O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TALIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI MASHINASOZLIK FAKULTETI

«RAQAMLI MASHINASOZLIKDA: AVTOMATLASHTIRISH, INTELLELTUAL TIZIMLAR, TENDENSIYALAR, MUAMMOLAR VA YECHIMLAR»

mavzusidagi xalqaro miqyosdagi ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya

1-2-may 2026 yil

Международная научная и научно-техническая конференция

«В ЦИФРОВОМ МАШИНОСТРОЕНИЕ: АВТОМАТИЗАЦИЯ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ»

1-2 мая 2026 года

International scientific and scientific-technical conference on

«IN DIGITAL MACHINING: AUTOMATION, INTELLECTUAL SYSTEMS, TRENDS, PROBLEMS AND SOLUTIONS»

May 1-2, 2026

TOSHKENT 2026

Raqamli mashinasozlikda: avtomatlashtirish, intelleltual tizimlar, tendensiyalar, muammolar va yechimlar.// Xalqaro miqyosdagi ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya materiallari to‘plami.-Toshkent. TDTU, 2026. 486 b.

2026-yil 1-2-may kunlari Toshkent shahrida “Raqamli mashinasozlikda: avtomatlashtirish, intelleltual tizimlar, tendensiyalar, muammolar va yechimlar” mavzusida Xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya bo‘lib o‘tdi.

Ushbu konferensiya O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2026-yil 16-yanvardagi 11-son buyrug‘i bilan tasdiqlangan «2026-yilda o‘tkazilishi rejalashtirilgan xalqaro va respublika miqyosida o‘tkaziladigan ilmiy va ilmiy-texnik tadbirlar ro‘yxatini tasdiqlash to‘g‘risida»gi buyrug‘ining 1-ilovasi 560-bandiga asosan Toshkent davlat texnika universiteti tomonidan Belarus Milliy texnika universiteti (BNTU, Belarus Respublikasi), UzAvtoINZI QK MCHJ, “UZMETKOMBINAT” AJ bilan faol hamkorlikda tashkil etildi.

Konferensiya, Respublikamiz iqtisodiyotining mashinasozlik sohasida tajriba almashish, mavjud muammolar va ularning echimlari shuningdek, sohada, fan, ta’lim va ishlab chiqarish integratsiyasi masalalari bo‘yicha olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar yutuqlarini tahlil qilishga bag‘ishlandi.

Konferensiyada quyidagi yo‘nalishlar bo‘yicha yalpi va seksiya majlislari o‘tkazilishi rejalashtirilgan:

1-shoba. “Hamkor korxonalardagi fan, ta’lim, ishlab chiqarish va kadrlar tayyorlash tizimini joriy etish muommolari va yechimlari”.

2-shoba. “Ishlab chiqarish jarayonlarini loyihalashni avtomatlashtirish, intellektual axborot tizimlari. Mashinasozlikda sun’iy intellekt. Metalga ishlov berish dastgohlari”.

3-shoba. “Mashinasozlikda materialshunoslik, quyma, bosim bilan ishlov berish va payvandlashning zamonaviy texnologiyalari, yer usti transporti va xizmat ko‘rsatish tizimlaridagi hamda kreogen texnikasi texnologiyalaridagi muammolar va ularning ilmiy-amaliy yechimlari”.

4-shoba. “Transport dvigatellarini ishlab chiqarish istiqbollari, energiya tejamkor innovatsion g‘oyalar, iqtisodiy texnologik yechimlar va ekologik, kam uglerodli hamda “yashil” texnologi yalar”.

5-shoba. “Iqtidorli yoshlarni innovatsion g‘oyalari va ishlanmalarini amalga oshirishning muammolari va yechimlari bo‘yicha o‘zaro fikr almashish”.

Konferensiyaning asosiy vazifalari zamonaviy ilm-fan va texnologiyalarning eng muhim masalalarini hal qilish, professor-o‘qituvchilar, ishlab chiqarishning etuk mutaxassislari, doktorant va mustaqil tadqiqotchilar tomonidan olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar natijalarini keng ommaga etkazish, iqtisodiyotning tegishli sohalariga tatbiq qilinishiga erishish, fan, ta’lim va ishlab chiqarish integratsiyasini yanada mustahkamlashdan iborat.

To‘plamdagi materialllarning mazmuni, ilmiyligi va dalillarning asosliligi uchun mualliflar mas’uldir.

Tahrir hay'ati: dotsent Mirzayev N.N.; t.f.n., dotsent Muxiddinov Z.N.; t.f.d., prof. Karimov Q,F.; t.f.d., prof. Ismatov J.F. t.f.f.d. PhD. Turonov M.Z.

Chop etishga mas'ullar:
Turonov M.Z.; Dadayev M.I.

В цифровом машиностроение: автоматизация, интеллектуальные системы, тенденции, проблемы и решения.// Международная научная и научно-техническая конференция. Ташкент. ТГТУ, 2026. – 486 с.

1-2 мая 2026 года в городе Ташкенте прошла Международная научная и научно – техническая конференция «В цифровом машиностроение: автоматизация, интеллектуальные системы, тенденции, проблемы и решения».

Данная конференция организована Ташкентским государственным техническим университетом в сотрудничестве с Белорусским национальным техническим университетом (БНТУ, Республика Беларусь), ООО СП UzAvtoINZI, АО "UZMETKOMBINAT" в соответствии с пунктом 560 приложения 1 к приказу Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан от 16 января 2026 года No 11 "Об утверждении перечня научных и научно-технических мероприятий, планируемых к проведению на международном и республиканском уровнях в 2026 году."

Конференция была посвящена обмену опытом в сфере машиностроения экономики нашей Республики, существующим проблемам и их решениям, а также анализу достижений научных исследований в этой области, по вопросам науки, образования и производственной интеграции.

На конференции были проведены пленарные и секционные собрания по следующим направлениям:

1-секция. «Проблемы и решения внедрения системы науки, образования, производства и подготовки кадров на предприятиях-партнерах».

2-секция. « Автоматизация проектирования производственных процессов, интеллектуальные информационные системы. Искусственный интеллект в машиностроении. Металлообрабатывающие станки».

3-секция. « Современные технологии материаловедения, литейной, обработки давлением и сварки в машиностроении, проблемы и их научно-практические решения в системах наземного транспорта и обслуживания, а также в технологиях криогенной техники».

4-секция. « Перспективы производства транспортных двигателей, энергосберегающих инновационных идей, экономичных технологических решений, а также экологичных, низкоуглеродных и «зеленых» технологий».

5-секция. « Взаимный обмен мнениями по проблемам и решениям реализации инновационных идей и разработок талантливой молодежи».

Основными задачами конференции являются решение важнейших вопросов современной науки и техники, доведение до широкой общественности результатов научных исследований, проводимых

профессорами, преподавателями, опытными специалистами производства, докторантами и независимыми исследователями и применение их в соответствующих областях экономики, еще больше усилить интеграцию науки, образования и производства.

Редакционная коллегия:

Мирзаев Н.Н. доцент; Мухиддинов З.Н. доцент, к.т.н.; Каримов К.Ф д.т.н., проф; Исматов Ж.Ф д.т.н., проф.; Туронов М.З. PhD.

Ответственные лица за публикацию:

Туронов М.З., Дадаев М.И.

In digital machining: automation, intellectual systems, trends, problems and solutions. // International scientific and scientific-technical conference materials proceedings.-Tashkent. TDTU, 2026. 486 p.

On May 1-2, 2026, an international scientific and scientific-technical conference was held in Tashkent on the topic “In digital machining: automation, intellectual systems, trends, problems and solutions”.

This conference was organized by Tashkent State Technical University in active cooperation with the Belarusian National Technical University (BNTU, Republic of Belarus), UzAvtoINZI JV LLC, and JSC "UZMETKOMBINAT" in accordance with Clause 560 of Appendix 1 to the Order of the Ministry of Higher Education, Science, and Innovation of the Republic of Uzbekistan "On Approval of the List of International and Republican Scientific and Technical Events Planned for 2026" dated January 16, 2026, No. 11.

The conference was devoted to the exchange of experience in the field of mechanical engineering of our republic's economy, the existing problems and their solutions, as well as the analysis of the achievements of scientific research in the field, on the issues of science, education and production integration.

It is planned to hold plenary and sectional meetings in the following fields:

1st topic. “Problems and solutions of implementing the system of science, education, production and personnel training at partner enterprises”.

2nd topic. “Automation of production process design, intelligent information systems. Artificial intelligence in mechanical engineering. Metalworking machines”.

3rd topic. “Materials science in mechanical engineering, modern technologies of casting, pressure processing and welding, problems in ground transport and service systems and cryogenic technology technologies and their scientific and practical solutions”.

4rd topic. “Prospects for the production of transport engines, energy-saving innovative ideas, economic technological solutions and ecological, low-carbon and "green" technologies”.

5th topic. “Exchange of views on problems and solutions for the implementation of innovative ideas and developments of talented young people”.

The main tasks of the conference are to solve the most important issues of modern science and technology, to convey to the general public the results of scientific research conducted by professors, teachers, mature specialists of production, doctoral students and independent researchers, to achieve their application in the relevant areas of the economy, science, technology is to further strengthen the integration of education and production.

The authors are responsible for the content, scientificity and validity of the evidence of the materials in the collection.

Editors: associate professor Mirzayev N.N.; associate professor Mukhiddinov Z.N.; t.f.d., prof. Karimov Q.F.; t.f.d., prof. Ismatov J.F., PhD. Turonov M.Z.

Responsible for printing:

Turonov M.Z., Dadaev M.I.

Konferensiya tashkiliy qo‘mitasi

1.	Turabdjanov S.M.	–	Toshkent davlat texnika universiteti rektori, rais
2.	Donayev S.B.	–	Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo‘yicha prorektor, t.f.d., professor, hamrais
3.	Azimov Sh.Sh.	–	Toshkent davlat texnika universiteti, Xalqarolashtirish va transformatsiya bo‘yicha prorektor, PhD., hamrais
4.	Safarov J.E.	–	Toshkent davlat texnika universiteti, Mexanika muhandisligi fakulteti dekani, t.f.d., professor, hamrais
5.	Mirzayev N.N.	–	Toshkent davlat texnika universiteti, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi mudiri, PhD, dotsent, hamrais
6.	Rozukulov.U.U	–	“UZAVTOSANOAT” AJ raisi o‘rinbosari
7.	Asadov E.K.		“UzAuto-INZI” MChJ QK bosh direktori
8.	Abdullayev B.T.	–	“O‘zmetkombinat” AJ Bosh direktori, hamrais
9.	Sanaqulov Q.S.	–	“NKMK” AJ Bosh direktori, hamrais
10.	Turonov M.Z.	–	Toshkent davlat texnika universiteti, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi PhD, mas’ul kotib

Tashkiliy qo‘mita a’zolari:

11.	Yusupbekov N.R.	–	t.f.d., professor, O‘zR FA akademigi.
12.	Allayev Q.R.	–	t.f.d., professor, O‘zR FA akademigi.
13.	Igamberdiyev X.Z.	–	t.f.d., professor, O‘zR FA akademigi.
14.	Sadriddinov A.S.	–	t.f.d., professor, akademik.
15.	Karimov K.A.	–	t.f.d., professor, TDTU professori.
16.	Abdazimov A.D	–	t.f.d., professor, TDTU professori.
17.	Umarov T.U.		t.f.d., professor, TDTU professori.
18.	Turaxodjayev N.D.		t.f.d., professor, TDTU professori.
19.	Dunyashin N.S.		t.f.d., professor, TDTU professori.
20.	Xasanov S.		t.f.d., professor, TDTU professori.
21.	Karimov.Q.F		t.f.d., professor, TDTU professori.
22.	Muxiddinov Z.N.		t.f.n., dotsent, TDTU dotsenti.
23.	Ismatov J.F.		t.f.n., dotsent, TDTU dotsenti.
24.	Gulyamov S.M.	–	«UzAvto Motors Powertrain» AJ boshqaruv direktori.
25.	Muxitdinov A.A.		“AgroTech Klaster” AJ (TTZ) bosh direktori
26.	Yusupov A.B.	–	Toshkent qishloq xo‘jalik mashinasozligi konstruktorlik texnologik markazi direktori.
27.	Nugman Y.Z		t.f.n., dotsent, Satpaev nomidagi QMTTU kafedra mudiri.
28.	Zaysev A.V	–	t.f.n., dotsent, Bauman nomidagi MDTU kafedra mudiri.
29.	Yatskevich O.K.	–	t.f.n., dotsent, Belarusiya milliy texnika universiteti kafedra dotsenti.

Ishchi guruh tarkibi

1.	Safarov J.E.	-	TDTU Mexanika muhandisligi fakulteti dekani, professor, t.f.d.
2.	Mirzayev N.N.	-	TDTU “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi mudiri, dotsent, t.f.f.d (Phd)
3.	Umarov T.U.	-	TDTU “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi professori, t.f.d.,
4.	Norxo‘jayev F.R.	-	TDTU “Materialshunoslik” kafedrasi mudiri, professor, t.f.d.
5.	Muxiddinov Z.N.	-	TDTU “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi dotsenti, t.f.n.
6.	Karimov.Q,F.	-	TDTU “Ichki yonuv dvigatellari, sovutish va kriogen texnikasi” kafedrasi professori, t.f.d.,
7.	Sodiqov J.N.	-	TDTU “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi dotsenti, t.f.f.d (Phd)
8.	Mo‘ydinov A.	-	Nashriyot bo‘limi boshlig‘i
9.	Pokachalova N.	-	Nashriyot-tahririyat bo‘limi muxarriri
10.	Adilova Sh.R.	-	TDTU “Amaliy ingliz tili” kafedrasi mudiri, dotsent
11.	Mardonov U.T.	-	TDTU “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi dotsenti, PhD
12.	Xudayarov A.	-	“UzAuto-INZI” MChJ QK Sifat nazorati bo‘limi boshlig‘i
13.	Meliboyev Y.A.	-	TDTU “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi katta o‘qituvchisi
14.	Xasanov O.A.	-	TDTU “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi katta o‘qituvchisi
15.	Jeltuxin A.	-	TDTU“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi katta o‘qituvchisi
16.	Ozodova Sh.	-	TDTU“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi katta o‘qituvchisi
17.	Turonov M.	-	TDTU “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi katta o‘qituvchisi

Kotibiyat

1.	Muxiddinov Z.N.	-	TDTU “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi dotsenti, t.f.n.
2.	Sodiqov J.N.	-	TDTU “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi dotsenti, t.f.f.d (Phd)
3.	Mardonov U.T.	-	TDTU “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi dotsenti, PhD
4.	Xasanov O.A.	-	TDTU “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi katta o‘qituvchisi
5.	Turonov M.	-	TDTU “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi katta o‘qituvchisi
6.	Ozodova Sh.	-	TDTU“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi katta o‘qituvchisi
7.	Jeltuxin A.	-	TDTU“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi katta o‘qituvchisi

KONFERENSIYANING TASHKILOTCHISI

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Mexanika muhandisligi fakulteti, “Mashinasozlik texnologiyasi” hamda “Ichki yonuv dvigatellari, sovutish va kriogen texnikasi” kafedralari.

O‘zbekiston Fanlar akademiyasining akademigi, TDTU rektori, t.f.d., professor

SADRIDDIN MAXAMADDINOVICH TURABDJANOV

Kirish so‘zi



“Raqamli mashinasozlikda: avtomatlashtirish, intellektual tizimlar, tendensiyalar, muammolar va yechimlar” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman qatnashchilari!

Hurmatli mehmonlar, ustozlar, hamkasblar va aziz talaba-yoshlar!

Barchangizni Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitetida o‘tayotgan “Raqamli mashinasozlikda: avtomatlashtirish, intellektual tizimlar, tendensiyalar, muammolar va yechimlar” mavzusidagi anjumanda ishtirok etayotganligingiz bilan qutlayman.

Участники Международной научно-технической конференции «В цифровом машиностроении: автоматизация, интеллектуальные системы, тенденции, проблемы и решения»!

Уважаемые гости, наставники, коллеги и дорогие студенты!

Поздравляю всех вас с участием в работе конференции «Цифровое машиностроение: автоматизация, интеллектуальные системы, тенденции, проблемы и решения», проводимой в Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова.

Participants of the International Scientific and Technical Conference "In Digital Engineering: Automation, Intelligent Systems, Trends, Problems and Solutions"!

Dear guests, mentors, colleagues and dear students!

I congratulate all of you on your participation in the conference "Digital Engineering: Automation, Intelligent Systems, Trends, Problems and Solutions" held at the Islam Karimov Tashkent State Technical University.

Global iqtisodiy rivojlanishlar sharoitida zamonaviy mashinasozlik ta’lim, ishlab chiqarish, raqamlashtirish va axborot texnologiyalari sohasidagi ilg‘or yutuqlarni integratsiyalashtirish - davlat suvereniteti va taraqqiyotining muhim omillaridan biri ekanligi hammamizga ma’lum. Ilm-fan, ta’lim va ishlab

chiqarishning o‘zaro hamkorligi zarurligi bilan bir qatorda bugungi o‘tayotgan konferensiya ishtirokchilari va taqdim etilgan ma’ruzalar ro‘yxati ham buni ta’kidlab turibdi. Ishtirokchilar orasida professor-o‘qituvchilar, ilmiy maktablar rahbarlari, yirik mashinasozlik korxonalarining yetakchi mutaxassislari, ta’lim va ishlab chiqarish jarayoniga yangi raqamli axborot texnologiyalarini muvaffaqiyatli joriy etayotgan kompaniya va firmalar vakillari borligidan, mazkur masalalarni muhokama qilish uchun ma’lum ma’noda bir ilmiy maydon yaratilganligidan mamnunman.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyev tomonidan tasdiqlangan Yangi O‘zbekistonni rivojlantirishning 2022-2026-yillarga mo‘ljallangan strategiyasida, Respublikamizda mashinasozlik sohasini strategik yo‘nalish sifatida e’tirof etilib, uni modernizatsiya qilish, ilg‘or texnologiyalarni joriy etish va xalqaro hamkorlikni mustahkamlashga hamda sohaga yangi investitsiyalar kiritishga, mashinasozlikda ishlatiladigan mahsulotlarni mahalliylashtirish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan. Bu boradagi izchil islohotlar Yangi O‘zbekiston taraqqiyotining muhim tayanchlaridan biri bo‘lib qolaveradi.

Mamlakatimiz korxonalari zamonaviy ishlanmalar, iqtidorli xodimlar va sanoat quvvatlari bo‘yicha katta resurslarga ega. Boshqacha aytganda, O‘zbekistonda sifatli raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarish uchun hamma narsa mavjud. Shu bilan birga, raqobat kurashi sharoitida eng kam tannarxga ega sifatli mashinasozlik mahsulotlarini ishlab chiqarish, ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida nuqson va kamchiliklarni bartaraf etish hamda ishlab chiqarish quvvatlariga qo‘yilgan mablag‘lardan imkon qadar to‘liq foydalanish imkonini beruvchi samarali ishlab chiqarish tizimlari yaratish zarur. Bu masalani hal etishda avvalambor texnika sohasidagi yetuk muhandis kadrlar tayyorlanishi kerak. Hozirgi kunda, bu masalada yurtimizda muhandislik sohasini ommalashtirish bo‘yicha Prezidentimiz topshirig‘i mavjud. Bu borada Universitetimiz tomonidan soha korxonalari xususan, Toshkent traktor zavodi MCHJ, Uzavtomotor Qo‘shma korxonasi, O‘zmetkombinat AJ, UzavtoINZI MCHJ Qo‘shma korxonasi, “Meridian” MCHJda kafedra filiallarini tashkil etilib, 2-3-4-kurs talabalarimiz ushbu korxonalarda ta’lim olishmoqda.

Anjuman davomida ishtirokchilar mashinasozlik sohasidagi zamonaviy yechimlar, aqlli texnologiyalarni shu jumladan sun’iy intellektni joriy etish, raqamlashtirish jarayonlari, metallarga ishlov berishning zamonaviy texnologiyalari, ekologik va kiber xavfsizlik kabi dolzarb yo‘nalishlardagi ilmiy ishlanmalarini taqdim etishi shubhasiz. Bu, konferensiya kun tartibiga qo‘yilgan masalalardan jumladan, hamkor korxonalardagi fan, ta’lim, ishlab chiqarish va kadrlar tayyorlash tizimini joriy etish muommolari va yechimlari; ishlab chiqarish jarayonlarini loyihalashni avtomatlashtirish, intellektual axborot tizimlari; mashinasozlikda sun’iy intellekt, metalga ishlov berish dastgohlari; mashinasozlikda materialshunoslik, quyma, bosim bilan ishlov berish va

payvandlashning zamonaviy texnologiyalari, yer usti transporti va xizmat ko‘rsatish tizimlaridagi hamda kreogen texnikasi texnologiyalaridagi muammolar va ularning ilmiy-amaliy yechimlari; transport dvigatellarini ishlab chiqarish istiqbollari, energiya tejamkor innovatsion g‘oyalar, iqtisodiy texnologik yechimlar va ekologik, kam uglerodli hamda «yashil» texnologiyalar; iqtidorli yoshlarni innovatsion g‘oyalari va ishlanmalarini amalga oshirishning muammolari va yechimlari bo‘yicha mavzulardan ko‘rinib turibdi.

Ishonamanki, bu konferensiya, shubhasiz, mamlakatimizni mashinasozlik sohasi bo‘yicha innovatsion rivojlanishiga o‘zining beqiyos hissasini qo‘shadi.

Konferensiyaning barcha ishtirokchilari va mehmonlarga o‘z minnatdorchiligimni bildiraman, hamda Konferensiyani ochiq deb, e’lon qilaman!















Ma’ruzalar:

Abduqodirov Abdumutal Abdumalik o‘g‘li.
“UzAutoINZI” Loyihalarni rivojlantirish va mahalliylashtirish bo‘limi boshlig‘i.

AVTOMOBILSOZLIKDA BOSIM OSTIDA ALYUMIN QUYISH TEXNOLIGIYASI

1. Avtomobil sanoatida quyma alyuminiy butlovchi qismlar ro‘li
2. Yuqori bosim ostida quyish (HPDC) texnologiyasi nima?
3. HPDC texnologiyasi turlari

Ushbu texnologiyada innovatsiyalar, tendensiyalar

1990 - 2012 yillar oralig‘ida Yevropada ishlab chiqarilgan avtomobillardagi alyuminiy butlovchi qismlar deyarli uch baravar ko‘paygan o‘rganib chiqilgan, ya’ni taxminan 50 kilogrammdan 140 kg oshgan.

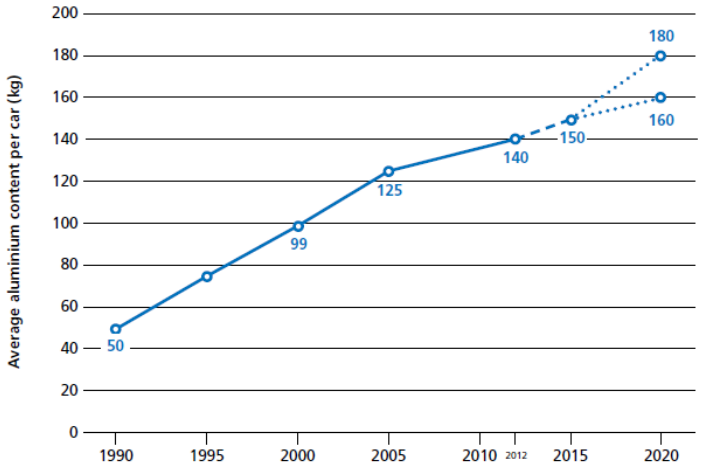


Figure 6: Evolution of average aluminium content per car produced in Europe

Ushbu ma’lumotlar “*Yevropa Alyuminiy Assotsiatsiya” bilan hamkorlikda Ducker Worldwide tomonidan chop etilgan tadqiqotga ko‘ra aniqlangan bo‘lib, ushbu ma’lumot avtomobil modeliga ko‘ra har hil ko‘rsatkich bo‘lishi mumkin.*

Quyma alyuminiy qismlar nega muhim?

- Yengil vazn, yoqilg‘i samaradorligi
- Mustahkamlik
- Dizayn erkinligi
- Qayta ishlash imkoniyati

Masalan, bir avtomobilda taxminan 80–100 kg alyuminiy quyma qismlar foydalanilgan.

Yuqori bosim ostida quyish — bu suyuq holatdagi alyuminiyni qolipga **yuqori bosim bilan** quyib, qisqa vaqt ichida **aniq shaklli va silliq sirtli detallar** olish texnologiyasidir.

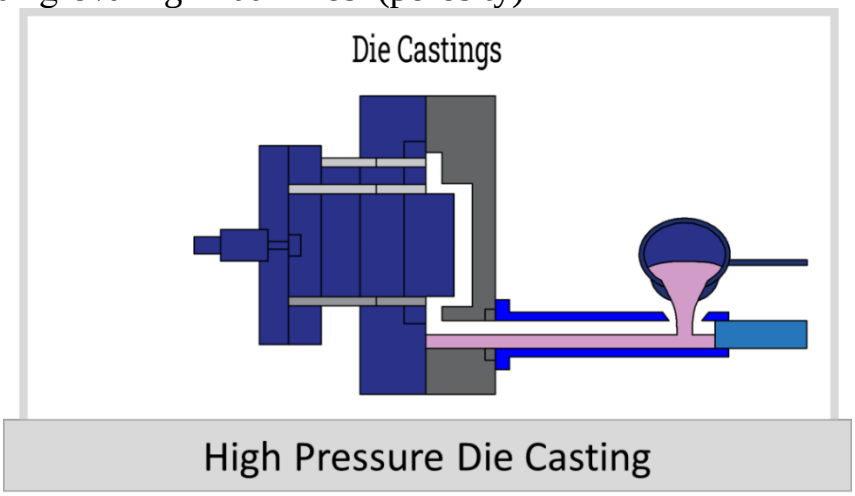
Afzalliklari:

- Yuqori aniqlik
- Tez ishlab chiqarish
- Kam ishlov berish zarurati
- Yengil, ammo mustahkam konstruktsiyalar

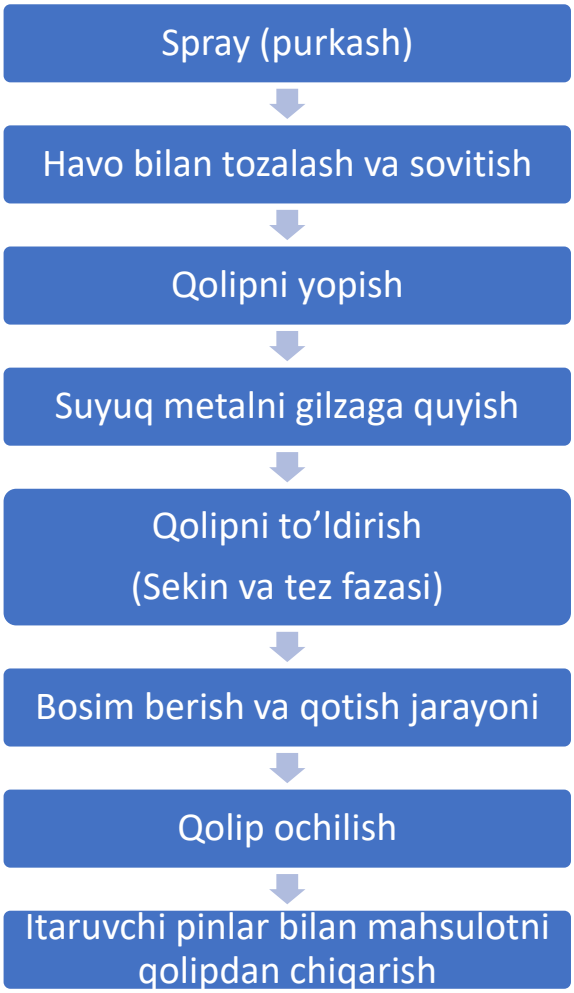
Texnologiya	Tavsifi	Afzalliklari	Kamchiliklari	Qo‘llanilishi
Sand Casting (Qumli quyish)	Qum qolipdan foydalaniladi	Arzon, yirik qismlar uchun	Noaniq sirt, past aniqlik	Dvigatel bloki
Gravity Die Casting (Gravitatsion)	Metall tortish (o‘z og‘irlik) kuchi bilan qolipga quyiladi	Soddaroq uskunalar	Sekin jarayon	Dvigatel silinder bloki
Low Pressure Die Casting (LPDC)	Past bosimda eritma ko‘tariladi	Yaxshi sirt, kam g‘ovaklik	Sekin jarayon	G‘ildirak disklari
High Pressure Die Casting (HPDC)	Eritma yuqori bosimda qolipga quyiladi	Yuqori aniqlik va tezlik	Gaz g‘ovakli nuqsonlar, qimmat qolip	Avto alyuminiy qismlar
Investment Casting (Lost Wax)	Mumli model orqali	Yuqori aniqlik	Qimmat va sekin	Turbina, murakkab detallar

Cheklovlari:

- Qimmat qoliplar
- Harorat va bosim nazoratiga yuqori talab
- Gaz g‘ovakligi muammosi (porosity)



Yuqori bosim ostida alyuminiy quyish sikli ichidagi ketma ketligi



Jarayoning asosiy qismi alyumin quyish va bosim berish jarayoni 3 fazada amalga oshiriladi.

1. Past texlikda quyish (To‘ldirish)
2. Yuqori tezlikda quyish
3. Intensification (Bosimni kuchaytirish)

Cold Chamber HPDC — bu alyuminiy, magniy yoki mis qotishmalarini yuqori bosimda quyish usuli bo‘lib, eritilgan metall **alohida pechda tayyorlanadi** va **press kamerasiga kovsh orqali quyiladi**.

Hot Chamber HPDC — bu **past erish haroratiga ega metall qotishmalar** (odatda rux, qo‘rg‘oshin, magniy) uchun ishlatiladigan yuqori bosimli quyish usuli.

Gidravlik porshen metallni yuqori bosim ostida qolipga bosib kiritadi. (Suyuq metal yopiq holatda yo‘naltiriladi)

Vacuum HPDC — bu **yuqori bosim ostida alyuminiy quyish** texnologiyasining takomillashtirilgan turi bo‘lib, **qolip ichi vakuumlanadi**, ya’ni **havodagi gazlar so‘rib olinadi**.

Semi-solid die casting — bu **eritilgan metall to‘liq suyuq emas, balki “yarim suyuq” holatda** qolipga quyiladigan ilg‘or quyish texnologiyasi. Ma’lum darajada kristallashgan metall (taxminan 30–60% qattiq faza) ishlatiladi.

Giga Casting – Avtomobil karkas qismlarini bitta quyma sifatida ishlab chiqarish

Ilk bor Tesla tomonidan 2020-yilda Model Y avtomobili uchun joriy etilgan. Avval 70 dan ortiq shtamplangan va payvandlangan qismlar endi bitta alyuminiy quyma bilan almashtirildi.

Foydalanilgan mashina: IDRA Giga Press (6100 tonna)

Natijalar:

- Ushbu qismning narxini 40% ga kamayishi
- Yig‘ish jarayoni soddalashdi va tezlashdi
- Avtomobil og‘irligi kamayib, mustahkamlik oshdi

Яцкевич О.К., Касач Ю.И.
Белорусский национальный технический университет (г. Минск Республика Беларусь)
E-mail: mstools@bntu.by

“КОНЦЕПЦИЯ ПОДГОТОВКИ СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРА В ЦЕНТРЕ КОМПЕТЕНЦИЙ БНТУ “ЦИФРОВОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ”

Центр компетенций «Цифровое машиностроение» (далее-Центр) создан в Белорусском национальном техническом университете (БНТУ) для решения ключевой задачи кадрового обеспечения цифровой трансформации машиностроительной отрасли Республики Беларусь – подготовки инженерных кадров, способных внедрять современные технологии и работать с высокотехнологичными оборудованием. Обучение в центре сфокусировано на трех ключевых направлениях: внедрение и развитие сквозных цифровых технологий (создание цифровых двойников, изучение работы системы управления жизненным циклом продукта (системы PLM) и совершенствование процессов в области CAD, CAE и CAM систем); развитие «умного» производства» (обучение навыкам работы с промышленным интернетом вещей, внедрение аддитивных технологий для прототипирования, роботизация и создание гибких производственных систем); работа с данными и аналитикой с использованием технологий искусственного интеллекта и виртуальной реальности.

Центр ведет подготовку кадров по двум уровням высшего образования, обеспечивая полную траекторию от бакалавриата до магистратуры. По программам углубленного высшего образования, реализуются специальности «Автоматизация», «Инновационные технологии в машиностроении» и «Инженерный бизнес». По программам общего высшего образования, осуществляется подготовка по четырем направлениям: «Автоматизация технологических процессов и производств», «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», «Технологические машины и оборудование», а также «Инженерная экономика». Ключевая задача подготовки – обеспечить соответствие квалификации выпускников требованиям Индустрии 4.0 и задачам цифровой трансформации экономики страны. Кроме того, центр обеспечивает подготовку по специальностям для смежных вузов.

Основой практической подготовки являются специализированные лабораторий. На сегодняшний день насчитывается 5 ключевых лабораторий, охватывающих основные направления обучения.

Лаборатория «Инжиниринг и диагностика технологического оборудования» работает по трем направлениям: инжиниринг и модернизация оборудования, включающий проектирование узлов, оснастки и проведение силовых расчетов; диагностика и мониторинг технического состояния, включающий вибро- и термодиагностику, а также проверку гидравлических и пневматических систем; разработку цифровых двойников.

В лаборатории инжиниринга и диагностики студенты последовательно проходят путь от проектирования узлов и оснастки до внедрения систем предиктивной аналитики. Они учатся проводить силовые и кинематические расчеты, выполнять вибро- и термодиагностику, создавать цифровые двойники оборудования, что формирует компетенции, которые позволяют им обеспечивать надежность и безотказность производственных систем машиностроительных предприятий.

Лаборатория «Киберфизические технологии в машиностроении» ориентирована на цифровое производство и включает три направления: программирование обработки для автоматизированного оборудования с освоением работы за станками ЧПУ и безопасной отработкой управляющих программ на симуляторах; создание цифровых двойников и симуляцию производственных процессов с применением технологий дополненной и виртуальной реальности (VR/AR-технологий); промышленный интернет вещей, включающий управление робототехническими комплексами и интеграцию оборудования в единую сеть.

Лаборатория «Интеллектуальные мехатронные системы и приводы» включает два ключевых направления: программирование и интеграцию мехатронных модулей в производственное оборудование с изучением языков промышленной автоматики и разработкой алгоритмов, а также автоматизированное проектирование мехатронных систем — проектирование пневматических, гидравлических и электрических схем, их моделирование и отладку. Студенты осваивают языки промышленной автоматики — релейно-контактную логику, функциональные блоковые диаграммы.

Лаборатория «Аддитивные технологии и реверс-инжиниринг» охватывает полный цикл цифрового производства – от оцифровки до изготовления детали. Первое направление – реверс-инжиниринг: 3D-сканирование объектов и построение CAD-моделей. Второе – аддитивное производство: 3D-печать пластиком, металлами и композитами. Третье – интеграция технологий: гибридное производство, изготовление оснастки и восстановление деталей.

Лаборатория «Организация производства с цифровым программным комплексом» имитирует реальное производство по двум направлениям: имитационное моделирование сборочного производства и логистики, включающее управление материальными потоками и внедрение принципов бережливого производства; организация охраны труда и системное управление предприятием, включающее выявление опасных факторов, отработку безопасных приемов работы и интеграцию производственных процессов.

Центр выстроил четкую траекторию подготовки инженерных кадров, которая включает последовательное освоение теоретических знаний, практических навыков на симуляторах, работу на реальном оборудовании и, наконец, выполнение прикладных проектов по заказам предприятий. Мы убеждены, что сотрудничество – лучший способ подготовки кадров. Взаимодействие ведется в рамках уже подписанных соглашений о

стратегическом партнерстве между БНТУ, разработчиком программного обеспечения АО «АСКОН» и ведущими промышленными предприятиями ОАО «МЗШ», ОАО «Амкодор-Унимод», ОАО «МТЗ», совместно с которыми реализуются проекты, ведется научно-исследовательская работа, проводятся занятия в учебных лабораториях филиалов кафедр. Центр компетенций «Цифровое машиностроение» будет функционировать как постоянно развивающаяся платформа для подготовки инженерных кадров нового поколения.

Dong Sik Woo. Doctor of Science
Associate Professor, Department of Robotics Engineering

CONNECTING THE FUTURE OF ROBOTICS THROUGH RADIO TECHNOLOGY

Core Research Areas

RF & Microwave Circuits	Radar Systems
>Antenna Design & Optimization >High-Frequency Filters & Baluns >Millimeter-Wave (mm-Wave) Circuits >Transition Structure Design	>FMCW Radar for Object Detection >Through-Wall Imaging Radar >AM-FM Radar Signal Processing >Intelligent Sensor Fusion
Robotic Electronics	Wireless Power Transfer
>Robot Circuit & Power Systems >Drone Avionics & Communication >Autonomous Vehicle Sensor Integration >Embedded Control Systems	>High-Efficiency WPT Systems >EM I/EM C Analysis & Mitigation >Resonant Coupling Optimization >Industrial Robotics Applications

Representative Publications

01 “Design of a 75–140 GHz high-pass printed circuit board dichroic filter”
Review of Scientific Instruments, 2017

02 “Quasi 3D ECE imaging system for study of MHD instabilities in KSTAR”
Review of Scientific Instruments, 2014

03 “Balance analysis of microstrip-to-CPS baluns and its effects on broadband antenna performance”
Int. Journal of Antennas and Propagation, 2013

04 “A miniaturized broadband quasi-Yagi antenna for X- to Ku-band applications”
IE ICE Electronics Express, 2013

Featured Project: AI-Based Human Recognition Patrol Robot

SYSTEM CORE
Integration of Control Engineering & AI
FUNCTIONALITY
Autonomous Patrolling & Tracking
VISION AI
Real-time Human Identification



Connecting the World through Innovative Radio Technology

RESEARCH VISION

Professor Dong-Woo Woo aims to lead the fusion of

RF/ Microwave technology and robotics to create a smarter, more connected future.

By developing intelligent unmanned systems and autonomous sensors, he is dedicated to both academic excellence and practical industrial innovation.

Agar siz hamkorlik yoki qo‘shimcha ma'lumotga qiziqsangiz, barcha aloqa ma'lumotlarini bu yerdan topishingiz mumkin dswoo@cu.ac.kr

CONTACT & COLLABORATION

AFFILIATION

Dept. of Robotics Engineering, Daegu Catholic University

LABORATORY

Engineering Building, Room 322 (CRC Lab.)

PERSONAL HOME PAGE

http://dswoo.imweb.me

RESEARCHGATE

https://www.researchgate.net/profile/Dong_ Woo2

DE PARTME NT WEBSITE

http://robot.cu.ac.kr

Yoqubov Ibn Mansur
"UzAuto Motors Powertrain" AJ .
Bo'lim boshlig'i.

HAMKOR KORXONALARDAGI FAN, TA'LIM, ISHLAB CHIQARISH VA KADRLAR TAYYORLASH TIZIMINI JORIY ETISH MUOMMOLARI VA YECHIMLARI



Kompaniyaning rivojlanish tarixi va xronologiyasi

2008 yil oktyabr GM va "O'zAvtoSanoat" AK o'rtasida GM QK tashkil etish bo'yicha shartnoma imzolandi Powertrain Uzbekistan, dvigatel ishlab chiqarish zavodi.

2008 yil noyabr Zavodning poydevor qo'yish marosimi va qurilishning rasmiy boshlanishi

2011 yil iyul Birinchisi ishlab chiqarilgan GM Powertrain Uzbekistan kompaniyasida dvigatel

2011 yil avgust O'zbekiston Prezidenti Islom Karimov GM Powertrain Uzbekistan kompaniyasiga tashrif buyurdi

2011 yil noyabr Zavodning ochilish marosimi GM Powertrain Uzbekistan

2012 yil iyun 1,2 litrli yangi dvigatellarni muntazam ishlab chiqarish boshlandi

2019 yil oktyabr "O'zAvtoSanoat" AK va GM O'zbekiston avtomobil sanoati rivojlanishini aks ettiruvchi qo'shma korxonadan Alyans tuzilmasigacha bo'lgan hamkorlikning yangi bosqichiga o'tdi.

2019 yil noyabr Kompaniyaning nomi OAJ deb o'zgartirildi General Motors Powertrain Uzbekistan "UzAuto Motors Powertrain" AJda

2020 yil iyul oyining yubiley soni 1 000 000 dvigatel

2022 yil dekabr CSS Prime dvigatellarini ishga tushirish 1,2 LIF va 1,2 L4H

2023 yil Iyun – CSS Prime oilasiga mansub 1.2 LIF va 1.2 L4H Blok silindrlari va Blok silindr kallaklariga mexanik ishlov berish liniyasi ishga tushirildi;

2024 yil may – CSS Prime oilasiga mansub 1.2 LIF va 1.2 L4H dvigatellari uchun validattsiyadan o‘tgan dastlabki silindr bloklari partiyasi ishlab chiqarildi.

2024 yil dekabr – Yangi quyish tsexining ishga tushirilishi, u yuqori bosim ostida quyish (HPDC) usuli bilan dvigatel bloklarini ishlab chiqarishga ixtisoslashgan.

Kompaniya haqida umumiy ma'lumot

«UzAuto Motors Powertrain» benzin va ikki yoqilg’ilik B-DOHC (Double Overhead Camshaft) ikkinchi avlod dvigatellarini, shuningdek O‘zbekiston bozori uchun eng maqbul quvvat va yoqilg‘i sarfiga mos ravishda loyihalashtirilgan turbo va atmosferalik CSS (Cylinder set strategy) Prime dvigatellarini ishlab chiqaradi. Onix, Tracker, Cobalt modellari uchun xajmi 1,2 l va 1,5 l. Dvigatellar mavjud.

“UzAuto Motors Powertrain” shuningdek, dvigatelning asosiy tarkibiy qismlari: tirsakli val, silindr bloki, silindr bloki kallagini ishlab chiqarishga ixtisoslashgan va bu zavod ishlab chiqarish jarayonining bir qismi hisoblanadi. Mahsulotlar sifat standartlari bo‘yicha jahon talablariga va GM - GMS (Global Manufacturing System) ishlab chiqarish tizimi talablariga javob beradi.

Kompaniyaning asosiy xususiyati uning Markaziy Osiyoda silindr bloki uchun alyumin kallagi qismlari ishlab chiqaradigan birinchi va yagona zavod ekanligidir. Quyish va yig‘ish bo‘limlari bir joyda joylashgani va bu tarkibiy qismlarni tashish narxini pasaytirishi zavodning haqiqatan ham noyob ishlab chiqarish ekanligini tasdiqlaydi.

Bizning missiyamiz - xavfsizlikka rioya qilgan holda bir jamoa bo‘lib, ishlab chiqarish tizimini doimiy ravishda takomillashtirish orqali jahon darajasidagi dvigatellarni yetkazib berish bilan mijozlar talabini kutilgandan ham yuqori darajada qondirish. “UzAuto Motors Powertrain” sog‘likni saqlash va xavfsizlik tizimini birinchi darajali vazifa sifatida ko‘rib, mehnat muhofazasi va xavfsizlik tizimiga rioya etishga va uni takomillashtirishga intiladi. Bizning xavfsizlik bo‘yicha shiorimiz: "Har bir xodim o‘z uyiga sog‘-salomat qaytishi lozim. Har ishdan. Har sohadan. Har kuni".

Barcha “UzAuto Motors Powertrain” xodimlari GM kompaniyasining global ishlab chiqarish jarayonlarini o‘rgangan va puxta tayyorgarlikdan o‘tgan. Ko‘plab mutaxassislar chet elda malaka oshirib, GM ning boshqa korxonalarida tajriba orttirishgan. Bizning kompaniya katta yo‘lni bosib o‘tdi va integratsiyalashgan sifatning yuqori darajasiga ko‘tarildi va shu orqali 2014-yilda ISO 9001 sifat sertifikati, 2015-yilda General Motors "BIQ 3" va 2018-yilda "BIQ 4" sifat sertifikatiga erishdi.

“UzAuto Motors Powertrain” atrof-muhitni muhofaza qilishga ham katta ahamiyat beradi. 2014-yilda kompaniya ekologik menejment tizimini joriy qildi va ISO 14001 xalqaro sertifikatiga ega bo‘ldi. 2018-yilda esa energiya sarfini kamaytirish va energiya tejash madaniyatini oshirishga erishgan holda ISO 50001 energiya menejmenti tizimini joriy etdi. Kompaniyada oqava suvlarni tozalash

uchun noyob inshoot o‘rnatilgan bo‘lib, bu oqava suvlar tarkibidagi neft mahsulotlari miqdorini yuqori darajada tozalash imkonini beradi.

“UzAuto Motors Powertrain” O‘zbekiston avtomobillari uchun jahon sifat standartlariga mos keladigan dvigatellarni ishlab chiqaruvchi eng yaxshi ishchilarni yollovchi va iqtisodiyot rivojiga munosib hissa qo‘shib kelayotgan mamlakatimizning yetakchi korxonalaridan biri ekanligidan faxrlanadi.

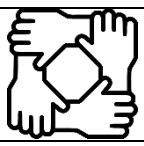
Bizning maqsadlarimiz

- Biz har bir ishda xavfsizlikka rioya qilamiz.
- Biz mijozlarimiz ishonchini qozona oluvchi jahon darajasidagi dvigatellarni ishlab chiqaramiz.
- Biz ishlab chiqarish jarayonlari va metodlarini doimiy ravishda takomillashtiramiz.
- Biz innovatsion texnologiyalarni joriy qilish, mahalliylashtirishni kengaytirish va xarajatlarni optimallashtirish orqali avtomobilsozlik sanoatining rivojlanishiga o‘z hissamizni qo‘shamiz.
- Biz atrof-muhitga salbiy ta'sir va energiya sarfini kamaytiramiz.

BIZNING QARASHLARIMIZ: Iste’dodlarni rivojlantirish, innovatsion texnologiyalarni tadbiq qilish, xarajatlarni optimallashtirish va ekologik barqarorlikni qo‘llab-quvvatlash orqali ishlab chiqarish sanoatida etalonga aylanish.

BIZNING MISSIYAMIZ: «GMS Next: Good» darajasiga erishish.

BIZNING KORPORATIV MADANIYAT

			
Mijoz haqida o‘yla Men har bir ishimda mijozning ehtyojlarini birinchi oringa qo‘yaman	**Innovatsiyalar yarat** Men narsalarni qandayligini emas, balki qanday bolishi mumkinligini ko‘raman	**Oldinga qara** Men qaror qabul qilgan paytda uzoq muddatli istiqbolni inobatga olaman va kelejakdagi hodisalarni olididan ko‘ra bilaman	**Bir jamoa** Men korxonaning barcha maqsadlariga erishish uchun turli bo‘limlar bilan hamkorlik qilaman

Qat’iyatli bol Men haqiqatni gapiraman, fikr almashaman va o‘z g‘oyalarimni dadil ayta olaman	**Men buning uchun javobgarman** Men xavfsizlik, xatti-harakatlarim, xulq-atvorim va natijalarim uchun javobgarman	**Haqqoniylik bilan g‘alaba qozon** Men o‘z ishimni halol va ochiq bajaraman va munosib ravishda muvaffaqiyatga erishaman

Biz bilan aloqa

O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent shahri, Sergeli tumani, Ko‘hna Qumariq MFY, Toshkent Halqa Avtomobil Yo‘li ko‘chasi, 164-uy.

Administrativ savollar bo‘yicha:
+998 71 2806400

info@umpt.uz
Muvofiqlik xizmatiga qo‘ng‘iroqlar uchun
+998 71 280 65 40

Muvofiqlik xizmatining ishonch telefoni
+998 71 280 66 44
compliance@umpt.uz:

JIHOZVENT
Ibragimov Ruslan Baxtiyorovich
“Jihozvent” MChJ Direktor o‘rinbosari.

OLIY TA’LIM VA KORXONA O‘RTASIDA DUAL TA’LIM TASHKIL ETISH HAMDA ISHLAB CHIQARISH INTEGRATSIYASI.

KORXONA HAQIDA

Ishlab chiqarish. JIHOZVENT — shamollatish va havoni konditsionerlash tizimlari uchun uskunalar ishlab chiqarishga ixtisoslashgan yetakchi kompaniyalardan biri.



Mahsulotlarning keng assortimenti. Kompaniya 2002-yilda tashkil etilgan bo‘lib, bugungi kunda tijorat, sanoat va infratuzilma obyektlari uchun keng turdagi HVAC uskunalarini ishlab chiqaruvchi zamonaviy ishlab chiqarish majmuasiga ega

Mahsulotlar turi

СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ
ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ОТОПИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
КАНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ВЕНТИЛЯТОРЫ
ТЕПЛООБМЕННИКИ
КЛАПАНЫ
ФИЛЬТРЫ









Ishlab chiqarish.

O‘z ishlab chiqarish liniyalari. Korxonamiz zamonaviy uskunalar bilan jihozlangan: issiqlik almashinuvchilarni ishlab chiqarish uchun texnologik liniya, lazer va plazma kesish liniyalari, koordinat-teshish va rotatsion cho‘zish stanoklari, CNC (raqamli boshqaruvli) tokarlik va frezerlik ishlov berish, metallni egish stanoklari, kukunli bo‘yash liniyalari, shuningdek yig‘ish va sinovdan o‘tkazish uchun ixtisoslashtirilgan uchastkalar.

Sifat nazorati

JIHOZVENT’ning har bir mahsuloti ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida — xomashyo xarididan tortib tayyor mahsulotgacha — qat’iy nazoratdan o‘tadi. Ishonchlilik, uzoq xizmat muddati va HVAC standartlariga muvofiqlikni ta’minlash uchun zamonaviy sinov va o‘lchov usullaridan foydalanamiz.

JIHOZVENT jamoasi

Mutaxassislar. JIHOZVENT kompaniyasida yuqori malakali mutaxassislar jamoasi faoliyat yuritadi: muhandislar, konstruktorlar, texnologlar, ishlab chiqarish va servis bo‘yicha mutaxassislar.

Kasbiy ekspertiza. Ularning tajribasi va kasbiy ekspertizasi zamonaviy muhandislik yechimlarini ishlab chiqish, mahsulot sifatini yuqori darajada ta’minlash hamda har qanday murakkablikdagi loyihalarni samarali amalga oshirish imkonini beradi.

BIZNING XIZMATLARIMIZ

Uskunalarni tanlash va maslahat berish. Mutaxassislarimiz shamollatish va iqlim uskunalarini tanlash, texnik xususiyatlari, loyihalash, montaj va xizmat ko‘rsatish bo‘yicha barcha savollaringizga javob berishga tayyor.

Ishlab chiqarish. Yigirma yildan ortiq vaqt davomida korxonamiz uskunalar sifatini oshirib, mahsulot assortimentini kengaytirib, zamonaviy ishlanmalarni joriy etib, yuqori texnologiyali ishlab chiqarishni rivojlantirib kelmoqda.

Ishga tushirish va sozlash ishlari. Ishga tushirish va sozlash ishlari — montaj jarayonining yakuniy bosqichi hisoblanadi. Ushbu jarayonda uskunaning sozligi tekshiriladi, havo oqimlari va harorat rejimlari sozlanadi. Bu tizimni ekspluatatsiyaga tayyorlash imkonini beradi.

XALQARO STANDART

JIHOZVENT kompaniyasi ISO 9001, ISO 14001 va ISO 45001 standartlari bo‘yicha sertifikatlangan bo‘lib, bu ishlab chiqarishning yuqori sifati, ekologik mas’uliyat va mehnat xavfsizligini tasdiqlaydi.





EUROVENT sertifikati

Bizning markaziy konditsioner mahsulotimiz Eurovent sertifikatiga ega bo‘lib, bu uning Yevropa sifat va energiya samaradorligi standartlariga mosligini kafolatlaydi.



D.B.Davletiyarov.
“ADM Jizzakh” MChJ Bosh direktori
Vakil: Bo‘lim boshlig‘i. ***Juraxonov. I***

“RAQAMLI MASHINASOZLIKDA AVTOMATLASHTIRISH VA SUNI’Y INTELLEKT.

ADM Global kompaniyalar guruhiga kiruvchi ADM Jizzakh zavodi – O‘zbekistonda xususiy investitsiyalar hisobiga qurilgan birinchi avtomobil zavodidir.

2021-yilning mart oyi – SKD-zavodining ishga tushirilishi.

2024-yil 27-mart – CKD-zavodi ishga tushiriligan, Kia Sonet esa maksimal darajadagi mahalliylashtirilish asosida ishlab chiqilgan birinchi avtomobil modeli bo‘ldi.

«ADM Jizzakh» haqida. Mahalliylashtirish klasteri butlovchi qismlar, materiallar va xomashyo ishlab chiqarishga ixtisoslashgan korxonalar joylashgan hududni anglatadi.

50gektar SKD + CKD

25gektar mahalliylashtirilish klasteri

30gektar keyinchalik kengaytirish uchun

Mahalliylashtirish darajasi ma’lum bir mamlakat hududida amalga oshirilgan ishlab chiqarish operatsiyalarining foizini, shuningdek, mahalliy komponentlar va xom ashyodan foydalanish miqdorini anglatadi.

32,3%ga mahalliylashtirish darajasiga erishildi.

2600 dan ortiq ish o‘rni yaratildi.

Kompaniya tarixi. 2025-yil.

23 yanvar. ADM Jizzakh zavodida Kia Sonet'ning 10000-chi avtomobili yigi'ldi

Aprel. Qirg‘izistonga Kia Sonet avtomobili eksportining boshlanishi

Avgust. ADM Jizzakh zavodida Kia Sonet'ning 20000-chi avtomobili yigi'ldi

11 oktabr. O‘zbekistonda birinchi Chery gibrid avtomobili - Arrizo 8 Hybrid biznes-sedanining taqdimoti bolib otdi, ADM Jizzakh zavodida ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yildi

13 oktabr. Tojikistonga Kia brendining avtomobillari eksportining boshlanishi

31 oktabr. ADM Jizzakh zavodida HAVAL brendining 10000-chi avtomobili yig‘ildi

Kompaniyalar guruhi

ADM Global (yuridik nomi “ROODELL” MChJ) kompaniyalar guruhi 2014-yilda tashkil etilgan bo‘lib, avtomobillarni ishlab chiqarish, sotish, kafolatli va kafolatdan keyingi xizmat ko‘rsatish, shuningdek, original ehtiyot qismlarni va aksessuarlarni sotishga ixtisoslashgan. Ayni paytda dilerlik tarmog‘i O‘zbekistonning butun hududi bo‘ylab 85ta rasmiy markazlarni o‘z ichiga oladi. Xolding Kia, CHERY, HAVAL, TANK, Changan, Hyundai Truck & Bus kabi dunyoda mashxur avtomobil brendlari bilan hamkorlik qiladi. Taqdim etilyotgan

avtomobillarning yuqori sifati tufayli ADM Global kompaniyalar guruhi o‘z sohasining yetakchilaridan biriga aylanmoqda.

“Roodell Service” MChJ Kia, CHERY, LADA, Renault, HAVAL, Changan va Hyundai Tracks brendlarining O‘zbekistondagi rasmiy servis markazi hisoblanadi va kafolat va kafolatdan keyingi xizmat ko‘rsatishni taqdim etadi. Kompaniya 2019-yilda tashkil etilgan. Hozirgi vaqtda 3 ta filiali Toshkentda, 1 ta filiali Namanganda va 1 ta filiali Gulistonda joylashgan.

Xodimlarning umumiy soni 180 kishini tashkil etadi (har bir yo‘nalish bo‘yicha brend menejerlari, kafolat muhandislari, texnik kuzatish va qo‘llab-quvvatlash bo‘limi xodimlari, texnik trenerlar). Kompaniyaning mexaniklari muntazam ravishda malaka oshiradilar va milliy texnik musobaqalarda sovrindor o‘rinlarni qo‘lga kiritib keladilar. 2023-yilda kompaniya mexaniklari MDHning barcha mamlakatlari o‘rtasida o‘tkaziladigan Kia Skill Cup Competition musobaqasida 3-o‘rinni egalladilar.

Kompaniyaning 2023-yildagi aylanmasi 33 milliard so‘mdan oshdi. Ish davomida 30 000 dan ortiq mijozlarga xizmatlar ko‘rsatildi. “Roodell Service” MChJ Rival, Pandora, Poliplast kompaniyalarining rasmiy distribyutori hisoblanadi.

“FINCOM Leasing Group” kompaniyalar guruhi O‘zbekistondagi avtomobil biznesi sohasidagi eng yirik lizing kompaniyasi hisoblanadi. 2016-yildan beri lizing faoliyati bilan shug‘ullanib keladi. Kompaniyalar guruhi tarkibiga quyidagilar kiradi: “SOFT LEASING” MChJ (2016-yildan buyon), “FINCOM” MChJ (2018-yildan buyon), “ROODELL” MChJ (2020-yildan buyon) va “FINCOM RENT” MChJ (2022-yildan buyon). Xodimlar shtati, shu jumladan 12 ta mintaqaviy filialni qo‘shganda 60 nafardan ortdi.

FINCOM Leasing Group bitimlar soni bo‘yicha O‘zbekistonning eng yirik 5 ta lizing kompaniyalari tarkibiga kiradi, O‘zbekiston Lizing Assotsiatsiyasining a’zosi hisoblanadi va 2019-yil yakunlari bo‘yicha jismoniy shaxslar bilan bitimlar tuzish hajmi bo‘yicha eng zo‘r kompaniya deb tan olingan. Bundan tashqari, 2020, 2021, 2022 va 2023-yillarda FINCOM Leasing Group tuzilgan bitimlar hajmi va lizing portfeli hajmi bo‘yicha lizing beruvchilarning TOP-10 qatoriga kirdi, avtomobil lizingi bozorida yetakchi hisoblanadi.

Kompaniyalar guruhi faoliyati davomida jismoniy shaxslar bilan 3 000 dan ortiq lizing shartnomalari va 15 000 mingdan ortiq moliyaviy ijara shartnomalarini tuzdi. FINCOM Leasing Group – LADA LEASING, KIA LEASING, CHERY LEASING, HAVAL LEASING va GAZ LEASING dasturlarining bosh moliyaviy hamkori va tashkilotchisidir.

"ADMC DASAN" MChJ avtomobillar uchun plastik butlovchi qismlar ishlab chiqarishga ixtisoslashgan: old va orqa bamperlar, eshik qoplamalari, tom reylinglari, markaziy konsollar va avtomobil kuzovi va interyerining boshqa muhim plastik elementlari. Kompaniya 2023-yilda qo‘shma korxona sifatida tashkil etilgan. 2025-yil 27-may kuni esa uning tantanali ochilish marosimi bo‘lib o‘tdi. Ishlab chiqarish maydoni "Jizzax" EIZ hududida 0,62 gektarni tashkil etadi.

Loyiha avtomobil butlovchi qismlarini mahalliylashtirish bo‘yicha davlat strategiyasi doirasida amalga oshirilmoqda va birinchi navbatda Kia Sonet modeli, kelajakda esa ADM Global’ning barcha CKD modellari uchun butlovchi qismlarni

ishlab chiqarishga qaratilgan

Birinchi bosqichda korxona yiliga 40 mingdan ortiq avtomobilni butlovchi qismlar bilan ta’minlash, jumladan, zaxiralarni omborlarda saqlashga mo‘ljallangan.

Qismlarni yig‘ish turli mamlakatlardan yetkazib beriladigan yetakchi Hyundai Motor Group va Kia Motors Corporation avtokonsernlari tomonidan ishlab chiqilgan OEM-subkomponentlardan amalga oshiriladi. Loyihaning asosiy logistika va savdo hamkori Hyundai Glovis India kompaniyasi hisoblanadi. Ishlab chiqarish uchun xomashyo Koreyaning Daeha, LG Chemicals va Samyang kabi jahon miqyosidagi yirik yetkazib beruvchilaridan, shuningdek, Toshkentdagi mahalliy MEP ishlab chiqaruvchisidan olinadi, bu esa mamlakat ichidagi ta’minot zanjirlarini mustahkamlash va yanada mahalliylashtirishga yordam beradi.

“ADM COMPONENT” MChJ kuzov va shassining quyidagi butlovchi qismlarini ishlab chiqarish va sotuvi bilan shug‘ullanadi: kuzovning konstruksiyasi, eshik ramasi va shveller, ko‘ndalang balka va torsion balka (2024-yilning IV choragidan). Korxona 2023-yilda tashkil etilgan bo‘lib, “Jizzax” EIZsidagi 0,55 gektar yer maydonida joylashgan.

Seriyaviy ishlab chiqarishning boshlanishi – 2024-yilning 15-apreldan belgilangan. Kompaniya Kia Sonet modeli uchun kuzov qismlarini mahalliylashtirilgan yetkazib berishga ixtisoslashgan.

Kompaniyaning faoliyati 3 bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda 81 ta ish o‘rni yaratilib, 50 ming mashina komplektga mo‘ljallangan quvvatlar yaratildi. Ikkinchi bosqichda yana 59 ta ish o‘rni va 100 ming mashina komplektga mo‘ljallangan quvvatlar yaratiladi. Uchinchi bosqichda yana 180 ta ish o‘rni yaratilib, quvvatlar 150 ming mashina komplektga oshiriladi.

“KCC PAINTS” MChJ – avtomobillar uchun lak-bo‘yoq materiallari ishlab chiqarish tsexi bo‘lib, unda aralashtirish, kolerovka, ranglarni uyg‘unlashtirish kabi jarayonlar mahalliylashtirilgan. Korxona 2023-yilda tashkil etilgan bo‘lib, “Jizzax” EIZsidagi 0,35 gektar yer maydonida joylashgan.

Kompaniya AQSh, Koreya, Yaponiya, Xitoy, Hindiston, Saudiya Arabistoni, Malayziya, Singapur, Indoneziya, Vyetnam, Turkiya, Germaniya kabi dunyoning 12 mamlakatida fut printlarga ega. Kompaniyaning hamkorlari: avtomobil ishlab chiqarish gigant konsern Hyundai Motor Company va Kia Motors Corporation, Britaniya silikon mahsulotlarni ishlab chiqaruvchi Basildon korxonasi hamda DuPont – Paints & Coatings korxonasidir.

“YOUNGSAN” MChJ – old/orqa avtomobillar o‘rindiqlari ishlab chiqaruvchi tsex bo‘lib, u yerda ko‘pikli poliuretanni bosim ostida quyish, yig‘ish, sinovdan o‘tkazish va materialni aniqlash kabi jarayonlar mahalliylashtirilgan. Korxona 2023-yilda tashkil etilgan bo‘lib, “Jizzax” EIZsidagi 0,44 gektar yer maydonida joylashgan.

Ommaviy ishlab chiqarishni boshlash 2024-yil avgust oyidan rejalashtirilgan. Shuningdek, ikkinchi bosqichda (2025-yildan) bichish, tikish, qistirma materiallari, to‘ldirish, pardozlash, kesish, birlashtirib tikish, qayirish, nuqtaviy payvandlash, CO2 payvandlash, silliqlash, yarim yig‘ish kabi jarayonlar mahalliylashtiriladi.

“DMC JIZZAKH” MChJ – avtomobillar eshiklari, oynalari, shiftlari, yukxonalari va dvigatel bo‘linmasi uchun rezina qistirmalari ishlab chiqarish tsexi bo‘lib, unda CMBni qorish va FMBni maromiga yetkazish, multishnekli ekstruziya, vulkanizatsiya, mayda yig‘ish kabi jarayonlar mahalliylashtirilgan. Korxona 2023-yilda tashkil etilgan bo‘lib, “Jizzax” EIZsidagi 0,35 gektar yer maydonida joylashgan.

Kompaniyaning asosiy hamkori DMC Inc. (Janubiy Koreya). Shuningdek, kompaniya GM Korea, GM Brasil, GM North America va UzAuto Motors kompaniyalari bilan yetkazib berish kelishuvini imzolagan.

“ADM STAMPING” MChJ – avtomobillar kuzovining shtamplangan panellarini ishlab chiqaruvchi korxonadir. Tsexta po‘lat listlarini kesish, avtomobillar kuzov qismlarini shtamplash va ularga shakl berish kabi jarayonlar mahalliylashtirilgan. Korxona 2024-yilning 17-yanvarida tashkil topgan bo‘lib, “Jizzax” EIZsidagi 4,7 gektar yer maydonida joylashgan, shundan 12 000 kv.m. – ishlab chiqarish maydonidir.

2025-yil uchun kutilayotgan ishchi xodimlar soni 74 nafarni tashkil etadi va ishlab chiqarish hajmining ortishida esa ishchi xodimlarning maksimal soni 150 kishiga yetkaziladi. Korxonaning quvvati yiliga 120 ming panel to‘plamlarini ishlab chiqarishga mo‘ljallangan.

Panellarni presslar o‘rtasidagi transferida Janubiy Koreyaning ABB kompaniyasining zamonaviy 6 o‘qli robotlari qo‘llaniladi. Bugungi kunda korxona Kia Corporation, Hyundai Steel, Posco Steel, Hanwoo Global va Hyundai Corporation bilan hamkorlikni yo‘lga qo‘ygan.

“ADM ELECTRICS” MChJ avtotransport vositalari uchun elektr jihozlari, magnitafonlar, signallar, antennalar va boshqa butlovchi qismlar ishlab chiqarilmoqda. Korxona 2023-yilda Andijon viloyatining Asaka tumanida tashkil etilgan bo‘lib, 2024-yilning 31-may kuni esa o‘z faoliyatini boshladi. ADM Electrics’ning joylashgan umumiy yer maydoni 3,2 gektarni tashkil etib, unda umumiy maydoni 4,5 ming kvadrat metrga teng bo‘lgan ishlab chiqarish binolari joylashgan.

2024-yil oxiriga kelib xodimlar soni qariyb 300 nafar kishini tashkil etdi, 2025-yilning oxiriga kelib esa shtat 1200 nafarga yetishi kutilmoqda.

Yillik mahsulotlar hajmi: 100 000 ta avtomobil uchun sim jgutlari, 50 000 dona – multimedia tizimlari, dvigatel havo filtri, avtomobil antennalari va oyna ko‘targichlari, shuningdek, isitish, shamollatish va havoni tozalash tizimlari.

Kyungshin Corporation, DOOWON Climate Control, KM Digitech, DH Autoware, INZI Controls, A&P Machinery, INFAC, BZW, EMDEP TestBoards, Aptiv, Sumitomo Wiring System, Jeongwoo Industry, Korea Electric Terminal, UJU Electronics, HellermannTyton, Molex, TE Connectivity, Taeyoung Tape’lar kompaniyaning hamkorlaridir.

Нугман Е.З., Абитаев Е., Смаилова Г.А
к.т.н., ассоциированный профессор
кафедры машиностроение
Satbayev University
г. Алматы, Республика Казакстан

“ОПТИМИЗАЦИЯ КАЧЕСТВА ТОЧЕЧНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КУЗОВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ”.

Аннотация: В работе рассмотрены вопросы повышения качества точечных сварных соединений в кузовах автомобилей из низкоуглеродистой стали. Проанализировано влияние параметров режима сварки, состояния электродов и свойств материала на формирование сварного ядра и прочность соединений. Установлены оптимальные режимы сварки, обеспечивающие повышение прочности и долговечности соединений, а также снижение вероятности дефектов.

Ключевые слова: точечная сварка, кузов автомобиля, низкоуглеродистая сталь, сварное соединение, прочность, режим сварки, микроструктура, контроль качества.

Актуальность: Современное автомобилестроение предъявляет повышенные требования к надежности и безопасности кузовных конструкций. При этом одна машина может содержать тысячи сварных точек, каждая из которых влияет на общую прочность конструкции. Даже незначительные отклонения параметров сварки способны привести к дефектам и снижению ресурса. Поэтому задача повышения качества точечных сварных соединений остается крайне важной и требует комплексного подхода.

Цель исследования

Повышение качества и надежности точечных сварных соединений кузовных элементов из низкоуглеродистой стали путем оптимизации параметров сварочного процесса.

Задачи исследования

• проанализировать влияние параметров режима сварки на качество соединений;

• исследовать формирование сварного ядра и зоны термического влияния;

• определить основные дефекты и причины их возникновения;

• провести механические и металлографические испытания;

• разработать рекомендации по выбору оптимальных режимов сварки.

Основной текст

Контактная точечная сварка является основным способом соединения тонколистовых деталей кузова благодаря высокой производительности и

возможности автоматизации. Однако качество соединений существенно зависит от параметров процесса, таких как сварочный ток, время импульса и усилие прижатия электродов.

В ходе исследования установлено, что увеличение сварочного тока до определенного уровня способствует росту прочности соединения за счет увеличения диаметра сварного ядра. Однако при превышении оптимального значения возникают дефекты перегрева, включая выплеск металла и прожоги. Аналогично, время сварки оказывает двойственное влияние: недостаточное время приводит к непровару, а чрезмерное — к перегреву и ухудшению структуры.

Особую роль играет усилие прижатия электродов. При недостаточном давлении ухудшается контакт и образуются поры, а при избыточном — уменьшается тепловыделение, что препятствует формированию качественного ядра.

Металлографический анализ показал, что при оптимальных режимах формируется мелкозернистая структура сварного ядра, обеспечивающая высокую прочность. В зоне термического влияния при отклонениях от режима наблюдается укрупнение зерна и образование хрупких структур.

Экспериментально установлено, что оптимальные параметры сварки для листов толщиной 0,8–1,2 мм составляют: ток 9–10 кА, время 11–12 мс и усилие 2,5–3,0 кН. При этих условиях достигается максимальная прочность соединений и высокая устойчивость к циклическим нагрузкам.

Научная новизна

• установлены зависимости между параметрами сварки и прочностными характеристиками соединений;

• выявлено влияние режима сварки на микроструктуру сварного ядра и зоны термического влияния;

• обоснованы оптимальные параметры процесса для кузовных сталей;

• показана взаимосвязь структуры и долговечности сварных соединений.

Практическая значимость

• разработаны рекомендации по оптимизации режимов точечной сварки;

• обеспечено повышение прочности и надежности соединений;

• предложены параметры, снижающие вероятность дефектов;

• результаты могут быть внедрены на предприятиях автомобильной промышленности.

Заключение

Повышение качества точечных сварных соединений достигается за счет оптимизации параметров сварочного процесса и контроля микроструктуры соединения. Установленные режимы позволяют обеспечить высокую прочность, снизить уровень дефектов и повысить долговечность кузовных конструкций. Реализация предложенных решений способствует повышению надежности и безопасности автомобилей.

Список литературы (по ГОСТ):

1. Ефимов С.В. Сварка в автомобилестроении. – М.: Машиностроение, 2018. – 352 с.

2. Лебедев А.А., Козлов В.И. Контактная сварка: теория и практика. – СПб.: Питер, 2017. – 280 с.

3. Храмов В.Н. Контактная сварка. – М.: Академия, 2015. – 300 с.

4. Ковалёв Ю.А. Технология точечной сварки в автомобилестроении. – Екатеринбург: УрФУ, 2020. – 210 с.

5. Zhang H., Senkara J. Resistance Welding: Fundamentals and Applications. – CRC Press, 2011. – 420 p.

6. Kim C., Cho H. Analysis of Nugget Formation in Resistance Spot Welding // Welding Journal. – 2015. – Vol. 94. – P. 45–53.

7. Li M., Wang P., Zhao Y. Microstructural Investigation of Resistance Spot Welds in Low Carbon Steel // Materials Science Forum. – 2016. – Vol. 852. – P. 112–118.

8. Cho Y., Kim J. Numerical Modeling of Resistance Spot Welding Process // Journal of Manufacturing Science and Engineering. – 2017. – Vol. 139. – P. 021010.

9. ГОСТ 15878-2019. Соединения сварные. Методы контроля качества. – М.: Стандартинформ, 2019.

10. ГОСТ 14782–86. Соединения сварные. Методы механических испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 1986.

11. ISO 14327:2016. Resistance welding – Procedure for spot welding. – ISO, 2016.

12. Васильев П.Г., Никитин С.П. Автоматизация процессов контактной сварки. – Самара: СГАУ, 2019. – 198 с.

I-SHO‘BA: HAMKOR KORXONALARDAGI FAN, TA’LIM, ISHLAB CHIQARISH VA KADRLAR TAYYORLASH TIZIMINI JORIY ETISH MUOMMOLARI VA YECHIMLARI.

TRANSPORT SOHASINING RIVOJLANTIRISH TENDENSIYALARI (XX-ASRNING IKKINCHI YARMIDA TOSHKENT VILOYATI MISOLIDA)

Saidusmanov Baxrom Abduganievich
v.b.dotsent t.f.f.d.(PhD)
Chirchiq davlat pedagogika universiteti, Chirchiq, O'zbekiston.

Avtomobil transporti xalq xo'jaligining murakkab tarmog'i bo'lib, mehnat unumdorligi va avtomobil xo'jaliklarining rentabel ishlashiga juda ko'p faktorlar ta'sir ko'rsatgan. Avtomobil qatnovidan, prisep va priseplardan keng ko'lamda, avtomashinalarning yuk ko'tarish quvvatidan to'g'ri foydalanish, moddiy vositalarni tejab ishlatish, avtomashinalarning joriy ta'miri sifati, mashinalarning liniyalarida ishlash muddati, mehnat va ish haqining to'g'ri tashkil qilish avtomobil transportida mehnat unumdorligiga bevosita ta'sir ko'rsatdi. 1960-1980 yillarda umum foydalanadigan avtomobil transporti korxonalari butun avtomobil transportida oldingi o'rinlarni mustahkamlab oldi. Bu korxonalari harakatidagi tarkiblardan unumli foydalanish maqsadida ilg'or usullarni joriy etib, yuk va yo'lovchilar tashish jarayoni oqilona tashkil qilingan yirik korxonalarga aylandi.

Avtobuslarda yo'lovchilar tashish ham yildan yilga o'sdi. Bunda respublikada avtobus marshrutkalarining ko'payishi va avtobus qatnaydigan yo'llar uzayishi asosiy sabablardan biri bo'ldi. Agar 1953 yilda respublikada hammasi 325 avtobus, 126 avtobus marshruti va uning uzunligi 3044 kilometr bo'lib, 42,6 million yo'lovchi tashilgan bo'lsa, 1965 yilga kelib avtobuslarningsoni 32564 kilometr, tashilgan yo'lovchilar soni 629,7 million kishini tashkil qildi, shundan 163,4 million yo'lovchi shaharlararo avtobuslarda tashildi. Shu yillarda engil taksi va yuk mashinalariko'paydi. Yo'lovchilar tashish oshdi. 1965 yilda engil taksi mashinalarining umumiy yo'l bosishi 188,5 million kilometrni, shunday pulli yo'l bosishi 154,5 million kilometrni tashkil etdi. [1]

Bu yillarda avtomobil transportida yo'lovchilar tashish ham to'xtovsiz oshib bordi.1979 yilda yo'lovchilar oboroti 1960 yilga nisbatan 6,2 marta oshib, 1 pasajirning o'rtacha yo'l bosishi shaarlar ichida 5,6 km ni va shaharlararo -41,2 km ni tashkil etdi. 1968 yilning 1 dekabrida yo'lovchi tashaiga ixtisoslashtirilgan Toshkent viloyat avtotresti tashkil etilganida, uning tarkibida 10 ta avtobus taksomotor saroyi va xo'jalik hisbidagi "Toshkent" avtovokzali bor edi, jami 10 avtobus, 112 ta engil taksimotorlar viloyat yo'lovchilari xizmatiga jalb qilingan edi. Yangi trestga katta ishlab chiqarish tajribasiga ega mutaxssislar V.A.Podkovirin, V.P. Skvorsov rahbar qilib tayinlandi. Bo'ka, Yangibozor, Oqqo'rg'on, Yangiyo'l, To'ytepa, Bo'stonlik, Keles va Angren avtosaroylarida ishlab chiqarish korpuslari qurilib, texnika jihozlari bilan ta'minlandi, avtobus va engil avtomobillarni yuvish, agregatlarni ta'miralsh va diagnostika postlari ishga tushirildi, atrof muhitni muxofaza qilish choralari ko'rildi.[2]

1970 yil oxiriga kelib avtotrest xo'jaliklarida jami avtobuslar soni 1250 ta, engil taksomotorlar soni esa 235 taga etkazildi, va yakunlari bo'yicha 174,3 million yo'lovchi tashailib 23 mln. so'mdan ziyod daromad olindi. Jami 256 ta yo'nalishda avtobuslar uzluksiz harakat qildilar. Bulardan tashqari 115 ta

shaharlarda, 158 tasi shahar atrofi va 68 tasi shaharlararo yo‘nalishlarda xizmat ko‘rsatdilar. [3]

70-yillarda avtoboshbekat va avtoshohbekatlarlar qurish avj oldirilib To‘ytepa avtobus taqsimotlar saroyi tashkil topdi. 2200 ta yo‘lovchiga xizmat ko‘rsatishga mo‘ljallangan va O‘rta Osiyoda eng yirik “Toshkent” avtoboshbekati qurib bitkazildi va poytaxtnining go‘zal binolaridan biriga aylandi. Bu bekat Respublikaning barcha viloyatlari markazlari, qo‘shni respublikalar poytaxtlari va yirik shaharlariga har kuni 45 ta yo‘nalish bo‘yicha 225 ta avtobus jo‘natib turdi. Uning perronlarida 52 ta yo‘lovchi jo‘natish maydonchalari joylashtirildi. Toshkent viloyati bo‘yicha 96 ta yangi yo‘nalishlar tashkil etildi.[4]

Shu jumladan 12 ta yangi yo‘nalish ochilib, aholi yashash manzillari yirik ishlab chiqarish korxonalari bilan bog‘landi. Chirchiqda “Korpolaktam” va “Elektroximprom” bilan, Bekobodda “UMZ”bilan, Angren va Yangiobozor korxonalari bilan, Olmaliqda “Tog‘ metallurgiya kombinati” va “Ximprom zavodi” bilantransport qatnovi yo‘lga qo‘yildi. Shahar atrofi yo‘nalishlari “Toshkent -Chirchiq”, “Toshkent-Yangi yo‘l”, “Toshkent-To‘ytepa” oralig‘ida avtobus qatnay boshladi. Vengriyada ishlab chiqarilgan “Ikarus” rusumli avtobuslar harakat tarkibiga kelib qo‘shildi. To‘ytepa, Angren, Pskent, Oqqo‘rg‘on va Yangibozor avtobosh va avtoshohbekatlari qurilib ishga tushirildi.

Prezidentimiz tomonidan 2021 yilning 9 avgust kuni “Transport to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasi qonunning imzolanishi bilan avtomobil, havo, temir yo‘l, suv va shahar yo‘lovchi transporti faoliyati va hamkorligining huquqiy, iqtisodiy hamda tashkiliy asoslari va tamoyillari belgilab berildi.

Shu nuqtai nazardan, mazkur qonun mamlakatimiz transport tizimining holati va rivojlanishi uchun juda muhim ahamiyat kasb etib, uning boshqa infratuzilma tarmoqlari bilan birga jamiyat faoliyati uchun asosiy sharoitlarni ta'minlashi, ijtimoiy-iqtisodiy va tashqi siyosat maqsadlariga erishishda muhim element sifatida xizmat qilishi shubhasizdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Убайдуллаев И, Абороров З, Заҳриддинов Г. Ўзбекистон транспорти . Ўзбекистон ССР “Билим” жамияти. 1968. -Б.13.

2. Хазраткулов А. Решение социалних вопросов в Узбекистане. – Ташкент, 1991. – С. 24.

3. Xodjaev B.A. Avtomobil transporti iqtisodi. Darslik.-T.: O‘qituvchi. 1982. –B.21.

4. Хайдаров М. Комментарий к некоторим первоисточникам по истории Узбекистана **//** Тарихнинг номаълум саҳифалари. Илмий мақолалар. Ҳужжат ва материаллар. Хотиралар. Тўртинчи китоб. Тошкент: Ғофур Ғулом номидаги нашриёт-матбаа ижодий уйи. 2013. –Б. 218-233.

MEXANIKA MUHANDISLIGI TA'LIM DASTURLARINI ISLOH QILISHDA TIZIMLI BENCHMARKING YONDASHUVI

Y.A.Meliboyev
I.Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent shahri, 100095,Universitet ko'chasi, 2-uy.

Hozirgi kunda muhandislik ta'lim tizimi doimiy ravishda rivojlanib, zamonaviy sanoat talablariga moslashib bormoqda. Ayniqsa, mexanika muhandisligi yo'nalishida o'quv dasturlarini takomillashtirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. An'anaviy tarzda o'quv dasturlariga kiritiladigan o'zgarishlar ko'pincha kichik ko'lamda amalga oshiriladi, ya'ni alohida fanlarni qo'shish yoki ayrim kurslarni yangilash bilan cheklanadi. Biroq bunday yondashuv uzoq muddatda tizimli muammolarga, jumladan, o'quv yuklamasining ortib ketishi yoki muhim yo'nalishlarning yetarli darajada qamrab olinmasligiga olib kelishi mumkin. Shu sababli o'quv dasturlarini kompleks tarzda, ya'ni butun tizim sifatida tahlil qilish zarurati yuzaga keladi. Mazkur muammo yechimi sifatida benchmarking — ya'ni boshqa yetakchi universitetlarning o'quv dasturlari bilan taqqoslash usuli taklif etiladi. Benchmarking usuli oliy ta'lim dasturlarini takomillashtirishda samarali vosita bo'lib, u turli universitetlar o'quv rejalari o'rtasidagi farqlarni tizimli ravishda aniqlash, kuchli va zaif tomonlarni baholash hamda o'quv yuklamasi va fanlar taqsimotini optimallashtirish imkonini beradi. Mualliflarning fikricha, ayniqsa muhandislik ta'limida kreditlar taqsimotining muvozanati va dastur moslashuvchanligini oshirish benchmarking orqali asosli ravishda shakllantiriladi [1]. So'nggi yillarda muhandislik ta'limida bir qator muhim tendensiyalar kuzatilmoqda. Jumladan, nazariy bilimlardan tashqari amaliy ko'nikmalarni rivojlantirish, loyiha asosida o'qitish (design/build/test), hamda o'quv dasturlarining moslashuvchanligini oshirish asosiy yo'nalishlarga aylangan. Bu esa o'quv dasturlarini qayta ko'rib chiqish va ularni zamonaviy talablar asosida shakllantirish zaruratini yanada kuchaytiradi.

Mexanika muhandisligi yo'nalishidagi o'quv dasturlarini tahlil qilish uchun benchmarking (taqqoslash) usuli asosiy metod sifatida olinib, turli universitetlarning o'quv rejalari o'zaro solishtirilib, ularning tuzilishi, yuklama taqsimoti hamda moslashuvchanlik darajasi baholanadi. Tanlov doirasida yuqori reytingga egaligi, mexanika muhandisligi dasturlarining rivojlanganligi inobatga olinib universitetlar tanlanadi. Tanlangan universitetlar tarkibida davlat va xususiy oliy ta'lim muassasalari bo'lishi natijalarning muvozanatli bo'lishini ta'minlaydi.

Tahlil uchun har bir universitetning o'quv rejasidagi fanlar uchta asosiy toifaga ajratildi [2]:

1. matematika va tabiiy fanlar (Math & Science);
2. muhandislik fanlari (Engineering);
3. umumiy va ijtimoiy fanlar (Other).

Mazkur klassifikatsiya xalqaro ta'lim standartlariga mos ravishda tanlanib, o'quv dasturlarini umumiy darajada solishtirish, kreditlar asosida baholash o'quv yuklamasini miqdoriy jihatdan aniqlash va turli dasturlarni obyektiv taqqoslash imkonini beradi. Shu bilan birga, ayrim universitetlarda kredit tizimlari turlicha

bo‘lgani sababli, ularni yagona standartga keltirish uchun moslashtirish koeffitsiyentlari qo‘llash maqsadga muofiq bo‘ladi.

Taqqoslashning muhim bosqichlaridan biri — o‘xshash kurslarni aniqlash va ularni moslashtirish jarayoni hisoblanadi. Bu jarayonda kurs nomlari bilan bir qatorda ularning tavsifi ham chuqur taxlil qilinadi. Ba’zi fanlar turli universitetlarda turlicha nomlanishi yoki turli mazmunni qamrab olishi sababli, ularni moslashtirishda ekspert bahosi qo‘llanildi. Barcha universitetlarda umumiy kreditlar soni deyarli bir xil bo‘lib, o‘rtacha 128 kreditni tashkil etadi. Shuningdek, matematika va tabiiy fanlarga ajratilgan kreditlar ham o‘xshash bo‘lib, 30–36 kredit oralig‘ida joylashgan. Biroq muhandislik fanlari bo‘yicha sezilarli farqlarni kuzatish mumkin. Ayrim universitetlarda muhandislik fanlariga katta ulush ajratilgan bo‘lsa, boshqalarida umumiy va erkin tanlov fanlariga ko‘proq e’tibor berilgan. Bu esa o‘quv dasturlarining moslashuvchanlik darajasiga bevosita ta’sir qiladi. Turli universitetlarda umumiy kreditlar hajmi deyarli bir xil bo‘lishiga qaramay, ularning ichki tuzilmasi, fanlar taqsimoti va o‘quv yuklamasi sezilarli darajada farq qiladi. Ayniqsa, muhandislik fanlariga ajratilgan kreditlar ulushi va umumiy (gumanitar hamda erkin tanlov) fanlar o‘rtasidagi nisbat o‘quv dasturining moslashuvchanligini belgilovchi asosiy omil sifatida namoyon bo‘ldi. Ortiqcha majburiy fanlar mavjud bo‘lgan dasturlar kam moslashuvchan bo‘lib, talabalarning individual ta’lim trayektoriyasini shakllantirish imkoniyatlarini cheklaydi[2].

Benchmarking natijalari asosida quyidagi muhim ilmiy-amaliy xulosalarga kelindi:

- o‘quv dasturlarini loyihalashda kreditlar taqsimotining muvozanati ta’minlanishi zarur;
- majburiy fanlar ulushini optimallashtirish orqali moslashuvchanlikni oshirish mumkin;
- muhim fan yo‘nalishlari o‘rtasida proporsional rivojlanish ta’minlanishi lozim;
- benchmarking usuli dastlabki tahlil bosqichida eng samarali qaror qabul qilish vositalaridan biri hisoblanadi.

Mazkur yondashuv nafaqat mavjud o‘quv dasturlaridagi kamchiliklarni aniqlash, balki ularni zamonaviy sanoat va ta’lim talablari asosida qayta shakllantirish imkonini ham beradi. Shu jihatdan, benchmarking mexanika muhandisligi ta’limini modernizatsiya qilishda strategik ahamiyatga ega metod sifatida baholanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Nguyen, A. T., & Nguyen, N. V. P. (2018). Benchmarking industrial engineering programs. Benchmarking: An International Journal, 25(4), 1194-1212.

2. Whitefoot, J., & Bedillion, M. D. (2020, June). Using benchmarking methods to inform curriculum changes in mechanical engineering programs. In *2020 ASEE Virtual Annual Conference Content Access*.

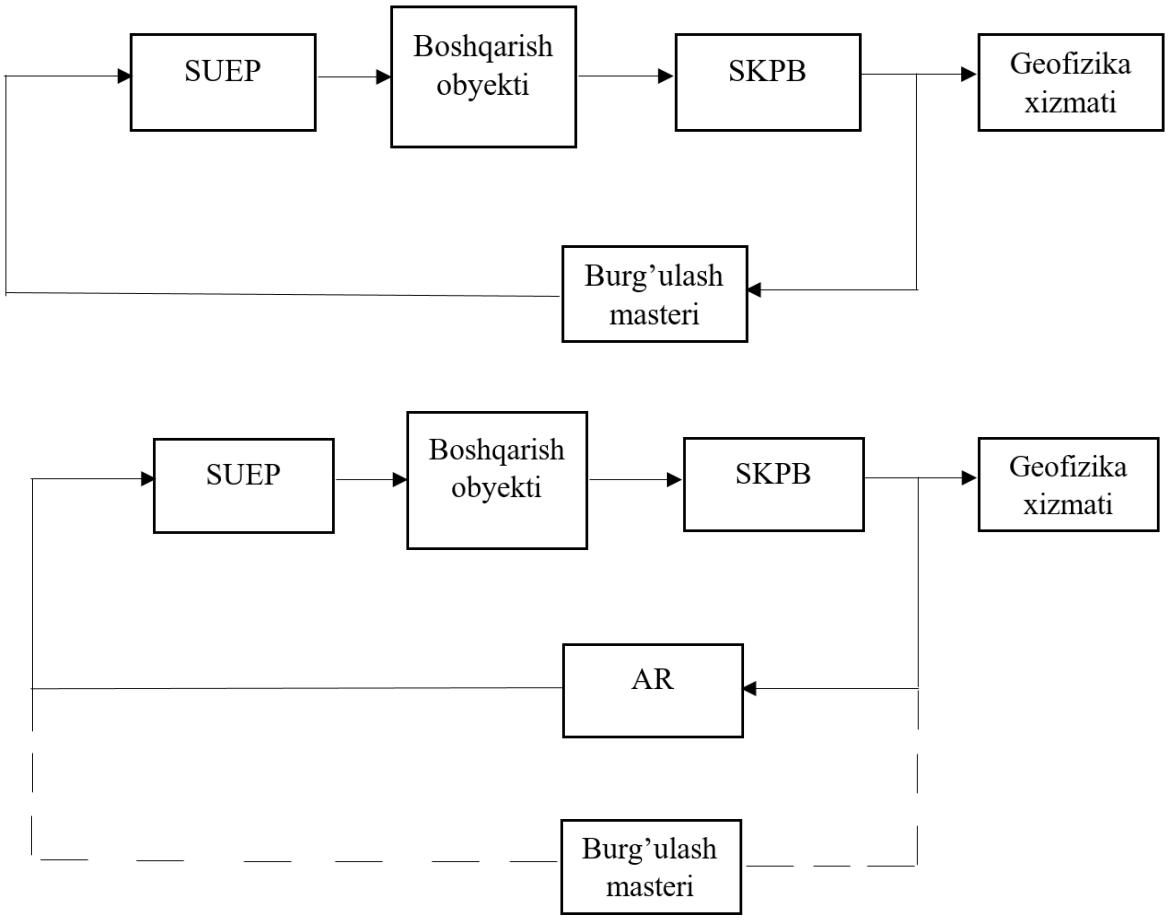
OPTIMALLASHTIRISHGA ERISHISH UCHUN QUDUQLARNI BURG‘ULASH JARAYONINI AVTOMATLASHTIRISH

Odilov Fuzayl Fozil o‘g‘li,
Toshkent davlat texnika universiteti, tayanch doktorant

Burg‘ulash jarayonlarini boshqarish va texnologik parametrlarni optimallashtirish uchun avtomatlashtirilgan tizimlar o‘nlab yillar davomida ishlab chiqilmoqda. Bunday tizimlar burg‘ulovchining ishini soddalashtiradi, favqulodda vaziyatlar sonini kamaytiradi va burg‘ulash instrumentining ishlashini oqilona qiladi [3]. Quduqlarni qurish paytida texnologik parametrlarni optimallashtirish elektr energiyasi iste'moli xarajatlarini, avariyalar tufayli ishlamay qolish vaqtini va ularni bartaraf etish bilan bog‘liq xarajatlarni kamaytiradi.

Burg‘ulash qurilmasini boshqarish bilan bog‘liq muammolarni hal qilishda, ko‘pincha mavhum eksperimentlar qo‘llaniladi. Bu, haqiqiy sharoitlarning matematik modellashtirish orqali to‘liq mos kelishini ta'minlashga qaratilgan [1, 2]. Ushbu jarayon uchun, burg‘ulash uskunasi boshqaruv operatsiyasining matematik modeli ishlab chiqiladi, bu esa uning tuzilishi va xususiyatlarini miqdoriy jihatdan ifodalaydi.

Zamonaviy burg‘ulash qurilmalari jarayon tizimi tomonidan boshqariladigan tuzilishga ega (1-rasm, a).



SUEP-burg‘ulash qurilmasining elektr ta’minotlarini boshqarish tizimi; OU - "tog‘ qatlamini burg‘ulovchi instrument" boshqaruv obyekti; SKPB-burg‘ulash parametrlarini boshqarish tizimi; AR-o‘z-o‘zini tashkil etuvchi tuzilishga ega bo‘lgan o‘z-o‘zini o‘rganish yoki qidiruv adaptiv regulyatorlari

Ushbu tizimlar burg‘ulovchiga burg‘ulash jarayonining boshqariladigan parametrlari bo‘yicha faqat real vaqt rejimida ma'lumotlarni taqdim etadi, uni tahlil qilmasdan yoki quduq qurish uchun optimal parametrlarni taqdim etmasdan. Geofizik xizmatlar ham tahlil qilish uchun boshqaruv tizimidan ma'lumotlarni oladi, ammo ularning usullari inertsionaldir, chunki olingan natijalar faqat ushbu sohadagi keyingi quduqlar uchun geologik va texnologik buyurtmalarni tayyorlash uchun qo‘llaniladi. Natijada, burg‘ulash jarayonini boshqaradigan burg‘ulash uskunalari ko‘pincha faqat o‘z tajribasiga tayanadi[4].

Samaradorlikni baholash mezonlari, boshqaruv operatsiyasining maqsadiga, mohiyatiga va bajarilish sharoitlariga mos ravishda tanlanadi. Bu mezonlar, bir tomondan, hisoblash va tahlil qilish uchun qulay darajada sodda bo‘lishi lozim, ikkinchi tomondan esa, optimallashtirilgan qiymatlarga (nazorat ostidagi o‘zgaruvchilarga) sezgir va muhim ta'sir ko‘rsatishi kerak.

Boshqaruv muammolarini hal qilishda ko‘pincha bitta emas, balki bir nechta samaradorlik ko‘rsatkichlarini hisobga olish kerak bo‘ladi. Bu boshqaruv vazifalarining tabiiy ravishda ko‘p maqsadli tabiati bilan bog‘liq[1].

Burg‘ulashni boshqarish uchun optimallashtirish mezonini tanlashdagi qiyinchilik burg‘ulash operatsiyasi paytida uni hisoblashning murakkabligidan kelib chiqadi, bu esa standart boshqaruv panellaridagi sensorlardan burg‘ulash uskunalari operatoriga uzatiladigan ma'lumotlarning yetarli emasligi bilan yanada kuchayadi.

Burg‘ulash jarayonida kuzatiladigan parametrlarga dolotoning kirish tezligi va chuqurligi kiradi. Aksincha, energiya sarfi va uzatish va aylanish mexanizmlarining quvvati kabi texnik ko‘rsatkichlar to‘g‘ridan-to‘g‘ri kuzatilmaydi, lekin ularni osongina hisoblash mumkin.

Ushbu tavsiya etilgan optimallashtirish mezonlari burg‘ulash rejimida ishlaydigan rolikli burg‘ulash uskunalari uchun boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish uchun asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Макаров И.Г. Автоматизация процесса бурения с целью его оптимизации // Известия Уральского гос. горного ун-та. 2003. № 16. С. 140–144.

2. Цуприков А.А. Технологии оптимального управления процессом бурения // Моделирование развития информационно-телекоммуникационных систем. СПб.: Синтез Бук, 2009. С. 78–112.

3. Бражников В.А., Фурнэ А.А. Информационное обеспечение оптимального управления бурением скважин. М.: Недра, 1989. 206 с.

4. Анохин А.В., Каплина Т.Ю., Васильев В.Б. Принципы регулирования и управления режимами бурения // Машиноведение. 2015. № 2(2). С. 198.

НОВАЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ И ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СУШКИ КОКОНОВ ШЕЛКОПРЯДА

Prof. Fu Yaqin, Zhejiang Sci-Tech University (China)
доц. Д.И.Самандаров, ТашГТУ (Узбекистан)

Китай является исторической родиной шелководства: первые свидетельства использования шёлка для производства текстильных материалов датируются периодом около 5000 лет назад. Шелковая промышленность Китая занимает стратегически важное положение и оказывает значительное влияние на мировую текстильную индустрию. Морские и сухопутные Шёлковые пути, связывавшие Восток и Запад, сыграли решающую роль в экономическом развитии древнего Китая, распространении его культурного наследия и обеспечили значительные материальные ресурсы для последующих династий [1].

На современном этапе китайская шелковая промышленность является доминирующей отраслью на международном рынке и обладает значительным потенциалом для дальнейшего роста. Коконы шелкопряда служат исходным сырьём для получения шёлка, в связи с чем их сушка представляет собой критически важный и неотъемлемый этап технологического процесса шелководства.

Процесс сушки материала (в технической литературе часто обозначаемый термином «печная сушка») основан на подводе тепловой энергии для удаления влаги из обрабатываемого продукта. Показатели энергопотребления и качества конечного продукта непосредственно отражают уровень применяемых технологий и конструктивные особенности используемого оборудования.

В Китае сохраняется устойчиво низкая эффективность использования энергоресурсов, что сопровождается значительными энергетическими потерями. При этом доля сушильной промышленности в общем энергопотреблении страны достигает приблизительно 12%.

На современном этапе технологии и оборудование для сушки коконов шелкопряда, широко применяемые в Китае, характеризуются относительной примитивностью и моральным устареванием. Подавляющее большинство сушильных установок использует воздух в качестве рабочей сушильной среды, что обусловливает низкую эффективность теплообмена и может инициировать процессы окисления в обрабатываемом материале.

Живая куколка шелкопряда располагается внутри кокона, отличается значительными размерами и высоким содержанием влаги, которое может достигать приблизительно 74%. Поверхность коконов покрыта слоем воска, что существенно удлиняет продолжительность процесса сушки, снижает его скорость и увеличивает энергетические и трудовые затраты. Вследствие технологического несовершенства наблюдаются чрезмерные выбросы отработанных газов, образующихся в процессе сушки, что ведёт к загрязнению окружающей среды и негативно сказывается на условиях жизнедеятельности населения. В последние годы, несмотря на

модернизацию технологий и оборудования на некоторых предприятиях, эффективность сушки остаётся низкой, энергопотребление – высоким, а гарантировать стабильное качество сушки не представляется возможным. Указанные обстоятельства обусловливают систематически высокие производственные издержки. В процессе термической обработки окисление под воздействием атмосферного воздуха влияет на цвет и блеск шёлковых коконов, вследствие чего часть удовлетворительно высушенных коконов не соответствует действующим нормативам качества и отбраковывается на этапе строгой приёмочной экспертизы.

Характеристики и преимущества новой технологии сушки коконов шелкопряда. Разработанная технология сушки коконов шелкопряда основывается на уникальном физическом принципе и инновационной конструктивной схеме оборудования. Технология демонстрирует комплекс преимуществ, включая энергоэффективность, экологическую безопасность, повышение производительности процесса и обеспечение стабильного качества конечного продукта. Ключевой особенностью является существенное повышение эффективности теплопередачи, а также возможность аккумуляции и рециркуляции тепловой энергии в процессе сушки. Достигаемый уровень энергосбережения составляет не менее 40%. Эффективность собственно процесса сушки повышается более чем на 35%. Эмиссия вредных веществ, образующихся в ходе термической обработки, значительно ниже по сравнению с предшествующими технологическими решениями. Вследствие применения специальной сушильной среды отсутствует негативное воздействие на коконы в процессе обработки, а также исключён риск механического повреждения (разрыва) куколок. По завершении сушки коконы шелкопряда соответствуют китайским национальным стандартам качества по таким показателям, как разматываемость нити, прочность на разрыв, а также цвет и блеск.

Представленная запатентованная технология не ограничивается сушкой коконов шелкопряда. Её уникальный принцип может быть распространён на термическую обработку широкого спектра продуктов, включая сельскохозяйственную продукцию, пищевые продукты, древесину, а также фармацевтические и химические товары.

Перспективы применения технологии. С точки зрения технологического развития рассматриваемая запатентованная технология обладает значительными конкурентными преимуществами. Энергосбережение и охрана окружающей среды являются приоритетными направлениями научно-технической политики как в Китае, так и в мировом масштабе. В связи с этим исследование и практическое внедрение данной запатентованной технологии представляет высокую значимость для шелковой промышленности. Ожидается, что её применение будет играть позитивную направляющую роль в области энергосбережения и экологической безопасности. Предполагается, что внедрение данной технологии принесёт Китаю значительный социальный и экономический эффект [2].

Литература

1. Khan H. et al. The Legacy Of The Silk Road And China's Role In Ancient And Modern Trade Routes. Migration Letters. 2024, 21(8). pp. 922–933.

2. Safarov J., Sultanova Sh., Fu Yaqin, Usenov A., Samandarov D., Dushanova D. Selection of optimal parameters for primary processing of mulle cocoons by a combined (IR + US) method. The American Journal of Engineering and Technology. Vol. 8/2026. pp. 111-117.

AVTOMOBIL SANOATIDA KADRLAR TAYYORLASH TIZIMINI ISHLAB CHIQARISH BILAN INTEGRATSIYALASH

Asadov Elyor Kandiyorovich
"UZAVTO-INZI" MChJ, Bosh direktor, Toshkent

Zamonaviy avtomobil sanoati yuqori texnologiyalarga asoslangan, tez rivojlanayotgan va raqobat kuchli bo‘lgan tarmoqlardan biri hisoblanadi. Ushbu sohada ishlab chiqarish jarayonlarining murakkablashuvi, raqamlashtirish va avtomatlashtirishning keng joriy etilishi malakali mutaxassislarga bo‘lgan ehtiyojni keskin oshirmoqda. Shu sababli kadrlar tayyorlash tizimini ishlab chiqarish bilan uzviy bog‘lash dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. An'anaviy ta'lim tizimida nazariy bilimlarga ko‘proq e'tibor qaratilib, amaliy ko‘nikmalar yetarli darajada shakllantirilmaydi. Natijada bitiruvchilar ishlab chiqarish jarayoniga moslashishda qiyinchiliklarga duch keladi. Bu esa korxonalar uchun qo‘shimcha xarajatlar va vaqt yo‘qotilishiga olib keladi [1]. Shu nuqtai nazardan, ta'lim tizimi va ishlab chiqarish o‘rtasida samarali integratsiyani yo‘lga qo‘yish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.



1-rasm. Dual ta'lim tizimi

Avtomobil sanoatida faoliyat yurituvchi mutaxassis quyidagi kompetensiyalarga ega bo‘lishi zarur: texnik bilimlar va muhandislik tafakkuri, zamonaviy texnologiyalarni bilish (CNC, CAD/CAE), amaliy ko‘nikmalar, muammolarni tez hal qilish qobiliyati. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, faqat nazariy bilimlar yetarli emas, balki amaliy tajriba ham muhim ahamiyatga ega [2].

Integratsiya - bu ta’lim jarayonini ishlab chiqarish ehtiyojlariga moslashtirish va ularni yagona tizim sifatida rivojlantirishdir. Bunda quyidagi yondashuvlar qo‘llaniladi:

- dual ta’lim tizimi;
- ishlab chiqarish amaliyotlari;
- korxonalar bilan hamkorlik;
- amaliy loyihalar asosida o‘qitish.

Bu yondashuvlar talabalarga real ishlab chiqarish muhitida tajriba orttirish imkonini beradi [3].

Dual ta’lim tizimi nazariya va amaliyotni birlashtiradi. Talabalar o‘qish jarayonida: ta’lim muassasasida nazariy bilim oladi, korxonada amaliy tajriba orttiradi. Bu tizim kadrlarning ishlab chiqarishga tez moslashishini ta’minlaydi va ularning raqobatbardoshligini oshiradi [4]. Ta’lim muassasalari va sanoat korxonalari o‘rtasidagi hamkorlik quyidagi shakllarda amalga oshiriladi: qo‘shma o‘quv dasturlari, amaliyot va stajirovkalar, mutaxassislarni ishlab chiqarishga jalb qilish, ilmiy-tadqiqot loyihalari. Bu hamkorlik kadrlar tayyorlash sifatini oshirishga xizmat qiladi [5].

Avtomobil sanoatida qo‘llaniladigan zamonaviy texnologiyalarni o‘qitish muhim ahamiyatga ega. Jumladan; CNC dastgohlar, CAD/CAE tizimlari, robototexnika, simulyatsiya texnologiyalari. Ushbu texnologiyalarni o‘quv jarayoniga joriy etish talabalarning amaliy tayyorgarligini oshiradi [2]. Ta’lim va ishlab chiqarish integratsiyasi quyidagi natijalarga olib keladi:

- bitiruvchilarning ishga joylashish darajasi oshadi;
- korxonalar uchun malakali kadrlar yetishib chiqadi;
- ishlab chiqarish samaradorligi ortadi;
- innovatsion faoliyat rivojlanadi [3].

Integratsiya jarayonida quyidagi muammolar uchraydi: ta’lim dasturlarining eskirganligi, ishlab chiqarish bilan yetarli hamkorlik yo‘qligi, moddiy-texnik bazaning yetishmasligi. Ularni hal etish uchun: o‘quv dasturlarini yangilash, sanoat bilan hamkorlikni kuchaytirish, zamonaviy laboratoriyalar tashkil etish zarur [6].

Avtomobil sanoatida kadrlar tayyorlash tizimini ishlab chiqarish bilan integratsiyalash zamonaviy ta’lim tizimining muhim yo‘nalishlaridan biridir. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, nazariya va amaliyotni uyg‘unlashtirish orqali yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlash mumkin. Integratsiya quyidagi natijalarni beradi: ta’lim sifati oshadi, ishlab chiqarish samaradorligi ortadi, innovatsion rivojlanish ta’minlanadi. Kelgusida ushbu yo‘nalishda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektdan foydalanish kadrlar tayyorlash tizimini yanada takomillashtirish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Gillespie T. D. Fundamentals of vehicle dynamics //SAE International. –

1992. – P. 120–145.
2. Limpert R. Brake design and safety //SAE International. – 2011. – P. 85–110.
3. Wong J. Y. Theory of ground vehicles //Wiley. – 2008. – P. 250–290.
4. Bosch Automotive Handbook //Wiley. – 2018. – P. 600–650.
5. Heisler H. Advanced vehicle technology //Butterworth-Heinemann. – 2002. – P. 300–340.
6. Kerr C. J. PDC drill bit design and field application evolution //Journal of petroleum technology. – 1988. – T. 40. – №. 03. – C. 327-332.

NEFT VA GAZ QURILMALARINI LOYIHALASHDA ZAMONAVIY CAD/CAE TIZIMLARIDAN FOYDALANISH

Xudayarov Alisher Shonazarovich
“UZAVTO-INZI” MChJ, Bosh direktorning ishlab chiqarish bo‘yicha o‘rinbosari, Toshkent

Neft va gaz sanoati zamonaviy texnologiyalarni keng qo‘llashni talab qiladigan eng murakkab va strategik sohalardan biri hisoblanadi. Ushbu sohada qo‘llaniladigan qurilmalar yuqori bosim, yuqori temperatura va agressiv muhitlarda ishlaydi. Shu sababli ularni loyihalash jarayonida aniqlik, ishonchlilik va xavfsizlik darajasi juda yuqori bo‘lishi talab etiladi. An’anaviy loyihalash usullari ko‘p vaqt va resurs talab qilganligi sababli, bugungi kunda zamonaviy kompyuter texnologiyalari - CAD (Computer-Aided Design) va CAE (Computer-Aided Engineering) tizimlari keng qo‘llanilmoqda. Ushbu tizimlar yordamida murakkab qurilmalarni tez va aniq loyihalash, ularning ishlashini modellashtirish va optimallashtirish imkoniyati yaratiladi [1].

Neft va gaz qurilmalarini loyihalashda CAD/CAE tizimlaridan foydalanish nafaqat vaqtni tejaydi, balki loyihaning sifatini oshiradi va xatoliklarni kamaytiradi. Shu sababli ushbu texnologiyalarning qo‘llanilishi dolzarb ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.



CAD tizimlaridan foydalanish jarayoni

CAD tizimlari qurilmalarni uch o‘lchamli (3D) modellashtirish imkonini beradi. CAE tizimlari esa ushbu modellar asosida muhandislik tahlillarini amalga oshiradi. Ushbu tizimlar quyidagi afzalliklarga ega: loyihalash jarayonining tezlashuvi, yuqori aniqlik, murakkab konstruksiyalarni yaratish imkoniyati, xatoliklarni oldindan aniqlash [2].

Neft va gaz sanoatida ishlatiladigan qurilmalar quyidagi xususiyatlarga ega: yuqori bosim ostida ishlash, agressiv muhitga chidamlilik, murakkab geometrik shakl, yuqori ishonchlilik talablari. Masalan, quvurlar, bosimli idishlar va nasoslar loyihalash jarayonida mexanik va termik yuklamalar hisobga olinadi [3].

CAD tizimlarida loyihalash quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

1. geometrik model yaratish;
2. detal va yig‘ma birliklarni shakllantirish;
3. chizmalarni avtomatik generatsiya qilish;
4. konstruksiyani optimallashtirish.

Bu jarayon loyihalash vaqtini sezilarli darajada qisqartiradi va inson xatolarini kamaytiradi [4].

CAE tizimlari yordamida qurilmalarning ishlash jarayoni modellashtiriladi. Quyidagi tahlillar amalga oshiriladi: mustahkamlik, deformatsiya, issiqlik taqsimoti, suyuqlik oqimi. Bu tahlillar qurilmaning real sharoitdagi ishlashini oldindan baholash imkonini beradi [5].

Simulyatsiya yordamida quyidagi masalalar hal qilinadi: konstruktsiyaning mustahkamligini baholash, xavfli zonalarni aniqlash, optimal material tanlash, energiya samaradorligini oshirish. Bu esa qurilmaning ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi [2].

CAD/CAE tizimlaridan foydalanish quyidagi natijalarga olib keladi:

- loyihalash vaqtining qisqarishi;
- ishlab chiqarish xarajatlarining kamayishi;
- mahsulot sifatining oshishi;
- ekspluatatsiya xavfsizligining ta’minlanishi [6].

Bugungi kunda CAD/CAE tizimlari sun’iy intellekt va bulut texnologiyalari bilan integratsiyalashmoqda. Bu esa:

- avtomatik optimallashtirish;
- katta ma’lumotlarni tahlil qilish;
- real vaqt monitoringi imkoniyatlarini yaratmoqda.

Natijada loyihalash jarayoni yanada samarali bo‘lmoqda.

Neft va gaz qurilmalarini loyihalashda CAD/CAE tizimlaridan foydalanish zamonaviy muhandislikning ajralmas qismi hisoblanadi. Ushbu tizimlar yordamida loyihalash jarayonini tezlashtirish, aniqlikni oshirish va qurilmaning ishlashini oldindan tahlil qilish mumkin. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, CAD/CAE texnologiyalarini qo‘llash orqali; loyihalash samaradorligini oshirish, xatoliklarni kamaytirish, qurilmalar ishonchliligini oshirish mumkin. Kelgusida ushbu tizimlarni yanada rivojlantirish va ularni sun’iy intellekt bilan integratsiyalash neft va gaz sanoatida yangi imkoniyatlar yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Gillespie T. D. Fundamentals of vehicle dynamics //SAE International. – 1992. – P. 120–145.

2. Limpert R. Brake design and safety //SAE International. – 2011. – P. 85–110.
3. Wong J. Y. Theory of ground vehicles //Wiley. – 2008. – P. 250–290.
4. Bosch Automotive Handbook //Wiley. – 2018. – P. 600–650.
5. Heisler H. Advanced vehicle technology //Butterworth-Heinemann. – 2002. – P. 300–340.
6. Kerr C. J. PDC drill bit design and field application evolution //Journal of petroleum technology. – 1988. – Т. 40. – №. 03. – С. 327-332.

КОМБИНАЦИЯЛАШГАН РОТАЦИОН МЕХАНИЗМЛАРНИНГ АМАЛИЙ ТАДҚИҚОТЛАР БЎЙИЧА ТАҲЛИЛИ

Нишанов Ботиржон Мухаммаджонович
Намдту, PhD, доцент, тел.: +998940547171

Ерларни белгиланган агротехник талабларга мувофиқ сифатли тайёрлайдиган, иш унуми ва ишончлилиги юқори, тез ҳамда осон ростланадиган қурилмаларни ишлаб чиқиш ва уларни амалиётга жорий этиш бўйича илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш долзарб масалалардан ҳисобланади. Ўзбекистонда қишлоқ хўжалиги техникаларини ишлаб чиқаришни ривожлантириш, экспортга мўлжалланган тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш ва турларини кенгайтириш, шунингдек, аграр секторни ўзимизда ишлаб чиқарилган техникалар билан таъминлаш бўйича изчил чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Чивиқ симли ғалтаксимон бороналаш тупроқ юзасини яхши текислайди ва зичлайди ҳайдалган ва чизелланган майдондаги намликни кўтарилиб кетишини олдини олади. Лекин юза қисмдаги қаттиқ ва қуруқ кесакларни ёмон майдалайди. Шунинг учун бундай юмшаткичлар ҳам пахтачилик худудларида ўз ўрнини топа олмади. Охирги пайтларда янги агрегатлар пайдо бўлмокда, улар чивиқли симли каток билан ротацион бороналар ўртасидаги оралиқ ўринни эгалламоқда. Уларни ижобий баҳолаш мумкин.

Улардан эътиборни тортгани ғалтаксимон борона. Ишчи органлари планка ва планкага маҳкамланган тишлардан иборат. Ғалтаксимон боронанинг иккала шакли хам тупрокни яхши майдалайди ва зичлайди, бироқ катокнинг бўшлиқ қисмига тупроқ тўлиб қолади, шунингдек унинг планкалари ўз ўқига паралел қилиб дискларга ўрнатилган. Бу ҳолат панкаларни узунасига жойлашганлиги сабаб кесакларни каток бўшлиқ қисмидан отилиб чиқишига халақит қилади. Бир талай изланувчилар чивиқли симли каток ва ротацион бороналарнинг ишчи органлари борасида изланишлар олиб бордилар ва қулай комбинациялашган планкали тишли ишчи органларни ишлаб чиқишди. Барабан бўшлиқ қисмларини тўлиб қолишини бартараф қилиш мақсадида улар барабанни конуссимон қилиш кераклигини таклиф қилдилар. Россия шароитига конуссимон бороналар бошқа ишлаб келаётган бороналардан ўз афзаллиги билан устунлик қилади.



Нокора тупроқ шароити учун БЗСС-1,0 тишли борона ўрнига чизел култиватор изидан майдонни юза қисмини текислаш учун планкали каток, спиралсимон катокларниг агротехник ва энергетик кўрсаткичларини ўрганган.

Бу қурилма тупроқни каток спирали ён юзаси орқали майдалаб қориштиради. Ён юза оркали тупроқ ички юзага келади, ташки юза эса ташки юза қатламни босиб зичлайди ва қуруқ юзага нам тупроқ тушади. Зичлаш билан бирга ён юза тупроқни ёнбошга суради ва текислашнинг асосий жараёни бажарилади. Ички юза тупроқни бир неча бурчак остида кўтаради ва майдон юзасига тупроқ парчаларини тақсимлайди, текисланишни қўшимча жароёни якунланади



Ўртача қаттиқликдаги ноқора тупроқ шароитида, чизел-култиватор изидан кейин кессаклар майин, сер намли бўлади ва уни ҳар қандай ишчи орган орқали майдалаш мумкин

С.В.Вольфрам ва С.Г.Чирковлар тупроққа ишлов бериш учун комбинациялашган агрегатлар, ўғитларни қориштириш ва гербицидларни юза қатлам остига олиш ва зичлаш учун прутокли каток кўринишидаги ишчи органлардан фойдаланиш керак деган тўхтамга келишди. Бундай прутокли катоклар қўшимча бир талай кессакларни майдалайди, майдон юзасини

текислайди ва гербицид ҳаражатларини 2 маротаба қисқаришига олиб келишини такидашган.

Пахтачилик худудларида бирнечта изланувчилар назарий ва амалий жихатдан прутокли катоклар факатгина юмшоқ ва ўрта қаттиқликдаги тупроқга қўшимча ишлов бера олишини исботлаб бердилар. Пахтачилик худудларида фақат фрезали култиваторлар талабга тўла жавоб бера олади деб фикр юритадилар.

Оғир ва қаттиқ типдаги тупроққа ишлов бериш учун тишли, пичоқли ротацион ва игнали ишчи органлар лозим. Бу ишчи органлар борасида ўзбек ва хориж изланувчилари илмий-татқиқот ишлари олиб бордилар ва ҳар томонлама уларни ўрганиб чиқдилар ва ҳар қандай тупроқ шароитида қўлланишини, ишчи технологияси, тупроққа таъсир этиш жароёни, игнали дискни ва игнани кинематика ва динамикасини, диск ва лункалар параметрларини, дискнинг охирги ҳолатигача ва унинг формаларини аниқлаб бердилар

Пахтачилик худудларида тупроққа экин экишгача чизел-култиватор билан 15...20 см чуқурликда ишлов берилади. Тишли бороналар тупроққа бундай чуқурликда ишлов бера олмайди. Чизел култиватор билан биргаликда эса агрегат оғирлигини, габарит ўлчовини катталаштиради ва бурилиш радиусини катталаштиради.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Кежабоев Ш.Ш., Нормирзаев А.Р., Нишанов Б.М. Юза ишлов берувчи ротацион юмшаткичнинг радиусини аниқлаш // ФарПИ илмий-техник журнали. – Фарғона, 2021. – №3. – Б. 75-82.
2. Nishonov B. et al. Study on the development of a rotary soil softener //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 434. – С. 03013.
3. Gaybullaev, B., Normirzaev, A., Nishanov, B., & Nuriddinov, A. (2020). Influence of an attack angle of a spherical disk sugger and the congressive unit speed on the distance of soil. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 6, 512-517.

КАСБИЙ ВА ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИНИНГ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ БИЛАН ЎЗАРО ИНТЕГРАЦИЯСИ

Рамонова Васила Қаюмжоновна
Наманган давлат техника университети, катта ўқитувчиси

Янги Ўзбекистон ҳозирги даврдаги ривожланиши, янгиланиши, келажакда қандай бўлиши, ёш авлоднинг ҳар томонлама етуклиги, яъни уларнинг қай даражада мукаммал шахс сифатида таркиб топишларига, ўзларида креатив қобилиятларини мужассамлаштирган, касбий компетентликка эга шахс бўлиб етишишларига боғлиқдир. Мамлакатимиз иқтисодиётидаги туб ўзгаришлар чет эл инвестициялари билан бирга энг замонавий технологияларнинг кириб келиши, фан-техника соҳаси ва йўналишларининг кенгайиши, мураккаблашиши, тадбиркорлик, кичик ва ўрта бизнеснинг ривожланиши билан боғлиқ техник таълим йўналишларига оид касбий ва олий таълим тизими бўйича бўлажак мутахассис кадрлар тайёрлашни долзарб вазифа қилиб қўймоқда. Бўлажак мутахассислар ўз лаёқати ва мотивларига қараб тахсил оладилар ва шу йўналишнинг етук мутахассиси бўлиб фаолият юрита бошлайдилар. Республикамизда амалга оширилаётган ишларга машинасозлик соҳасидаги янги техника ва технологияларнинг кириб келиш ва уларни ҳаётдаги тадбиғи мисол бўлади. Жумладан, мамлакат худудидаги мавжуд технологик машиналари иш унумдорлиги юқори бўлган Германия ва Швеция, Япония ва Хитой давлатлари машинасозлик саноатидаги энг замонавий технологик машиналари билан алмаштирилмоқда. Шу сабабли техник таълим йўналишдаги касбий ва олий таълим муассасаларида таълим олаётган бўлажак мутахассислар олдида хорижий техникалар билан ишлаш учун касбий билим, кўникма ва малакаларни шакллантириш муаммоси вужудга келади. Ушбу муаммони ижобий ҳал этиш учун назарий таълим билан бирга амалий таълим кўникмаларини ҳам ривожлантириш лозим бўлади. Амалий таълимнинг вазифаси, мазмуни, методлари ўзига хос хусусиятларга эга бўлиб, битта мақсадга, яъни юқори малакали мутахассисларни тайёрлашга қаратилган. Назарий ва ишлаб чиқариш таълими касбий ва олий таълим муассасаларидаги ўқув жараёнининг мустақил ва ўзаро бир-бири билан чамбарчас узвий боғлиқ ҳолда ташкил этилиши таъминланиши лозим, бироқ бу вазифа ҳозирги кундаги муҳим муаммолардан бири ҳисобланади. Бу жараённи юқори савияда ўтказиш учун иш берувчи корхона ва таълим муассасалари ўртасида мунтазам ҳамкорлик ўрнатилиши керак. Барча амалиётларнинг корхона ва таълим муассасалари билан бевосита боғлиқ ҳолда ташкил этиш бўлажак мутахассисларда барча педагогик жараёнлар ва меҳнат жараёнлари ҳамда меҳнатни ташкил этишни ишлаб чиқариш жараёнида ўрганиш имконини яратади. Айнан мана шу борадаги таълим ва ишлаб чиқариш корхоналари ўртасидаги кадрлар тайёрлаш борасидаги мунтазам ҳамкорлик, соҳалардаги малакали кадрларга бўлган эҳтиёж: касбий ва олий таълим муассасаларида ана шу эҳтиёжга мувофиқ мутахассислар тайёрланиши ўша худудларда барча соҳаларнинг истиқболли

ривожланиши учун муҳим аҳамиятга эга. Шу сабабли қуйидаги касбий ва олий таълим узвийлигини таъминлаш моделини ишлаб чиқдик. У асосан узвийликнинг функционал, таркибий, натижавий вазифаларини ўз ичига қамраб олади. Моделнинг ***функционал вазифа*** таркибига таълимий, тарбиявий, ривожлантириш, ижтимоий рағбатлантириш ҳамда уйғунлаштириш вазифалари киради. ***Таълимий вазифа*** касбий ва олий таълимнинг ҳар бир босқичида бўлажак мутахассисларнинг касбий компетентлик(касбий билим, кўникма ва малака)ни узвий эгаллашларини таъминлашдан иборат. ***Тарбиявий вазифаси*** бўлажак мутахассисларга жамият, инсон ва табиат орасидаги ўзаро алоқаларни тушунтириш, уларда моддий ва маънавий бойликларни асраш кўникмаларини, шунингдек, аҳлоқий меъёрлар ҳамда мулоқот маданиятини узвий ва узлуксиз шакллантиришдан иборат. ***Ривожлантириш вазифаси*** бўлажак мутахассисларда касбга оид назарий билимларни эгаллаш, мустақил фикрлаш ва қарор қабул қилиш, ўз фикр ва мулоҳазасини билдириш ҳамда ***hard skills*** (касбий, техник кўникмалари)ни изчил ривожлантиришдан иборат. ***Ижтимоий вазифаси*** бўлажак мутахассисларда биргаликда фаолият кўрсатиш тажрибасини, ***soft skills*** (коммуникатив кўникма ва муомала маданияти)ни шакллантиришдан иборат. ***Рағбатлантириш вазифаси*** бўлажак мутахассисларнинг мотив ва турли эҳтиёжларини қондириш орқали меҳнат қилиш ёки таълим олиш фаолиятларига рағбатлантириш орқали таъсир кўрсатишдан иборат. ***Уйғунлаштириш вазифаси*** узвийлашган касбий ва олий таълим тизимининг ўзаро алоқадор бўлган мотивлашган, мазмуний, методик ҳамда ташкилий компонентларининг яқинлашуви, уйғунлашувини амалга ошириш натижасида шахсни шакллантириш жараёнининг изчиллиги, тизимлилиги ва яхлитлилигини таъминлашдан иборат. Касбий ва олий таълим мақсади бўлажак мутахассисларда ***soft skills ва hard skillsни*** **(**яъни бўлажак мутахассисларда нафақат бирор ишни бажариш, касбий кўникма ва малакаларни шакллантириш, балки турли ҳаётий ва касбий масалаларни мустақил ечиш ва қарор қабул қилиш, долзарб касбий муаммолар ҳақида мулоҳаза юритиш кўникмалари)ни шакллантиришдан иборат. Мазкур компонентлар моделнинг иккинчи қисми – ***таркибий қисмини*** ташкил қилади. ***Мотивлашган компонентлар:*** билиш мотивлари, ижодий мотивлар ва аҳлоқий мотивлар. Касбий ва олий таълим техник таълим йўналишларида бўлажак мутахассисларнинг касбий билим, кўникмаларни эгаллашга бўлган қизиқишини узвий ривожлантириб бориш муҳим омил ҳисобланади. ***Билиш мотивлари*** бўлажак мутахассисларда касбий кўникмаларни эгаллашга бўлган қизиқишини, ҳаётимизда содир бўлаётган ижтимоий-иқтисодий муносабатларни билишга бўлган эҳтиёжнинг ривожланишида ифодаланади. ***Ижодий мотивлар*** бўлажак мутахассисларда креатив ғоялари асосида мураккаб муаммоли вазиятлардан чиқиш йўлларини топиш, долзарб касбий муаммолар ҳақида мулоҳаза юритиш, ўз нуқтаи назарини билдириш, янги фаолият турларини эгаллашга бўлган қизиқиш ва эҳтиёжнинг ошишида *hard skills*ни шаклланиш даражасида ўз аксини топади. ***Аҳлоқий мотивлар*** бўлажак мутахассисларда

меҳнатсеварлик, интизомлилик, масъулиятлилик, юксак аҳлоқий ва касбий маданиятга интилувчанлик каби касбий сифатларни эгаллашга бўлган интилиш, *soft skills*нинг ривожланишида ифодаланади.

Узвийлик тизимида ***мазмуний компонент*** касбий таълими билан олий таълим мақсади ва таълим мазмуни ўртасидаги мутаносибликни таъминлашда ифодаланади. Касбий ва олий таълим тизимида мазмуний узвийликни амалга оширишда касбий таълим муассасалари бўлажак мутахассисларининг касбий тайёргарлиги катта аҳамиятга эга. Тадқиқотлар натижаси касбий таълими бўлажак мутахассисларининг касбий тайёргарлиги касбий компетентликни олий таълим тизимида узвий ривожлантириш учун етарли эмаслигини кўрсатмоқда. Бунинг сабаби, бўлажак мутахассисларда бошланғич касбий билим (тушунчалар, тасаввурлар), кўникма ва малакалар касбий таълим тизимида етарли шакллантирилмай, уларга олий таълим тизимида таълим бериш давом эттирилмоқда.

Касбий ва олий таълимга мўлжалланган фан дастурлари ва фан адабиётларида такрорланишлар мавжуд бўлиб, бу бўлажак мутахассисларнинг фанга бўлган, балки касбга бўлган қизиқишларини сусайтиради. Шунинг учун:

- касбий ва олий таълим тизимида бўлажак мутахассислар эгаллаши зарур бўлган таълим мазмунини қайта кўриб чиқиш, уларни узвий ва изчил тарзда ривожлантириш;
- касбий таълим тизимида бўлажак мутахассисларга тақдим этиладиган касбий билим, кўникма ва малакалар олий таълимда тизимлаштириш, умумлаштириш ҳамда чуқурлаштиришни таъминлаш;
- фан дастур таркибида муайян мавзуларнинг ўринсиз такрорланмаслиги, таълим тури малака талабларига мувофиқ бўлиши, назарий ва амалий қисмларнинг ўзаро мутаносиблигини таъминлаш;
- мавзулар ўзаро боғлиқликда, яъни янги мавзуни ўрганиш нафақат ўтилган мавзуга таянган ҳолда, балки янги мавзу кейинги мавзуларга ҳам боғланган ҳолда ўрганилишини таъминлаш лозим.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi” to‘g‘risidagi Farmoni.
2. Usmonov. B. Dual ta’lim talabani porloq kelajak uchun bilim va ko‘nikmalar bilan maqsadli harakat qilishga undaydi. Xalq so‘zi gazetasi 2024 yil 22 noyabr №241 (8864) soni.
3. Raxmonova V.Q. The role of cluster technologies in providing membership in the system of professional and higher education. European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences. Vol.9 No.2, 2021 ISSN 2056-5852. Progressive Academic Publishing, UK Page 9-14.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ НА ОСНОВЕ КОНСТРУКТИВНОЙ ПЕДАГОГИКИ

Атаджанова М.З.,
старший преподаватель, ТГТУ им. И. Каримова

С целью организации учета знаний разрабатываются технологические карты, их структура включает три блока. Первый - работа на лекциях, которые должны быть открытыми, проблемными, а знания, получаемые в ходе лекций, подлежат промежуточному контролю. Второй блок включает разнообразные виды работ, соответствующие темам дисциплины, призванные закрепить знания, полученные в ходе изучения предмета, дисциплины, раздела. Третий блок - это дополнительные занятия, введение их в технологические карты ставит цель - расширить свободу обучающихся в оценивании своих учебных достижений. Задания должны носить интегральный характер и охватывать все темы предмета/дисциплины. Балльно-рейтинговая оценка знаний включает многообразный контроль (посещаемость, аудиторную и внеаудиторную работу, выполнение дополнительных заданий и контрольных тестов), а также критерии оценки выполненной работы, сроки выполнения, выраженные в баллах. Для преподавателя эта система позволяет рационально планировать учебный процесс по дисциплине, контролировать ход усвоения изучаемого материала своевременно вносить коррективы в организацию учебного процесса по результатам текущего рейтингового контроля, оценивать выполнение каждого учебного поручения, объективно определять оценку по предмету, позволяя рассматривать контроль как неотъемлемую часть образовательного процесса.

Для построения оптимального учебного процесса необходимо использовать теорию системного подхода, требующую соблюдения условий целостности при рассмотрении объекта исследования с учетом образующих ее связей отдельных компонентов, при этом необходимо помнить, что нельзя создать универсальный эталонный вариант учебного процесса для всех случаев. Оптимизация обучения основана на важнейших психологических факторах (динамичность личности, интеллект, гибкость, оригинальность мышления и другие психомоторные показатели). Важным условием выбора оптимального варианта обучения является наличие проблемно-поискового стиля мышления учащихся. Критерием оптимального обучения является успеваемость обучаемого в соответствии с реальными возможностями его развития и нормами времени на обучение. Оптимизация педагогического процесса достигается с использованием системы методов, таких как выбор цели обучения, выделение главных и второстепенных задач, анализ результатов деятельности обучаемых и преподавателей. Важной составляющей конструктивной педагогики является педагогическое творчество, процесс человеческой деятельности, создающей качественно новые материальные и духовные ценности. Деятельность преподавателя требует ежедневного умения наблюдать, анализировать, исследовать,

вскрывать противоречия в учебном процессе и находить выход из них, т.е. решать непростые педагогические проблемы и задачи.

Таблица

Виды учебной информации и цели ее усвоения

Вид учебной информации	Цели усвоения
Факт, явление	Зафиксировать в памяти. Объяснить. Использовать на практике.
Процесс	Запомнить характер протекания Объяснить. Предсказать. Создать условия для прекращения.
Закон, закономерность	Зафиксировать в памяти и воспроизвести формулировки. Привести примеры проявления.
Метод	Знать название, сущность. Уметь применять в типовых ситуациях, переносить в нетиповую ситуацию. Создать самостоятельно.
Понятие	Помнить определение. Уметь выделять существенные необходимые и достаточные признаки. Уметь подводить объект под изучаемое понятие. Уметь самостоятельно давать определение.

Для уяснения перспектив конструктивной педагогики важно указать на наличие связей проблемного обучения с интегрированным обучением, которое является подсистемой общего обучения, в которой учебный процесс состоит из группы взаимосвязанных, целенаправленных комплексов, различных видов обучения, обладающих учебным, научным, профессиональным единством.

Литература

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат. - М.; 2005. - С. 3-17.
2. Исаев И.Ф. Профессионально-педагогическая культура преподавателя. - М.; 2002. - С. 73-121.
3. Трайнев И.В. Конструктивная педагогика. - М.; - 2004. - С. 5-28.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТУЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Атаджанова М.З.,
старший преподаватель, ТГТУ им. И. Каримова

В современном мире искусственный интеллект (ИИ) становится всё более интегрированной частью различных сфер человеческой деятельности, и высшее образование не является исключением. Развитие технологий ИИ в последние годы — особенно после презентации в 2020 году больших языковых моделей (LLM), таких как GPT-3, — открыло новые перспективы для совершенствования образовательного процесса. Однако важно понимать, что GPT-3 не возникла в вакууме: ещё в 1970-х годах существовали компьютерные обучающие программы (CAI), а в 1990-х появились интеллектуальные обучающие системы (Intelligent Tutoring Systems), способные адаптироваться под уровень знаний обучаемого. Именно в последнее десятилетие рост вычислительных мощностей и объёмов данных привёл к резкому усилению возможностей ИИ, в том числе благодаря моделям семейства GPT и другим подобным разработкам.

Кроме того, ИИ используется для автоматизации рутинных задач преподавателей — таких как проверка тестов, оценка домашних заданий, составление отчётов и организация учебного процесса. Это позволяет педагогам сосредоточиться на творческих аспектах работы, разработке новых учебных материалов, проведении научных исследований и индивидуальном консультировании студентов. ИИ-инструменты также могут анализировать большие объёмы данных об успеваемости и участии обучающихся, предоставляя преподавателям ценную информацию для улучшения методик и программ обучения

Рисунок 1, отображающий варианты использования ИИ-систем студентами, подчёркивает эти направления. Кроме того, ИИ способствует развитию самостоятельности и навыков самообучения: обучающийся в удобное время получает дополнительные ресурсы или рекомендации, что создаёт условия для более глубокого понимания предмета и развития аналитических способностей. Однако существует риск снижения навыков критического мышления, если студенты начинают безоговорочно доверять автоматическим ответам, не проверяя их достоверность.

В ближайшие 5–10 лет ожидается дальнейшая эволюция крупных языковых моделей (GPT-4, PaLM, Claude и др.), которые смогут ещё точнее анализировать письменные тексты, распознавать голосовые команды и генерировать мультимедийный контент. Это может привести к появлению полноценных «цифровых ассистентов» для каждого студента, способных в режиме реального времени формировать рекомендации, отслеживать прогресс, помогать в организации учебного процесса. Вместе с тем возрастает потребность в этическом и правовом регулировании, а также в формировании у обучающихся критического мышления и цифровых компетенций. Лишь при условии осознанного применения и надзора со

стороны специалистов ИИ сможет стать эффективным союзником в повышении качества образования, не подменяя собой роль преподавателя и важность живого педагогического взаимодействия.



Таким образом, ИИ в образовательном процессе уже сейчас демонстрирует значительный потенциал для адаптации обучения к индивидуальным потребностям студентов и для повышения эффективности работы преподавателей. При этом необходимо помнить о рисках — от возможной дезинформации до усиления социального неравенства, а также о необходимости развивать этические и правовые механизмы, позволяющие эффективно использовать технологии искусственного интеллекта на благо образования и науки.

Литература

1. Аветисян А.И. Доверенный искусственный интеллект // Вестник Российской академии наук. 2024. Т. 94, № 3. С. 200-209.

2. Каракозов С.Д., Самохвалова Е.А. Понятие информационно-методической поддержки использования информационных систем на Концепция информационно-методическом поддержки использования информационных систем на основе искусственного интеллекта в подготовке студентов // Учителя XXI века. 2024. № 1. Часть 1. С. 19-36.

VAKOLATLI IQTISODIY OPERATOR MAQOMINING BOJXONA YO‘LAK SAMARADORLIGIGA TA’SIRI: TAQQOSLAMA TAHLIL

Ismatullayeva Shoira Nurlibekovna,
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti mustaqil izlanuvchisi,
Toshkent shahri

Bugungi kunda bojxona tizimida xavfni boshqarish **yo‘lak mexanizmi** orqali amalga oshiriladi: yashil yo‘lak (hujjatli tekshiruv), sariq yo‘lak (qo‘shimcha tekshiruv) va qizil yo‘lak (to‘liq jismoniy tekshiruv). Vakolatli iqtisodiy operator (VIO) maqomi ushbu yo‘lak taqsimotiga ta’sir ko‘rsatuvchi asosiy institutsional vosita hisoblanadi. Ushbu tezis ikkita yirik korxona - VIO maqomiga ega “UZAUTO MOTORS POWETRAIN” AJ (VIO: 04.07.2025) va VIO maqomisiz “OLMALIQ KON-METALLURGIYA KOMBINATI” AJ - bojxona ma’lumotlarini taqqoslash orqali maqomning amaliy samarasini baholaydi.

Tahlil 2021–2025 yillar davomida ushbu korxonalarning barcha bojxona deklaratsiyalari asosida o‘tkazildi: UZAUTO bo‘yicha 22 905 ta, OLMALIQ bo‘yicha esa 15 265 ta deklaratsiya qamrab olindi.

1-jadval. Bojxona yo‘laklari ulushi va rasmiylashtirish vaqti taqqoslash, 2021–2025

(Yashil / Sariq / Qizil qatorlar tartibida; median vaqt soatda)

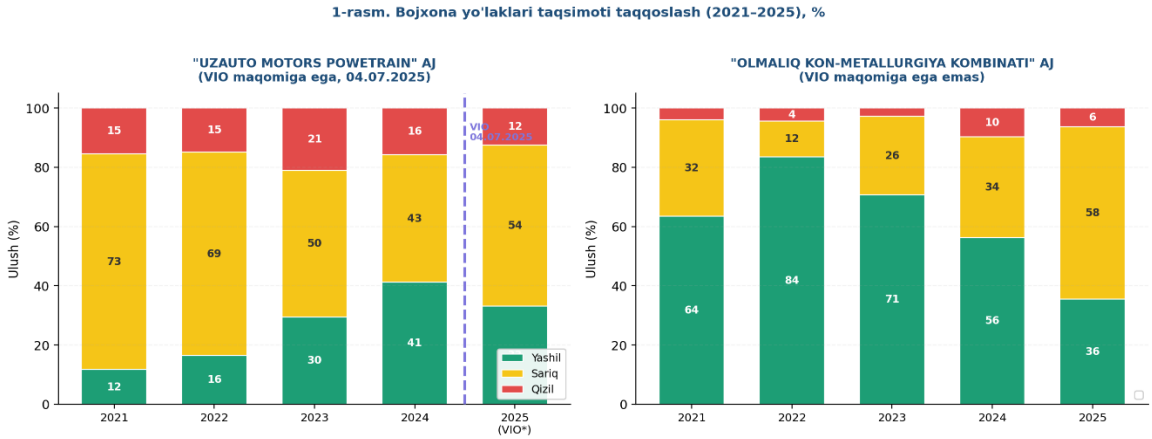
Ko‘rsatkich	2021	2022	2023	2024	2025
UZAUTO (VIO, 04.07.2025)	11,7%	16,5%	29,5%	41,2%	33,1%
	72,9%	68,6%	49,5%	43,0%	54,4%
	15,4%	14,9%	21,0%	15,8%	12,5%
OLMALIQ KMK (VIO yo‘q)	63,5%	83,6%	70,7%	56,3%	35,5%
	32,5%	12,0%	26,5%	34,0%	58,2%
	4,0%	4,4%	2,9%	9,7%	6,3%
Median vaqt (soat)	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**
UZAUTO	0,80	0,70	0,40	0,50	0,40
OLMALIQ KMK	0,30	0,20	0,10	0,10	0,20

Manba: Muallif tomonidan O‘zbekiston Respublikasi Bojxona qo‘mitasi ma’lumotlari asosida hisoblangan.

1-jadvaldan ko‘rinadiki, **VIO maqomisiz OLMALIQ KMK** 2021–2022 yillarda 63–84% yashil yo‘lak ulushiga ega bo‘lgan. Bu korxonaning uzoq yillik faoliyati va past risk profili bilan izohlanadi. Biroq 2024–2025 yillarda yashil yo‘lak 35,5% gacha keskin tushdi - bu VIO maqomisiz barqarorlik kafolatlanmasligini ko‘rsatadi.

VIO maqomiga ega UZAUTO bo‘yicha esa teskari dinamika kuzatiladi: 2021–2024 yillarda yashil yo‘lak 11,7% dan 41,2% ga o‘sdi. VIO maqomi

olgandan keyin (2025 yil iyuldan) median rasmiylashtirish vaqti **0,50 soatdan 0,20 soatga qisqardi** — bu 60% dan ortiq vaqt tejami. Biroq yashil yo‘lak ulushi maqomdan keyin 41,2% dan 33,1% ga tushganini ham inobatga olish kerak. Buning sababi: VIO maqomi faqat deklarant darajasida ishlaydi, holbuki xavf baholash tizimi tashuvchi firmalar va aralash yuk ishtirokchilarini ham qamrab oladi.



1-rasm. Bojxona yo‘laklari taqsimoti taqqoslash (2021–2025), %
Manba: Muallif ishlanmasi.

Quyidagi 1-rasmdagi taqqoslamada asosiy farq shundaki, OLMALIQ KMK o‘z faoliyatining tabiiy xususiyatidan kelib chiqib (asosan eksport, ko‘p yillik ishonchlilik tarixi) yuqori yashil yo‘lak ko‘rsatkichlariga ega bo‘lgan. UZAUTO esa asosan import yo‘nalishida faoliyat yuritib, VIO maqomining imtiyozlaridan foydalangan holda rasmiylashtirish vaqtini sezilarli qisqartirdi.

VIO maqomi korxonalar uchun bir necha jihatdan muhim ahamiyat kasb etadi. Birinchidan, maqom egasi bo‘lgan korxonalar bojxona rasmiylashtiruv vaqtini sezilarli darajada qisqartiradi — bu esa tovar aylanmasini tezlashtiradi va ombor saqlash xarajatlarini kamaytiradi. Ikkinchidan, VIO maqomi korxonaga bojxona kafolati o‘rniga korporativ kafolatdan foydalanish imkonini beradi, ya'ni tovarni rasmiylashtirish uchun bankka 1,5–2% miqdorida garov qo‘yish talabi bekor bo‘lib, bu mablag‘ korxonaning muomalaga yaroqli kapitalida qoladi. Uchinchidan, o‘z omboridan to‘g‘ridan-to‘g‘ri foydalanish huquqi - VIO maqomisiz korxonalar tovarni majburiy ravishda bojxona omborida saqlashi lozim bo‘lsa, VIO egalari tovarni bevosita ishlab chiqarish zavodiga yoki o‘z omboriga olib chiqishi mumkin, bu esa vaqt va logistika xarajatlarini yanada tejaydi. To‘rtinchidan, maqom xalqaro savdo hamkorlarida ishonchlilik belgisi sifatida xizmat qiladi va o‘zaro tan olish bitimlari (MRA) orqali xorijiy bojxona organlarida ham soddalashtirilgan tartibdan o‘tish imkonini beradi. Shunday qilib, VIO maqomi korxona uchun nafaqat bojxona imtiyozi, balki moliyaviy samaradorlikni oshiruvchi va xalqaro raqobatbardoshlikni kuchaytiradigan strategik vositadir.

Xulosa: Ushbu taqqoslama tahlil shuni ko‘rsatadiki, VIO maqomi rasmiylashtirish vaqtini qisqartirish va yo‘lak taqsimotini yaxshilashdagi muhim vosita bo‘lib, uning samarasi logistika zanjirining umumiy holatiga bog‘liq.

Maqomning to‘liq imtiyozlaridan foydalanish uchun: (1) ishonchli tashuvchilar reeyestrini joriy etish; (2) tovarlar kelishidan oldingi elektron xavf baholashni kengaytirish; (3) aralash yuklar uchun differensial nazorat mexanizmlarini qo‘llash tavsiya etiladi. Bunday islohotlar VIO tizimini operator darajasidan ta’minot zanjiri darajasiga ko‘taradi va yashil yo‘lakdan foydalanish ulushini barqaror oshiradi.

Adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Bojxona kodeksi (2016). Toshkent: O‘zRQ.
2. Jahon bojxona tashkiloti. (2023). WCO SAFE standartlari doirasi. Bryussel: WCO.
3. McLinden, G., & Fanta, E. (2011). Border management modernization. World Bank Publications.
4. Kim, C.-B., Chung, I.-S., & Joo, H.-Y. (2019). Effects of AEO-MRA on the performance of exporters and importers in Korea. Journal of Korea Trade, 23(3), 78–93.
5. O‘zbekiston Respublikasi Bojxona qo‘mitasi ma’lumotlari (2021–2025). [Muallif hisob-kitobi asosida].

КОНТУРЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ ДЛЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Бахтияров Е. Р.[1], Исматов Ж. Ф.[2], Бахтияров А. Е.[1]
[1]Общество с ограниченной ответственностью «NBICS-Конвергентные Технологии» (ООО «NBICS-КТ», Ташкент, Республика Узбекистан)
[2]Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, профессор, доктор технических наук

Принято считать, что современная концепция управления знаниями – основана на научно-инновационных принципах социально-экономического развития, а ее платформой служит система управления знаниями (СУЗ), в условиях, когда главную роль играют интеллектуальные ресурсы.

Перспективы развития высшего образования (ВО) и научно-инновационной деятельности (НИД), в современных условиях, связывают, в том числе, с широким внедрением информационно-коммуникативных технологий (ИКТ), представленных системами СУЗ и искусственного интеллекта (СИИ). Системный анализ (СА) существующих противоречий и актуальных проблем в системах ВО и НИД, по определению, является источником их эффективных научно-инновационных решений (НИР), например, на основе СУЗ.

В качестве основных противоречий, существующих в этих системах, предлагается рассматривать функциональную рассогласованность (диссонанс), который возникает в процессе реализации стратегических целей их развития.

Общее описание контуров СУЗ для гарантированного достижения обозначенных целевых ориентиров:

1. Получение, обработка и хранение данных: 1.1. Организация сбора доступных данных, параметрически (количественно) и качественно характеризующих функционал основных видов деятельности; 1.2. Первичная обработка и организация хранения в виде баз данных (БД);

2. Трансформация БД в информацию: 2.1. Структурирование; 2.2. Контекстуализация и категоризация; 2.3. Коррекция и сжатие;

3. Трансформация информации в знания: 3.1. Сравнение и установление связей; 3.2. Классификация; 3.3. Функционализация;

4. Повышение качества знаний и получение новых знаний: 4.1. Теоретическая интерпретация; 4.2. Обобщение; 4.3. Генерация новых знаний;

5. Анализ знаний (многомерный анализ, модели и прогнозы): 5.1. Факторный анализ; 5.2. Моделирование; 5.3. Прогнозирование;

6. Организация экспертных оценок целевых ориентиров, критериев и альтернатив (МАИ – метод анализа иерархий): 6.1. Разработка иерархических структур; 6.2. Проведение анализа; 6.3. Оценка результатов;

7. Применение СУЗ для достижения целевых показателей: 7.1. Принятие обоснованного решения; 7.2. Применение; 7.3. Оценка результатов.

Таким образом, разработка СУЗ для систем ВО и НИД, должна быть направлена на эффективное разрешение существующих противоречий и проблем за счет организации процесса трансформации данных в информацию и знания.

При этом именно знания позволяют находить и применять НИР, которые в идеальном случае должны соответствовать принципам научности и инновационности, то есть быть:

1. Системными – гармонично вписываться в общую систему и наиболее полно соответствовать ее стратегическим целям;

2. Технологичными – в том числе гарантировать стабильное получение результата нужного качества;

3. Теоретичными – соответствовать рамкам адекватной теории, а также не только объяснять, но и прогнозировать результаты;

4. Рациональными;

5. Действенными;

6. Приоритетными (для государственного и мирового уровней);

7. Патентоспособными (для НИР);

8. Иметь высокий потенциал экономической эффективности – экономия бюджетных средств.

Список литература

1. Гулямов С. С., Азимов Д. Т. Анализ системы управления знаниями в Научно-исследовательском центре Академии наук Узбекистана. // Экономика и инновационные технологии. – 2015. - № 3. – С. 206-212 (https://inlibrary.uz/index.php/economics_and_innovative/article/view/8360)

2. Лазарев В. Н. Управление знаниями (учебное пособие). - Ульяновск: Изд-во УлГТУ, 2020 – 173 с.

3. Мильнер Б. З. Концепция управления знаниями в современных организациях. // Российский журнал менеджмента. - 2003. - № 1. - С. 57-76.

4. Тузовский А. Ф., Чириков С. В., Ямпольский В. З. Системы управления знаниями (методы и технологии). / Под общ. ред. Ямпольского В. З. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 260 с.

5. Погорелова Е. В. Концепция системы управления знаниями в организации. // Экономические науки. – 2011. - № 4 (77). – С. 172-176.

6. Трофимова Л. А., Трофимов В. В. Управление знаниями (учебное пособие). – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУЭФ, 2012. – 77 с.

7. Паникарова С. В., Власов М. В. Управление знаниями и интеллектуальным капиталом (учебное пособие). // Екатеринбург: Изд-во УФУ, 2015. - 140 с.

8. Цзин Я. Концепции управления знаниями. // Экономика и социум. – 2020. - № 5 (72). – С. 360-367 (www.iupr.ru)

PAXTA YETISHTIRISHNI AMALGA OSHIRISHDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISH

Magistr Ko‘chiyev Azamat To‘lqin o‘g‘li
Ilmiy rahbar t.f.f.d.dots. Saidova Muhayyoxon Tulkinovna
Toshkent davlat texnika universiteti, Mexanika muhandisligi fakulteti, Yer usti transport tizimlari kafedrasi

Paxta dunyodagi eng muhim texnik ekinlardan biri bo‘lib, iqtisodiyotda katta ahamiyatga ega. Paxta o‘sishi va hosildorligiga eng katta ta’sir qiluvchi omillar paxtani ekish va sug‘orish texnologiyasidir [1]. Ekish va sug‘orish tizimini to‘g‘ri tanlash suv tejamkorligi, hosil sifati va tuproq unumdorligiga bevosita ta’sir qiladi. Bugungi kunda paxtani tomchilatib sug‘orish tizimi yordamida yetishtirish, paxta xom ashyosini ishlab chiqarishni ko‘paytirish va global iqlim o‘zgarishlariga moslashtirish uchun qo‘yilayotgan talablariga aynan mos keladi. Bunda chigitning unib chiqishi tezlashadi, tuproq namligi saqlanadi va suv sarfi kamayadi, meniral o‘g‘itlar va kimyoviy moddalarni tomchilatib sug‘orish tizimi orqali berish va shu yo‘l bilan yonilg‘i-moylash mahsulotlari sarfini kamaytirish imkoni tug‘iladi, paxtaning pishib yetilish jarayoni tezlashib, vegetatsiya davri qisqaradi, hosilni ochiq maydonga ekishga nisbatan ertaroq yig‘ib olish mumkin bo‘ladi, paxta hosildorligi sezilarli darajada ortadi.

Chigitni tomchilatib sug‘orish tizimi bilan, plyonka ostida qo‘shqator usulda aniq donalab ekish va yetishtirish — suvni tejovchi va mehanizatsiyalashgan paxtachilik texnologiyasi bo‘lib, so‘nggi yillarda keng joriy etilayotgan texnologiyalardan biridir. Ushbu yondashuvda urug‘ aniq dozada (donalab) ko‘p funksiyali seyalka orqali ikki qator (qo‘shqator) tarzida ekiladi, qatorlar orasida tomchilatib sug‘orish liniyalari (drip-line) o‘tkaziladi va yer usti plyonka (mulch/film) bilan yopiladi — natijada sug‘orish samaradorligi va urug‘lik sarfi

kamayadi, mehnat va mexanizatsiya imkoniyatlari oshadi.

Chigit ekishda yuqori hosil olishni yangi samarador usullarni keng joriy qilish yo‘nalishida ham tizimli ishlar olib borilmoqda. Shunday samarali texnologiyalardan biri – bu paxtani tomchilatib sug‘orish tizimi bilan uyg‘unlashgan holda plyonka ostida yetishtirishdir. Texnologiyaning asosini yer maydoniga joylashtiriladigan nihollar sonini bir gektar maydonga 120-130 ming o‘rniga 240 ming tupgacha ko‘paytirib, ularni yetarli darajada ozuqa bilan ta’minlash va shu bilan birga xarajatlarni kamaytirib, olinadigan hosil miqdorini keskin oshirish maqsadi tashkil etadi.

Paxtaning pishib yetilish davri qisqarganda, ular bir tekis pishib yetiladi, bu esa oliy va birinchi navli yuqori sifatli paxta xom ashyosini olish imkonini beradi. Bir gektarga 240 ming tupgacha chigit ekilganda o‘rtacha hosil 50-60 s/ga va undan yuqori bo‘ladi. Qulay ob-havo sharoitida va texnologiyani ilmiy asosda to‘g‘ri qo‘llash yaxshi natijalarni kafolatlaydi va bunday hollarda gektaridan 80 sentnergacha hosil yetishtirilishiga erishiladi.

Chigit ekish va g‘o‘za qator oralariga ishlov berish texnikalarining asosiy (70-80 %) qismi 90 sm kenglikda olinadigan qator oralarida ishlashga mo‘ljallangan. Lekin bu sxemada chigit ekilganda ko‘chat soni gektariga 120-130 ming tup bo‘ladi va shu sababli yuqori hosil olish imkoniyati cheklangan. Bu holda maydon birligiga ko‘chatlar sonini oshirishning samarali yo‘llaridan biri – chigitni qo‘shqator usulda ekishdir (1-rasm).



1-rasm. Kombinatsiyalashgan seyalka

Ba’zi hududlarimizda qo‘llanib kelinayotgan 60+30 sm lik qo‘shqator ekish sxemasida ham har gektar maydonda 220-240 ming tup ko‘chat sonini ta’minlash mumkin va shuning hisobiga yuqori hosildorlikka erishilmoqda. Lekin g‘o‘zaning juft qatorlari orasidagi masofa 30 sm kenglikda bo‘lganligi uchun paxta terish

mashinalari ushbu sxemada ekilgan paxtani tera olmaydi. Natijada paxta terimi ishlarida faqat qo‘l mehnatidan foydalanishga majbur bo‘linmoqda.

Shundan kelib chiqqan holda, texnika vositalari 90 sm li tizimga moslashgan xo‘jaliklar ekin maydonida ko‘chat sonini oshirish maqsadida kam xarajatlar hisobiga 76+14 sm li qo‘shqator sxemaga o‘tishlari mumkin[2].

76+14 sm qo‘shqator sxemada paxta yetishtirishning afzalliklari eng avvalo ko‘chat sonining ko‘pligi hisobiga hosilni keskin oshirishni ta’minlashdan iborat. Buning uchun xo‘jalikda mavjud texnika vositalariga kam xarajat evaziga kichik o‘zgartirishlar kiritib, ulardan samarali foydalanish mumkin.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, ushbu qo‘llanmada keltirilgan tavsiyalarga amal qilinsa, yer maydoniga ko‘chatlar sonini 220-240 mingtagacha yetkazish mumkin va paxtadan 60-65 s/ga hosil yetishtirishga ishonchli zamin yaratiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. A. Karaxanov, F. A. Alimova, M. T. Saidova. Research of the rowsowing process of the cultivated crop seeds sowing by means of a pneumatic planter. Technical science and innovation. – Tashkent, 2020. – № 4. – PP.213–217.
2. Чигитни томчилатиб суғориш тизими билан пленка остига қўшқатор усулда аниқ экадиган комбинациялашган сеялкадан фойдаланиш бўйича тавсиялар. Toshkent vil. Yangiyo‘l tum. Gulbahor. 2025.

ПРОЕКТ СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Бахтияров Е. Р.[1], Исматов Ж. Ф.[2], Бахтияров А. Е.[1]
[1]Общество с ограниченной ответственностью «NBICS-Конвергентные Технологии» (ООО «NBICS-КТ», Ташкент, Республика Узбекистан)
[2]Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, профессор, доктор технических наук

Существует мнение, что в современных условиях лидерство государств на мировой арене будет определяться не уровнями развития высоких технологий и финансово-экономическими возможностями, а степенью реализации интеллектуального потенциала в области разработок эффективных систем искусственного интеллекта (СИИ). При этом аксиомой, ограничивающей возможности существующих СИИ, является утверждение о невозможности создания искусственного интеллекта без достаточного понимания естественного интеллекта (ЕИ). В настоящее время СИИ имеют имитационный характер (нейронные сети), недостатки которых компенсируются за счет вычислительных возможностей при обучении на больших объемах информации - базах данных (БД).

Все БД содержат не только огромные объемы данных, которые необходимо эффективно последовательно трансформировать в информацию и знания (например, применяя системы управления знаниями – СУЗ), но и

соответствующий им «шум». При этом объемы накопленных данных и «шума» прогрессивно увеличиваются и, как правило, не всегда рационально структурированы. Если пересмотр парадигмы значения «шума» в ЕИ привел к выявлению его положительного влияния, то в СИИ он, в настоящее время чаще всего, оценивается как причина неадекватности и критических ошибок (хотя имеет перспективный потенциал приближения, за счет этого к ЕИ и применения в качестве источника «слабых сигналов»).

Для решения этих проблем, на основе имеющегося опыта и научно-инновационных решений (НИР), предложен проект («Способ создания системы искусственного интеллекта на основе совмещения высокоорганизованных нейронных сетей естественного интеллекта»), который интегрирует возможности СУЗ, СИИ и результаты работы экспертных групп (ЭГ). Областью применения результатов проекта обозначено широкое поле деятельности, в которых оправдано применение высокоэффективных СИИ (наука, высшее образование, инновации, политика, экономика, техника, медицина, здравоохранение и др.), для решения задач различного вида (управление, моделирование, прогнозирование) и уровня (стратегических, тактических и оперативных).

Предлагается использовать возможности эффективной работы ЭГ (применение «Способа повышения технологичности, объективности, логичности и согласованности групповых экспертных оценок»), результаты которых будут рассматриваться как над-системный продукт высокоорганизованной нейронной сети (Бахтияров А. Е. и Бахтияров Е. Р., 2026). При этом СИИ будет обучаться именно на этих результатах, представленных высоко-структурированными данными (трансформированными до уровня информации и знаний в СУЗ). Такой подход практически исключает «глупые» решения и приближает «когнитивные» и «творческие» способности СИИ не только к индивидуальному ЕИ а, скорее всего, к его над-системным структурам наподобие локальной ноосферы. Существующим прецедентом являются результаты проекта Чена и Вона (США, 2024-2025), которые применив только ограниченные закономерности функционирования головного мозга, достигли значительного преимущества по сравнению с самыми передовыми достижениями в этой области. Теоретические расчеты показывают возможность получения значительного не аддитивного, а эмерджентного эффекта при решении задач информационно-аналитического, диагностико-прогностического и даже творческого характера.

Сравнение характеристик результатов экспертных оценок и получение аддитивного (1 - R_A) и эмерджентного (2 – R_E) эффектов демонстрируется общими (без соответствующих коэффициентов) формулами:

$$\mathbf{ЭО_1 + ЭО_2 + ЭО_3 = R_A = \sum \ (1)}$$

$$\mathbf{ЭО_1 * ЭО_2 * ЭО_3 = R_A = (\sum/n)^n \ (2)}$$

НИР, предлагаемые для реализации в данном проекте, могут быть применены в системах высшего образования, науки и инноваций для оптимизации решения следующих основных задач:

1. Структурирование целей стратегического планирования и развития;

2. Функционализация процессов в соответствии с целями и под-целями различного уровня, их соответствия стратегии и тактики применения сил и средств по различным сценариям научно-инновационного развития;

3. Обучение СИИ на БД, базах информации (БИ) и базах знаний (БЗ) с целью получения (генерации) новых знаний;

4. Разработка схем рационального применения сил и средств в системах для управления знаниями;

5. Разработка НИР в области алгоритмизации процессов в системах для конвертации знаний;

6. Разработка схем внутриведомственного и межведомственного взаимодействия;

7. Выявление противоречий, проблем и определение степени их актуальности в системах для генерации эффективных НИР.

Список литература

1. Бахтияров А. Е., Бахтияров Е. Р. Система экспертных оценок для службы скорой медицинской помощи. // Сборник тезисов Ежегодной Республиканской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы организации скорой медицинской помощи-2026» (Нукус, 9-11 апреля 2026). - С. 57-59.

2. Гасилин А. В., Скипин Н. С. Философские проблемы искусственного интеллекта: библиографический указатель. – Москва: Изд-во ИНИОН РАН, 2023. – 207 с.

3. Соломонов Е. В. Понятие и признаки искусственного интеллекта. // Вестник Омского университета (Серия «Право»). - 2023. - № 4 (20). - С. 57-65.

ЗНАЧЕНИЕ АКСИОМАТИКИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ

Бахтияров Е. Р.[1], Исматов Ж. Ф.[2], Бахтияров А. Е.[1]
[1]Общество с ограниченной ответственностью «NBICS-Конвергентные Технологии» (ООО «NBICS-КТ», Ташкент, Республика Узбекистан)
[2]Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, профессор, доктор технических наук

По мнению Приходовской Т. М. (2013), «современная наука, находясь в русле синергетической парадигмы, … ищет общие … структуры и механизмы движения» для … универсальных моделей, организующих многообразие мироздания». Согласно «Первой аксиоме бытия» многообразие есть вариативность фундаментальных элементов (энергия, пространство, материя, информация, время, сознание…), а так как основной функцией науки является получение новых знаний, то знание – есть нахождение фундаментальных элементов в каждой области и изучение законов их вариативного построения.

Предлагается рассматривать некоторые аксиомы бытия и педагогики (Вознюк А. В., 2018) в качестве основы аксиоматики высшего образования и научно-инновационной деятельности для обеспечения эффективности их функциональных целей: 1. «Четвертая аксиома» определяет соотношение стратегии и тактики, где общее в разнообразном - есть стратегия (цель), а многообразие единого – есть тактика (средства достижения цели); 2. «Пятая аксиома» связана с принципом трансформации средств достижения цели в цель, что является отвлечением от цели; 3. «Двенадцатая аксиома» связана с процессуальностью, когда практически все процессы являются периодичными, гибридными (синт-аналитичными) и представляют собой процессуальные цепочки; 4. «Двадцать пятая аксиома» определяет принцип истинности истины, когда всеобщая истина истинна тогда и только тогда, когда она истинна на всем множестве конкретностей; 5. «Двадцать шестая аксиома» определяет методы исследования сущего, когда существующие методы исследования, законы познания строятся на фиксации одних параметров и динамике других, на сравнительном анализе данных и дальнейшем прогнозировании результатов исследуемых процессов и явлений.

При этом рационально рассматривать следующие возможные препятствия в оценке эффективности функциональных целей: 1. Эффект туннельного зрения - концентрация на достижении количественных показателей в ущерб качеству; 2. Изоляционизм - оценка под-целей системы в отрыве от общеорганизационного контекста (стратегических целей); 3. Ретроспективная рационализация - подгонка критериев оценки под фактически достигнутые результаты; 4. Инфляция целей - постоянное повышение плановых показателей без учета реальных возможностей; 5. Игнорирование внешнего контекста - отсутствие корректировки оценки с учетом изменений внешней среды.

Принимая во внимание современные тенденции в оценке эффективности функциональных целей, можно выделить следующие пункты: 1. Предиктивная аналитика (прогнозирование вероятности достижения целей); 2. Мониторинг реального времени (контроль изменений); 3. Контекстная оценка; 4. Коллаборативные метрики (оценка взаимодействия); 5. Интегрированная отчетность (единая система оценки).

Эффективная система оценки функциональных целей, являясь мощным инструментом трансформации стратегии в действие, может обеспечить высокий темп развития за счет: 1. Определения, интеграции и последовательного достижения функциональных целей; 2. Трансформации абстрактных стратегических идей в конкретные результаты; 3. Воплощения стратегии через функциональные цели.

Цель инноваций – это повышение эффективности различных видов деятельности за счет наиболее рационального применения сил (интеллектуальный потенциал) и средств (новые знания), для осуществления основных функций, заключающихся в качественном изменении процессов реализации знаний:

1. Воспроизводительного процесса;

2. Инвестиционного процесса;
3. Стимулирующего процесса;
4. Процесса разрешающего противоречия;
5. Процесса управляющего изменениями (развитием).

Эволюция человеческой цивилизации тесно связана с механизмами производства, накопления, сохранения, передачи и реализации знаний в различных видах деятельности, что напрямую определяется процессами эволюции сознания. Системный подход позволяет рассматривать системы ВО и НИД как единое универсальное средство (механизм) позволяющее обеспечить непрерывный процесс конвертации интеллектуального потенциала в знания и результаты НИД.

Список литература

1. Вознюк А. В. Система аксиом педагогики и образования (монография). – Житомир: Изд-во «Koob publications», 2018. – 148 с.
2. Приходовская Т. М. Аксиомы бытия. – Томск: Изд-во «Иван Федоров», 2013. - 112 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФРАНЦУЗСКОГО ЯЗЫКА СТУДЕНТАМ ЭКОНОМИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Гатауллина Гульнара Алиаскаровна, старший преподаватель
Олимжонова Рухшона Алишер кизи, студентка

Аннотация. В современных условиях интернационализации экономики, расширения международного сотрудничества и усиления академической мобильности владение иностранными языками становится важной составляющей профессиональной подготовки специалистов экономического профиля. Хотя в образовательной практике основное внимание часто уделяется английскому языку, французский язык также сохраняет значимую роль в сфере международных экономических отношений, бизнеса, дипломатии, торговли и деятельности международных организаций. В этой связи преподавание французского языка студентам экономического направления приобретает особую актуальность, особенно если обучение строится с учётом их будущих профессиональных потребностей.

Обучение французскому языку студентов неязыковых специальностей имеет свою специфику. В отличие от языковых факультетов, где язык изучается как основная специальность, в экономических образовательных программах французский язык выступает прежде всего как средство профессиональной коммуникации. Это означает, что целью преподавания становится не только формирование общих языковых навыков, но и развитие способности использовать французский язык в профессионально значимых ситуациях: при чтении экономических текстов, анализе деловой информации, ведении переписки, участии в переговорах, подготовке

презентаций и обсуждении вопросов, связанных с финансами, управлением, маркетингом и международной торговлей.

Одной из важнейших методических особенностей преподавания французского языка студентам экономического направления является его профессиональная направленность. Содержание обучения должно быть тесно связано с будущей специальностью обучающихся. Это предполагает включение в учебный процесс лексико-грамматического материала, отражающего основные понятия и категории экономической сферы, а также использование текстов и заданий, моделирующих реальные профессиональные ситуации. Работа с такими темами, как *l'entreprise, le marché, la gestion, la comptabilité, les finances, le commerce international*, позволяет сделать обучение более осмысленным и мотивирующим, поскольку студенты видят практическую ценность изучаемого языка.

Другой значимой особенностью является необходимость отбора учебного материала в соответствии с уровнем языковой подготовки студентов. Как правило, обучающиеся экономических специальностей имеют ограниченное количество аудиторных часов, а их исходный уровень владения французским языком может существенно различаться. Поэтому преподавателю важно найти баланс между общелингвистической базой и профессиональной специализацией. На начальном этапе обучения целесообразно уделять внимание формированию основ фонетики, грамматики и общеупотребительной лексики, без которых невозможно дальнейшее успешное освоение профессионального языка. Однако по мере развития языковой компетенции необходимо постепенно вводить экономическую терминологию, аутентичные тексты и коммуникативные задания профессионального характера.

Существенную роль в преподавании французского языка студентам экономического направления играет коммуникативный подход. Его значение заключается в том, что язык изучается не как совокупность правил и слов, а как средство реального общения. Для будущих экономистов особенно важно уметь использовать французский язык в практических ситуациях: представлять компанию, описывать структуру организации, вести деловую переписку, обсуждать условия сотрудничества, анализировать графики и таблицы, составлять краткие отчёты и участвовать в дискуссиях по экономическим вопросам. В связи с этим занятия должны включать диалоги, ролевые игры, моделирование переговоров, презентации и обсуждение кейсов. Такие формы работы позволяют развивать не только языковую, но и профессиональную коммуникативную компетенцию.

Не менее важной методической особенностью является использование аутентичных материалов. Для студентов экономического профиля особенно полезны тексты из французских деловых изданий, фрагменты аналитических статей, статистические отчёты, коммерческие предложения, образцы деловых писем, рекламные материалы и официальные сайты компаний и организаций. Аутентичные источники дают возможность познакомить студентов с реальным языком профессиональной среды, актуальной терминологией и современными речевыми моделями. Кроме

того, они формируют навыки чтения и понимания специализированных текстов, что имеет большое значение для будущей профессиональной деятельности.

Особое внимание в методике преподавания следует уделять формированию лексической компетенции. Экономический дискурс характеризуется высокой степенью терминологичности, наличием устойчивых выражений, клише делового общения и специфических синтаксических конструкций. Поэтому работа над лексикой должна носить системный и контекстный характер. Недостаточно просто дать студентам список терминов для заучивания; необходимо включать новую лексику в речевые ситуации, упражнения на анализ контекста, перевод, сравнение понятий, составление собственных высказываний и решение профессионально ориентированных задач. Такой подход способствует не только запоминанию терминов, но и развитию умения использовать их в живой речи.

Ещё одной важной особенностью является междисциплинарная интеграция. Преподавание французского языка студентам экономического направления будет более эффективным, если оно связано с содержанием профильных дисциплин. Тематика занятий может соотноситься с курсами по микро- и макроэкономике, менеджменту, маркетингу, финансам, банковскому делу и международной экономике. Это позволяет студентам воспринимать иностранный язык не изолированно, а как рабочий инструмент освоения профессионального знания. Междисциплинарный подход усиливает познавательную мотивацию и делает обучение более целостным.

Следует также подчеркнуть значение интерактивных методов обучения. Кейс-метод, проектная деятельность, групповые обсуждения, презентации и работа с цифровыми ресурсами позволяют активизировать учебную деятельность студентов и приблизить учебный процесс к условиям реальной профессиональной коммуникации. Например, студентам можно предложить подготовить проект о деятельности французской компании, проанализировать рыночную ситуацию, составить деловое письмо партнёру, представить результаты экономического исследования или обсудить стратегию продвижения продукта на франкоязычном рынке. Подобные задания способствуют развитию самостоятельности, критического мышления и способности применять язык в конкретной профессиональной ситуации.

Наряду с перечисленными возможностями преподавание французского языка студентам экономического направления связано и с определёнными трудностями. К ним относятся ограниченное количество часов, недостаточный уровень мотивации у части студентов, сложность экономической терминологии, дефицит учебных пособий, ориентированных именно на неязыковые экономические специальности, а также необходимость адаптации аутентичных материалов к уровню обучающихся. Эти факторы требуют от преподавателя гибкости, методической грамотности и умения сочетать традиционные и современные подходы к

обучению.

Таким образом, методические особенности преподавания французского языка студентам экономического направления определяются профессиональной направленностью обучения, коммуникативной ориентацией, отбором аутентичных материалов, поэтапным введением специальной лексики, междисциплинарной интеграцией и использованием интерактивных методов работы. Эффективность обучения в данном случае зависит от того, насколько преподаватель способен связать языковую подготовку с будущей профессиональной деятельностью студентов. При таком подходе французский язык становится не просто учебной дисциплиной, а важным инструментом профессионального развития, расширения академических возможностей и подготовки конкурентоспособного специалиста в области экономики.

Список использованной литературы

1. Гальскова Н. Д., Гез Н. И. Теория обучения иностранным языкам. Лингводидактика и методика. — М.: Академия, 2006.
2. Пассов Е. И. Коммуникативный метод обучения иноязычному говорению. — М.: Просвещение, 1991.
3. Соловова Е. Н. Методика обучения иностранным языкам: базовый курс лекций. — М.: Просвещение, 2006.
4. Щукин А. Н. Обучение иностранным языкам: Теория и практика. — М.: Филоматис, 2010.
5. Тер-Минасова С. Г. Язык и межкультурная коммуникация. — М.: Слово, 2000.
6. Cuq J.-P., Gruca I. Cours de didactique du français langue étrangère et seconde. — Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble, 2005.
7. Mangiante J.-M., Parpette C. Le français sur objectif spécifique: de l’analyse des besoins à l’élaboration d’un cours. — Paris: Hachette, 2004.
8. Lehmann D. Objectifs spécifiques en langue étrangère. — Paris: Hachette, 1993.
9. Penfornis J.-L. Français.com: Français professionnel. — Paris: CLE International, 2011.
10. Bloomfield A., Tauzin B. Affaires.com: Français professionnel et des affaires. — Paris: CLE International, 2001.

II-SHOBA. ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARINI LOYIHALASHNI AVTOMATLASHTIRISH, INTELLEKTUAL AXBOROT TIZIMLARI. MASHINASOZLIKDA SUN'IY INTELLEKT. METALGA ISHLOV BERISH DASTGOHLARI.

ДВУХПОТОКОВЫЙ ТРАНСФОРМЕР ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ДЕЙСТВИЙ

Авазжон Марахимов, Кабул Худайбергенов
Кафедра Обработки информации и систем управления, Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан
kabul.kudaybergenov@gmail.com

Аннотация. В данной работе предлагается новая архитектура нейронной сети для задачи распознавания человеческих действий на основе скелетных данных – Двухпотоковый Скелетный Трансформер. В качестве решения предлагается архитектура, в которой один поток (пространственный) специализируется на извлечении структурных паттернов с использованием топологически-ориентированного механизма внимания, а второй поток (временной) фокусируется исключительно на кинематике и динамике движений, обрабатывая производные координат (скорости и ускорения). Предложенный механизм перекрестного слияния позволяет эффективно объединять эти модальности, достигая высокой точности на стандартных наборах данных.

Ключевые слова: *распознавание действий, скелетные данные, нейронные сети, Трансформер, механизм внимания, графовая топология.*

1. Введение

Распознавание действий человека по скелетным данным является одной из ключевых задач компьютерного зрения с широким спектром применений: от систем видеонаблюдения и человеко-машинного взаимодействия до анализа спортивных тренировок и здравоохранения [1,2].

В данной работе предлагается **Двухпотоковый трансформер**, который концептуально разделяет задачу на две составляющие:

1) Понимание статической структуры и анатомических связей в каждом кадре.

2) Анализ чисто временной динамики и кинематики суставов независимо от их абсолютного положения.

2. Предлагаемая методология

Предлагаемая архитектура состоит из двух независимых ветвей: Потока топологии скелета и Потока динамики движений. На выходе оба потока объединяются через модуль кросс-внимания.

Пусть входная скелетная последовательность представлена тензором $X \in \square^{T \times V \times C}$, где T - количество кадров, V - количество суставов, C - количество каналов. Для Потока топологии используются абсолютные координаты суставов:

$$P = X \in \square^{T \times V \times C}$$

Для Потока динамики вычисляются движения (первая производная) и ускорения (вторая производная):

$$M_t = X_{t+1} - X_t$$

$$A_t = M_{t+1} - M_t$$

Входным тензором для временного потока служит конкатенация скоростей и ускорений $D=[M,A]\in\mathbb{R}^{T\times V\times 2C}$.

Пусть H_S - выход топологического потока, а H_T - выход динамического потока. В модуле кросс-внимания пространственные признаки используются как запросы (Queries), а временные динамические признаки как ключи (Keys) и значения (Values):

$$Q_F = H_S W_Q^F, \quad K_F = H_T W_K^F, \quad V_F = H_T W_V^F$$

$$H_{Fusion} = \text{Softmax}\left(\frac{Q_F K_F^T}{\sqrt{d_k}}\right) V_F + H_S$$

Такой подход позволяет модели “искать” в динамическом потоке те временные паттерны, которые релевантны для конкретных структурных поз, обнаруженных в пространственном потоке. Итоговый вектор H_{Fusion} пропускается через слой глобального усреднения и полносвязный слой (MLP) для классификации действия.

3. Вычислительные эксперименты

Ниже представлены результаты сравнения предложенного Двухпотокового скелетного трансформера (2S-SktFormer) с известными базовыми моделями на наборах данных NTU RGB+D 60 и NTU RGB+D 120. Значения для базовых моделей приведены согласно опубликованным источникам, значения для предложенной модели получены в результате собственных экспериментов.

Таблица 1. Сравнение точности распознавания действий (%).

Модель	**NTU-60 X-Sub**	**NTU-60 X-View**	**NTU-120 X-Sub**	**NTU-120 X-Set**	**Параметры (M)**
ST-GCN	81.5	88.3	70.7	73.2	3.1
2s-AGCN	88.5	95.1	82.9	84.9	6.9
ST-TR	89.9	96.1	82.7	84.7	12.1
CTR-GCN	92.4	96.8	88.9	90.6	5.8
DSTA-Net	91.5	96.4	86.6	89.0	8.4
2S-SktFormer	**93.1**	**97.2**	**89.6**	**91.2**	**5.2**

4. Заключение

Ключевая новизна заключается в строгом концептуальном разделении обработки. Предложенный метод перекрестного слияния эффективно интегрирует топологическую статику с кинематической динамикой. Развитие данного подхода открывает новые перспективы в создании более интерпретируемых и точных систем анализа движений.

Список литератур

1. Yan S., Xiong Y., Lin D. Spatial temporal graph convolutional networks for skeleton-based action recognition // Proceedings of the 32nd AAAI Conference on Artificial Intelligence. – 2018. – P. 7422-7429.

2. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N. Attention is all you need // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2017. – Vol. 30. – P. 5998-6008.

CRYOGENIC CNC MILLING OF NEOPRENE RUBBER FOR RAPID PROTOTYPING

HUSEYNOV Hasan, D.Tech.Sci., Advisor Professor; ABASGULIYEV Meraj, PhD
Azerbaijan Technical University, Baku; Bayraktar Technology Azerbaijan, Sumgait

1. Introduction

Elastomer parts are widely used in engineering, but prototype production is difficult because molding methods require dedicated tooling and high cost. For low-volume manufacturing, CNC machining becomes a more flexible alternative. However, room-temperature machining of rubber is unstable because the material easily deforms under cutting forces. Earlier studies show that cooling the elastomer and using sharp down-cut tools significantly improve machinability. Since neoprene has a glass-transition temperature around −42°C, cryogenic milling below this level is a practical solution for temporary stiffening of the material [1].

2. Materials and Methods

The material used in this work was neoprene rubber. To enable machining, the samples were frozen in an alcohol-based cooling medium with a temperature close to −100°C. During cutting, the rubber temperature was kept approximately between −60 and −80°C, which is below the glass-transition range of neoprene. Published research on elastomer milling reports good results with double-flute down-cut carbide end mills under moderate spindle speed, feed, and depth of cut conditions [2]. Based on this approach, similar soft-rubber-compatible CNC parameters were used in this study. Machining was performed using a 2-flute down-cut carbide end mill (3 mm diameter) at a spindle speed of 10,000 rpm and a feed rate of 350 mm/min. The axial depth of cut was set to 0.5 mm, the radial step-over to 0.8 mm, and the plunge rate to 120 mm/min. These parameters were chosen to provide stable cutting conditions for cryogenically cooled neoprene while minimizing edge damage, elastic recovery, and thermal softening. Two machining strategies were investigated: conventional milling and climb milling.

3. Results and Discussion

In conventional milling, the cutter rotates against the feed direction, while in climb milling it rotates with the feed. Climb milling is generally preferred on rigid CNC machines because it often improves finish and reduces rubbing. However, for soft and compliant materials, conventional milling may provide more stable tool engagement and reduce the tendency of the cutter to disturb the workpiece.

The experiments showed that cryogenic cooling made neoprene sufficiently rigid for CNC milling and reduced excessive deformation during material removal. Both milling strategies were feasible, but conventional milling gave better results than climb milling under the selected conditions.

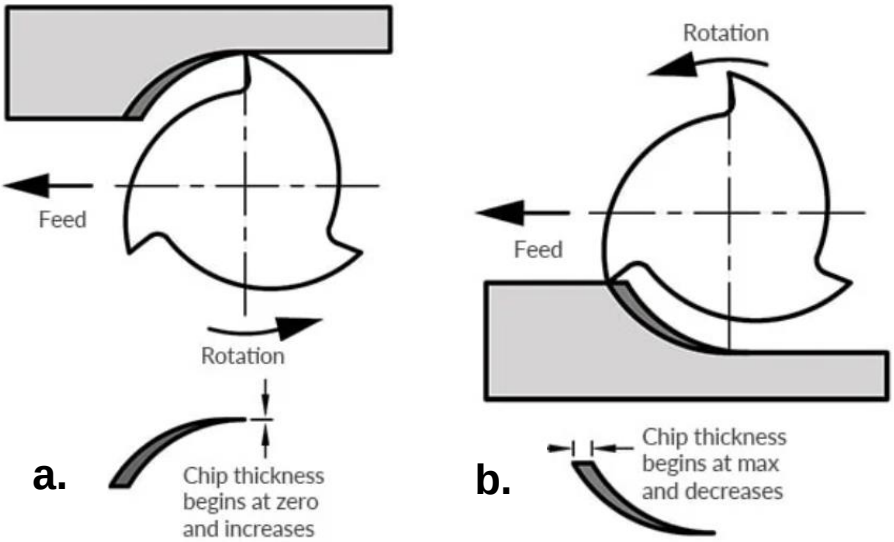


Figure 1. a. Conventional milling, b. Climb milling

It provided more stable cutting and better edge quality for the frozen neoprene samples. These results confirm that cryogenic machining can be used as a practical prototype manufacturing method for elastomer parts without mold-based tooling.

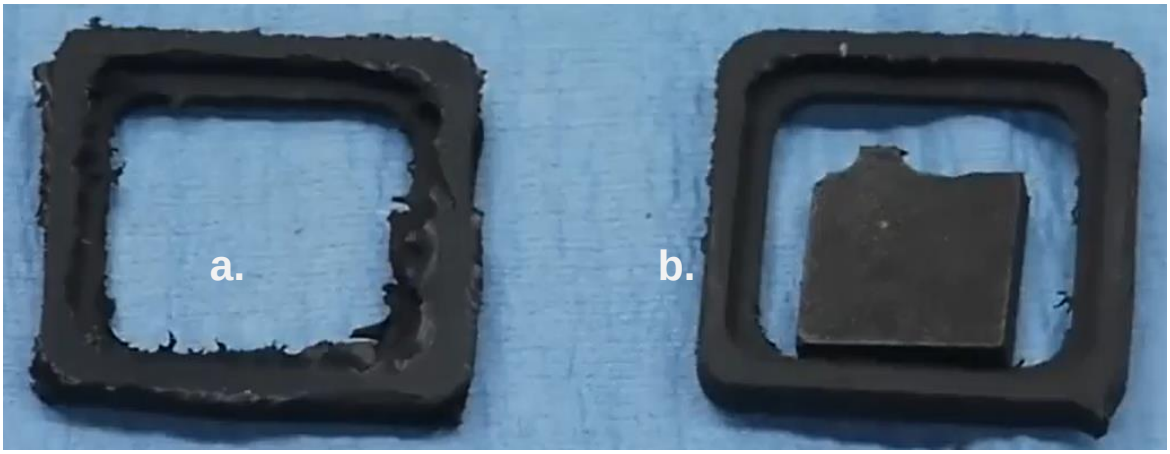


Figure 2. a. Conventional milling result, b. Climb milling result

4. Conclusion

This approach can be recommended as an alternative to casting and injection molding when low tooling cost, fast iteration, and prototype flexibility are required.

References

1. J. Luo, *Machining of Elastomers*, PhD Dissertation, University of Michigan, 2005.

2. V.G. Dhokia, S.T. Newman, P. Crabtree, M.P. Ansell, “A process control system for cryogenic CNC elastomer machining,” *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 2011.

ISSUES OF ENSURİNG THE EFFİCİENCY OF GEAR GRİNDİNG BY THE COPYİNG METHOD

Rasulov Nariman, Alakbarov Mursal
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan,

Abstract: This paper presents a systematic analysis of the gear grinding process of shaped tooth profiles using the copying method. A concept for improving process efficiency is developed, and based on this concept, directions for efficiency enhancement are identified. Methods and tools for managing the efficiency of gear grinding by the copying method through both direct and indirect approaches are proposed.
Keywords: system, hierarchy, gear grinding, copying, analysis, improvement.

Introduction. Improving the efficiency of mechanical processing ensures both the enhancement of the operational performance of manufactured parts and products, and the reduction of production cost through increased technological flexibility, thereby improving competitiveness [1]. In this regard, a number of technological solutions have been developed for the gear grinding of shaped flat surfaces, particularly involute and other profiled surfaces, using the copying method, yielding positive results. However, the conducted studies have largely been of a local nature, and a generalized comprehensive approach has not been established. Therefore, it is necessary to develop a systematic approach to improving the efficiency of mechanical processing, taking into account the preceding and related technological processes. From this perspective, the development of a generalized concept aimed at improving the efficiency of mechanical processing based on the example of gear grinding by the copying method is considered relevant.

Problem Statement: Any technological operation, including gear grinding by copying and rolling methods, represents a complex system consisting of primary and auxiliary elements, as well as related constructive and technological factors and their interactions. This system includes the material of the gear, methods of blank formation, the gear cutting process, associated surface machining operations, and factors related to heat treatment, including constructive, technological, kinematic, and dynamic aspects. Gear grinding by the copying method functions as a higher-level system, while the processes associated with and preceding it form subsystems. Each output parameter of the grinding process is the result of transformations occurring within these subsystems. Therefore, to improve the quality and productivity of gear grinding, a systematic approach that considers all subsystems must be applied.

Solution Approach: To perform a system analysis of the gear grinding process using the copying method, the system was decomposed by considering all its interactions, including those related to preceding operations such as heat treatment and machining of rotational surfaces. Established methodologies of system analysis were employed for this purpose [2]. In this process, the principles of system integrity and emergence were maintained. Additionally, by considering

features such as constructiveness, orientation of components, interconnections, technological characteristics, and goal orientation, a hierarchical structure of the system was developed. When constructing the hierarchical scheme, typical generalized technologies for gear manufacturing and all operations directly or indirectly related to gear grinding by the copying method were considered as subsystems. In other words, certain gears may not include features such as keyways or splined surfaces; in such cases, the corresponding subsystem should be excluded from the hierarchical structure. In general, the initial factors affecting the efficiency of gear grinding by the copying method are systematized into six groups, differing in their nature and mechanisms of influence: material and heat treatment; blank formation and machining allowance; basing and positioning; pre-honing gear quality; technological passes and main time; auxiliary passes and auxiliary time.

Discussion: Based on the analysis of the hierarchical structure of the gear honing system using the copying method and the investigation of opportunities for improving its efficiency, it has been established that efficiency can be enhanced in three ways: direct, indirect, and combined methods. As a result of the conducted research and system analysis of the process, the following directions for improving the efficiency of gear grinding by the copying method have been identified:

- indirectly, by ensuring minimum and maximum machining allowances in accordance with both theoretical and experimental values accepted in mechanical engineering;
- directly, by reducing the number of passes through decreasing the actual cutting depth in gear grinding using the method developed at AzTU [3, 4];
- directly, by adopting an effective scheme of basing and positioning through controlling the condition of gear teeth and shaped surfaces within the honing zone.

Conclusion. A generalized concept for improving the efficiency of gear grinding based on a systematic approach has been developed. Methods and directions for enhancing efficiency through direct, indirect, and combined approaches have been presented.

REFERANCES

1. Yusubov N., Abbasova, H. (2024) Models of Cutting Forces in The Matrix Theory of Multitool Machining Accuracy. Key Engineering Materials, 979, pp. 27–38. DOI: 10.4028/p-bW48Sb

2. Mahbubur Rahman Syed, Sharifun Nessa Syed. Handbook of Research on Modern Systems Analysis and Design Technologies and Applications. July 2009, p. 698, USA. DOI: 10.4018/978-1-59904-887-1.

3. Rasulov N.M, Shabiyev E.T., Damirova G.V., Alakbarov M.Z., Huseynov Y.E. Increasing the efficiency of forming complex rotating surfaces with the controlling of technological connections. Key Engineering Materials Vol. 979, april 2024, p. 55-62, Switzerland. https://doi.org/10.4028/p-jc7OVU

4. N. Rasulov, et. al. (2025) "Issues of Increasing the Efficiency of Cylindrical Gear Grinding Using Copying Methods Through a Systematic Approach" Reliability: Theory & Applications, vol. 20, no. SI 7 (83), pp. 259-266.

HIERARCHICAL CLASSIFICATION INFLUENCING FACTORS IN POWDER BED FUSION ADDITIVE MANUFACTURING FOR QUALITY ENHANCEMENT

[1]Nizami Damir oglu Yusubov, [2]Rezo Rahim oglu Aliyev, [1]Orkhan Telman oglu Yusifli
[1]Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
[2]TU Bergakademie Freiberg, Freiberg, Germany
https://orcid.org/0000-0002-6009-9909, https://orcid.org/0000-0001-7845-8546, https://orcid.org/0009-0009-4661-3658
nizami.yusubov@aztu.edu.az, rezo.aliyev@imkf.tu-freiberg.de, orkhan.yusifli.t@std.aztu.edu.az.

Abstract: PBF AM is a key metal manufacturing technology capable of producing complex geometries with high precision. However, the process is highly sensitive to multiple interacting parameters, which significantly affect part quality. This study presents a hierarchical classification of process influencing factors and analyzes their role in improving processing quality. The framework is based on established understanding of laser based PBF systems and emphasizes structured grouping of parameters for better process control, defect reduction, and optimization efficiency [1].
Keywords: PBF AM, classification, factors, process parameters, material properties, environmental factors, machine and system factors.

1. Introduction. Powder Bed Fusion is a layer wise process in which a laser melts metal powder to form solid parts. Despite its advantages, it is highly sensitive to process conditions, where part quality depends on the interaction of energy input, material, machine, and environmental factors [1]. Minor variations in parameters can cause defects such as porosity, lack of fusion, and residual stresses. Therefore, structured classification of influencing factors is essential for ensuring process stability and quality.

2. Hierarchical Classification of Influencing Factors. 2.1 Process Parameters. Process parameters are directly controlled inputs defining energy delivery and melt behavior: laser power, scanning speed, hatch spacing, layer thickness, scan strategy. These parameters determine volumetric energy density and melt pool stability. Improper balance between them can result in incomplete melting or overheating, leading to defects [1].

2.2 Material Properties. Material related factors influence powder behavior during melting: particle size and formation**,** powder morphology**,** flow ability**,** absorptivity**, c**hemical composition. Powder characteristics significantly affect layer uniformity, packing density, and melt pool formation. High-quality powder improves density and reduces porosity formation [2].

2.3 Machine and System Factors. Machine related conditions also strongly affect process stability: laser beam quality and focus, calibration accuracy, temperature control. Even with optimized parameters, machine instability may cause inconsistent layer deposition and geometric errors. Equipment precision is

therefore essential for repeatability [3].

2.4 Environmental Conditions. Environmental factors influence thermal behavior and oxidation: oxygen concentration in chamber, gas flow conditions, ambient temperature, humidity. Poor shielding gas control can lead to oxidation, spatter formation, and reduced surface quality [4].

3. Impact of Classification. Classification separates factor effects and clarifies defect mechanisms; for instance, porosity is mainly linked to insufficient energy input [1]. It also enables structured optimization by prioritizing energy-related parameters before material and machine factors, reducing experimental effort and improving repeatability [2]. Furthermore, hierarchical classification enhances statistical and machine learning models by reducing complexity, leading to more accurate predictions of porosity, surface quality, and mechanical properties [4].

4. Conclusion The hierarchical classification of process influencing factors provides a structured approach to understanding and improving Powder Bed Fusion Additive Manufacturing. By grouping parameters into process, material, machine, and environmental categories, it becomes possible to better analyze defects, optimize parameters, and improve production reliability. This structured approach enhances both experimental efficiency and predictive modeling capability, contributing to improved industrial application of PBF AM technology.

References:

[1] Wang, D., et al. Laser Powder Bed Fusion of Additive Manufacturing Technology, Additive Manufacturing Technology.

[2] Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. Springer.

[3] Frazier, W. E. “Metal additive manufacturing: A review,” Journal of Materials Engineering and Performance.

[4] DebRoy, T., et al. “Additive manufacturing of metallic components – Process, structure and properties,” Progress in Materials Science.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN MARITIME VESSELS

Yusif HASANOV, Farman NAGHIYEV, Hashim ABBASOV
Baku, Azerbaijan Technical University
E-mail:yusif.hesenov@aztu.edu.az
E-mail:farman.nagiyev6613@gmail.com
E-mail:habbasov11@icloud.com

Abstract. This article examines the application of artificial intelligence (AI) technologies in maritime vessels, focusing on navigation, autonomous control, technical diagnostics, and energy efficiency. The study also analyzes the advantages and challenges associated with AI implementation. The importance of these technologies for the future development of maritime transport in Azerbaijan is highlighted.

Keywords: shipping, maritime transport, automation, safety, unmanned vessels

Introduction. In recent years, rapid technological advancements have significantly influenced the maritime transport sector. As a strategically important field, maritime navigation requires innovative solutions to improve safety, efficiency, and sustainability. Artificial Intelligence (AI), defined as systems capable of learning, reasoning, and decision-making, plays a key role in this transformation.

The application of AI in maritime vessels contributes not only to the automation of technical processes but also to the reduction of risks related to human factors. This study aims to analyze the main areas of AI application, evaluate its advantages, and identify the challenges associated with its implementation.

Main Body. Applications of AI in Maritime Vessels. Artificial intelligence is widely applied in navigation and route planning. AI-based systems process real-time data such as weather conditions, sea currents, vessel traffic, and potential hazards to determine optimal routes. By integrating GPS and AIS data, these systems significantly reduce the risk of collisions and improve operational efficiency. In addition, machine learning algorithms can continuously analyze historical voyage data to improve route optimization over time, leading to more accurate and reliable decision-making.Modern AI technologies enable ships to operate with a high level of automation. For example, autonomous vessels such as *Yara Birkeland* demonstrate the capability of AI systems to perform route planning and vessel control without human intervention. These systems can also generate alternative routes in critical situations, thereby increasing safety. Furthermore, AI-based decision support systems assist ship operators by providing real-time recommendations, reducing workload and enhancing situational awareness.In addition, AI is used in autonomous control systems to optimize vessel speed, direction, and stability. These systems rely on sensor data, radar inputs, and predictive models to maintain optimal performance under varying environmental conditions. AI also plays a crucial role in technical maintenance by

predicting equipment failures through the analysis of engine vibration, temperature, and other performance indicators. This predictive maintenance approach helps to prevent unexpected breakdowns and reduces maintenance costs.Furthermore, artificial intelligence improves crew safety by monitoring operational conditions and detecting potential risks in advance. At the same time, AI enhances energy efficiency by optimizing fuel consumption and engine performance, which contributes to reducing operational costs and minimizing the environmental impact of maritime transport. As a result, AI technologies are becoming an essential component of modern maritime systems, supporting safer, more efficient, and sustainable ship operations.

Research Methodology. This study is based on analytical and comparative methods. The analytical approach is used to examine the functional capabilities of AI systems in maritime operations, while comparative analysis evaluates differences between traditional and AI-based navigation systems. The research also incorporates conceptual modeling to assess the impact of AI on risk reduction and operational efficiency.

Comparative Analysis and Risk Model. Traditional navigation depends largely on human experience and manual data interpretation, whereas AI-based systems rely on real-time data processing and automated decision-making. This leads to improved accuracy, reduced fuel consumption, and enhanced safety.

To evaluate the effectiveness of AI in maritime safety, a simplified risk model can be expressed as:$\boldsymbol{R = P \times C}$

where *R* represents risk level, *P* is the probability of an incident, and *C* is its consequences. AI reduces both probability and impact by improving situational awareness and enabling preventive actions, thus lowering overall maritime risk.

Advantages and Challenges. The use of AI offers several advantages, including reduced human errors, improved operational efficiency, early hazard detection, and decreased environmental impact. However, challenges such as high implementation costs, cybersecurity risks, insufficient crew training, and unresolved legal and ethical issues remain significant barriers.

Conclusion. Artificial intelligence is becoming a key factor in the transformation of maritime transport. It enhances safety, improves efficiency, and supports environmental sustainability. However, its successful implementation requires strong regulatory frameworks, advanced infrastructure, and skilled personnel. The results indicate that AI integration can significantly reduce operational risks while improving overall performance. Azerbaijan can benefit from adopting these technologies and aligning with global maritime innovations.

References

1. Çakır, M., & Demirtaş, A. (2021). Artificial Intelligence Applications in Maritime Industry. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(3), 295.
2. IMO (2021). *Guidelines on Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)*.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Юсубов Низами, Аббасова Хейран, Дадашов Рамил, Гошиев Алы
Азербайджанский технический университет, Баку

Аннотация. В статье представлен анализ современных подходов к выбору режимов резания при обработке на станках с числовым программным управлением. Показано, что обеспечение требуемого качества поверхности связано с необходимостью учета противоречивых факторов, включая шероховатость, производительность обработки и стойкость инструмента. На основе анализа литературных источников рассмотрена постановка задачи выбора режимов резания в виде задачи многокритериальной оптимизации. В качестве основных критериев выделены минимизация шероховатости поверхности, максимизация производительности и повышение стойкости инструмента. Отмечено, что решение задачи носит компромиссный характер и может быть реализовано на основе поиска Парето-оптимальных решений. Полученные результаты могут быть использованы при разработке алгоритмов выбора режимов резания в системах управления станками с ЧПУ.

Ключевые слова. многокритериальная оптимизация, режимы резания, шероховатость поверхности, производительность обработки, стойкость инструмента, станки с ЧПУ, Парето-оптимальность

Введение. В условиях современного машиностроительного производства обеспечение требуемого качества поверхности при обработке на станках с ЧПУ рассматривается как важная задача, определяющая эксплуатационные характеристики изделий. Параметры шероховатости оказывают существенное влияние на износостойкость, надёжность и долговечность деталей [1, 2]. При этом выбор режимов резания осложняется необходимостью одновременного обеспечения высокой производительности обработки и стойкости инструмента, что обуславливает применение многокритериальных подходов.

Постановка задачи оптимизации режимов резания. Анализ современных исследований показывает, что формирование шероховатости поверхности определяется режимами резания, геометрией инструмента и свойствами обрабатываемого материала [1, 3]. Отмечается также влияние жесткости технологической системы, вибраций и износа инструмента [3], приводящее к отклонению фактических параметров поверхности от расчётных.

В ряде работ задача выбора режимов резания предлагается к рассмотрению [3, 4, 5] в виде задачи многокритериальной оптимизации. Вектор управляемых параметров задаётся как $X = \{v, s, t\}$, где v — скорость резания, s — подача, t — глубина резания. В качестве основных критериев, как правило, рассматриваются показатели качества поверхности,

производительности и стойкости инструмента:

Минимизация шероховатости поверхности [5]:

$$F_1(X) = Ra(v, s, t) \rightarrow min\,, \quad (1)$$

где Ra характеризует качество обработанной поверхности.

2. Максимизация производительности обработки [5] :

$$F_2(X) = Q = 1000 \cdot v \cdot s \cdot t \rightarrow max, \quad (2)$$

где Q — производительность процесса резания (объём снимаемого материала в единицу времени, мм³/мин) [5].

3. Критерий стойкости инструмента (максимизация времени работы) [5]:

$$F_3(X) = T_{\text{раб}}(v, s, t) \rightarrow max\,, \quad (3)$$

где $T_{\text{раб}}$ стойкость инструмента (время работы до достижения предельного износа или отказа).

Подчёркивается, что данные критерии являются противоречивыми [4, 5], поскольку увеличение производительности обработки, как правило, сопровождается ухудшением качества поверхности. В связи с этим решение задачи осуществляется на основе поиска компромиссных, в том числе Парето-оптимальных, режимов.

Заключение. Таким образом, проведённый анализ литературы показывает, что в современных исследованиях задача выбора режимов резания при обработке на станках с ЧПУ рассматривается в рамках многокритериальной оптимизации [3, 4, 5]. Отмечается, что использование данного подхода позволяет учитывать противоречивые требования к качеству поверхности, производительности обработки и стойкости инструмента. Рассмотренные положения могут служить основой для дальнейшего развития методов выбора режимов резания и их интеграции в системы управления ЧПУ.

REFERANCES

1. Abellán-Nebot J. V., Vila C., Siller H. R. A review of the factors influencing surface roughness in machining and their impact on sustainability // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, № 5. – P. 1917.

2. Simon S., Yusubov N. D., Amirli S. F. Surface roughness of chromonickel steel after water jet machining // Russian Engineering Research. – 2025. – Vol. 45, № 3. – P. 341–345.

3. Yusubov N. et al. (2025). The Influence of Cutting Conditions and Tool Wear on Machining Efficiency in CNC Machine Tools // Machine Science. – P. 4–19.

4. Patil S., Sathish T., Rao P. S., et al. Optimization of surface roughness in milling of EN24 steel using response surface methodology // Frontiers in Materials. – 2024. – Vol. 11. – P. 1269608.

5. V.I. Guzeev, N.D. Yusubov, H.M. Abbasova, R.Y. Dadashov, Optimization

of the number ofmachining stages workpieces for mechanical engineering parts, Machine science, N2, pp.4-12,2024. https://doi.org/10.61413/VZRV4922.

МНОГОМЕРНЫЙ ДВОИЧНЫЙ КЛАССИФИКАТОР ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ НЕГЛУБОКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ФИШИНГА

Авазжон Марахимов, Улугбек Охундадаев, Кабул Худайбергенов
Кафедра Обработки информации и систем управления, Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан
kabul.kudaybergenov@gmail.com

Аннотация. В работе представлен подход к обнаружению фишинговых веб-сайтов на основе многомерного двоичного дерева решений, узлы которого формируются с помощью неглубокой нейронной сети. Метод сочетает интерпретируемость классических деревьев решений с обобщающей способностью нейронных сетей, что особенно важно в задачах кибербезопасности, где требуется как высокая точность классификации, так и объяснимость принимаемых решений.

Ключевые слова: *обнаружение фишинга, многомерное дерево решений, неглубокая нейронная сеть, функция активации, классификация.*

1. Введение

Фишинг остаётся одной из наиболее распространённых и опасных угроз информационной безопасности. По данным Anti-Phishing Working Group, ежегодно фиксируются сотни тысяч уникальных фишинговых веб-сайтов, направленных на кражу учётных данных, финансовой информации и персональных данных пользователей.

В данной работе предлагается гибридный подход, то есть многомерный двоичный классификатор дерева решений на основе неглубокой нейронной сети (NNDT), адаптированный для задачи обнаружения фишинговых веб-сайтов. Метод объединяет преимущества обоих подходов: иерархическую структуру и интерпретируемость дерева решений с нелинейной обобщающей способностью нейронной сети.

Задача обнаружения фишинга формулируется как задача бинарной классификации. Пусть дан набор данных $D = (x_i, y_i)_{i=1}^{n}$, где $x_i \in \square^{d}$ - вектор признаков, извлечённых из веб-сайта (URL, HTML-контент, метаданные), а $y_i \in 0,1$ - метка класса (0 - легитимный сайт, 1 - фишинговый). Требуется построить классификатор $f : \square^{d} \to 0,1$, минимизирующий ошибку классификации и обеспечивающий высокую скорость принятия решения в реальном времени.

2. Предлагаемый метод

Предлагаемый классификатор NNDT строится рекурсивно в нисходящем порядке. В каждом внутреннем узле дерева обучается неглубокая нейронная сеть с одним скрытым слоем, формирующая

разделяющую гиперплоскость между двумя подмножествами объектов. Процесс построения дерева описывается следующим алгоритмом:

Вход: Обучающая выборка D фишинговых и легитимных URL с известными метками классов.

Выход: Двоичное дерево решений, во внутренних узлах которого хранятся параметры w неглубокой нейронной сети, а в листьях - метки классов.

1. Инициализировать $\Psi := D$, $X := \varnothing$.
2. Извлечь из Ψ объекты одного класса и обозначить их как X.
3. Пока Ψ не пусто:

- Обучить неглубокую нейронную сеть с выбранной функцией активации, разделяющую объекты X и Ψ, X.
- Если выполнено условие кросс-валидации, создать листовой узел с меткой класса большинства и исключить эти объекты из Ψ.
- Иначе создать дочерний узел и продолжить разделение.

Объединённая функция активации, $f_{jrelu}(x) = \beta f_{prelu}(x) + (1-\beta) f_{pelu}(x)$,

где $\beta \in [0,1]$ - обучаемый коэффициент объединения, определяющий относительный вклад каждой компоненты в процессе обучения.

3. Численные эксперименты

Результаты численных экспериментов показывают, что предложенный метод NNDT с объединённой функцией активации превосходит все базовые методы по всем метрикам качества. Точность классификации достигает 99.18%, что на 3-5 процентных пунктов выше, чем у классических одномерных деревьев решений (CART, C4.5), и на 2-3 процентных пункта выше, чем у многомерных моделей MDT-1 и MDT-2.

Таблица 1. Сравнение качества классификации методов.

Метод	**Accuracy, %**	**Precision, %**	**Recall, %**	**F1, %**	**Время обуч., с**	**Время класс., мс**	**Число узлов**
CART	93.24	93.10	92.85	92.97	0.52	0.08	187
C4.5	94.11	93.95	93.78	93.86	0.48	0.09	165
Random Forest	96.82	96.75	96.60	96.67	3.24	0.45	-
MLP(deepNN)	97.15	97.02	96.95	96.98	12.85	0.38	-
MDT	95.68	95.52	95.41	95.46	2.45	0.21	412
NNDT с Текст вывода не	**99.18**	**99.12**	**99.05**	**99.08**	1.15	0.12	**124**

4. Заключение

В работе предложен гибридный метод обнаружения фишинговых веб-сайтов на основе многомерного двоичного дерева решений с неглубокой нейронной сетью. Метод сочетает интерпретируемость дерева решений с обобщающей способностью нейронной сети и использует новую объединённую функцию активации с обучаемым коэффициентом.

Список литературы

1. Marakhimov A.R., Kudaybergenov J.K., Khudaybergenov K.K., Ohundadaev U.R. A multivariate binary decision tree classifier based on shallow neural network // Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics. 2022. T. 22, № 4. C. 725–733.
2. Wang F., Wang Q., Nie F., Yu W., Wang R. Efficient tree classifiers for large scale datasets // Neurocomputing. 2018. V. 284. P. 70–79.

RDB VERTIKAL FREZALASH STANOKLARI YURITMALARINING DINAMIK ANIQ-LIGINI OSHIRISH YO‘LLARI

[1]Mirzayev Najmiddin Normatovich. [2]Abdumalikov Oybek Azizjon o‘gli.
[1]“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi, kafedra mudiri texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent.TDTU
[2]“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi Magistratura talabasi.TDTU

Annotatsiya: Mazkur ilmiy tezisda raqamli dastur bilan boshqariladigan (RDB) vertikal frezalash stanoklarining yuritma tizimlarini modernizatsiya qilish orqali ishlov berish aniqligi va samaradorligini oshirish masalalari tadqiq etilgan Asosiy e’tibor an’anaviy uzatmalarni sharikli-vintli juftliklar va zamonaviy servo-yuritmalar bilan almashtirishning texnik afzalliklariga qaratilgan. Olingan natijalar ishlab chiqarish jarayonida energiya tejamkorligini ta’minlash va mahsulot sifatini yangi bosqichga ko‘tarish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: RDB stanogi, servo-yuritma, sharikli-vintli uzatma, dinamik xatolik, adaptiv boshqaruv, dinamik aniqlik, teskari aloqa, o‘tish jarayoni, Sanoat 4.0, mexatronika.

Kirish. Hozirgi zamon mashinasozligida yuqori texnologik va murakkab shaklli detallarni ishlab chiqarishda RDB stanoklarining o‘rni beqiyosdir. Biroq, texnologik jarayonlarning murakkablashishi va aniqlik darajasiga qo‘yilayotgan talablarning ortishi mavjud vertikal frezalash stanoklarining yuritma tizimlarini tubdan takomillashtirishni taqozo etmoqda. Zamonaviy mashinasozlikda murakkab shaklli detallarga yuqori aniqlikda ishlov berish bevosita RDB stanoklarining yuritma tizimlari sifatiga bog‘liq. Vertikal frezalash stanoklarida asosiy muammo — ishlov berish jarayonidagi tebranishlar va uzatmalardagi mexanik oraliqlar (lyuft) tufayli yuzaga keladigan xatoliklardir.

Stanok yuritmasini takomillashtirish ikki bosqichda amalga oshiriladi:

1. **Mexanik tuzilmani optimallashtirish:** Tishli uzatmalardan voz kechib, ShVJ (sharikli-vintli juftliklar) qo‘llanilishi ishqalanish koeffitsientini 0,1 dan 0,002 gacha kamaytiradi. Yuritma valini to‘g‘ridan-to‘g‘ri servo motorga ulanishi mexanik zanjirdagi elastik deformatsiyalarni bartaraf etadi.

Boshqaruv tizimini takomillashtirish: Ochiq siklli boshqaruvdan (qadamli motorlar) yopiq siklli servo-tizimga o‘tish. Bunda optik datchiklar (enkoderlar) orqali haqiqiy holat haqidagi ma’lumot kontrollerga mikrosekundlarda yetkaziladi. PID-regulyatorlarni intellektual (neyron tarmoqli yoki noaniq mantiq asosidagi) algoritmlar bilan to‘ldirish, kesish jarayonidagi

qarshilik kuchlarining o‘zgarishiga yuritmaning tezkor moslashuvini ta’minlaydi.

Matematik model (Yuritmaning dinamikasi). Yuritmaning aniqligini baholashda asosiy ko‘rsatkich — bu uning uzatish funksiyasidir. RDB stanogi surish yuritmasining soddalashtirilgan dinamik modelini quyidagi differensial tenglama orqali ifodalash mumkin:

$$J \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2} + b \cdot \frac{d\theta}{dt} + K \cdot \theta = T_m - T_L$$

Bu yerda:
J - yuritmaning keltirilgan inersiya momenti;
θ - motor valining burilish burchagi;
B -yuritmadagi yopishqoq ishqalanish koeffitsienti;
K - uzatmaning bikrligi (rigidness);
T_m - motor hosil qilayotgan elektromagnit moment;
T_L - kesish jarayonidagi qarshilik momenti (yuklama).
Takomillashtirish mohiyati: (ishqalanish) ni kamaytirish (ShVJ orqali) va (bikrlik) ni oshirish orqali tizimning o‘tish jarayoni vaqti kamaytiriladi, bu esa ishlov berish aniqligini mikronlargacha yetkazadi.

Yuritmani boshqarishning tarkibiy ketma-ketligi

1. RDB Kontroller (CNC): Berilgan koordinata (G-kod) bo‘yicha signal yuboradi.
2. Servo-kuchaytirgich (Drive): Kontrollerdan kelgan past kuchlanishli signalni quvvat signaliga aylantiradi.
3. Servo-motor: Elektromagnit quvvatni mexanik harakatga aylantiradi.
4. Sharikli-vintli juftlik (ShVJ): Aylanma harakatni chiziqli harakatga aylantiradi (stol harakati).
5. Teskari aloqa (Encoder): Motor valining yoki stolning haqiqiy holatini o‘lchab, qaytadan kontrollerga yuboradi.

Natijalar. O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, yuritma tizimini modernizatsiya qilish natijasida:

- Stanok stolining joylashish aniqligi (positioning accuracy) 15-20% ga oshadi;
- Energiya sarfi shpindel va surish yuritmalari o‘rtasidagi yuklamani optimallashtirish hisobiga 10% ga tejaladi;
- Kesuvchi asbobning xizmat muddati vibratsiyaning kamayishi hisobiga 1.5 baravarga uzayadi.

Xulosa. RDB vertikal frezalash stanogi yuritmalarini takomillashtirish faqat apparat qismini almashtirish bilan cheklanib qolmay, balki dasturiy ta’minot va qayta aloqa tizimlarining integratsiyasini talab etadi. Bu sanoatda "Sanoat 4.0" standartlariga o‘tishning asosiy poydevori hisoblanadi. An’anaviy uzatmalarni sharikli-vintli juftliklar va servo-motorlar bilan almashtirish tizimning dinamik xatoligini 18-22% gacha kamaytirish imkonini beradi. Bu, ayniqsa, mikron o‘lchamdagi aniqlik talab etiladigan asbobsozlik sohasida juda muhimdir. Yopiq siklli boshqaruv tizimi orqali motorlarning optimal ish rejimini ta'minlash energiya sarfini sezilarli darajada kamaytiradi va stanokning umumiy foydali ish koeffitsientini oshiradi.

foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Abdukarimov A., Hamroev R. “Raqamli dastur bilan boshqariladigan stanoklar va robototexnika majmualari”. – Toshkent: “Cho‘lpon”, 2019. – 240 b.
2. Mamatova G.U. “Mashinasozlikda mexatronik tizimlar va intellektual boshqaruv”. Ilmiy maqolalar to‘plami. – Toshkent: TDTU, 2021.
3. Isakov G. “Sharikli-vintli uzatmalarni hisoblash va loyihalash asoslari”. – Farg‘ona: “Texnika”, 2020.

KULACHOKLI MEXANIZMLARNI HISOBLASH VA LOYIHALASH USULLARINI RIVOJLANTIRISH BO‘YICHA O‘TKAZILGAN TADQIQOTLAR TAHLILI

t.f.f.d, (PhD), o‘qituvchi Akbaraliyev Xusniddin Xursanali o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti, O‘zbekiston Respublikasi,
Namangan viloyati Namangan shahri Yangi Namangan tumani I.Karimov ko‘chasi 12-uy

Kulachokli mexanizmlarda muhim parametrlardan biri eng yuqori bosim burchagi sanaladi. U asosan mexanizmning samaradorligi, ishonchliligi va chidamliligini belgilaydi. Tajribalarga asoslanib shuni aytish mumkinki, turtkichi ilgarilanma-qaytma harakatlanuvchi kulachokli mexanizmlarda bosim burchagining ruhsat etilgn maksimal qiymatlari, turtkich rolikli bo‘lsa 30°-37°, nayzasimon tarelkali bo‘lsa 40°-45° oralig‘larida bo‘ladi. Bosim burchagi geometrik parametr bo‘lib, u mexanizmning konstruktiv o‘lchamlariga bog‘liqdir [1; 179-b.].

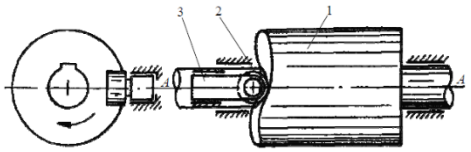
Teplyakova A.V. yon sirtli kulachokli mexanizm (1-rasm) ustida tadqiqotlar olib borib, qator natijalarga erishgan. Ulardan biri, kulachok va rolikli turtkichning o‘zaro ta‘sirlashishi tadqiq etib, yon sirtli kulachokli mexanizmning foydali ishi maksimumga intilishini ta’minlovchi bosim burchagini aniqlash imkonini beradigan ifodani taklif etgan. Ushbu ifoda quyidagicha [2; 49-b. 3; 14-b.]

$$\alpha = \frac{\pi}{4} \pm \pi k, \tag{1}$$

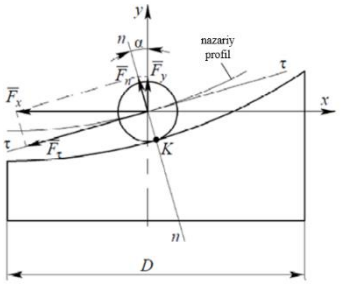
bunda k-to‘g‘irlash koefitsiyenti (k=0, 1, 2,…..)

Bosim burchagininig maksimal qiymati oliy kinematik juftli mexanizmlar xususan kulachokli mexanizmlar uchun muhim parametr sanaladi. [4] keltirilishicha turkichi ilgarilanma-qaytma harakat qiladigan kulachokli mexanizmlarning bosim burchagining quyidagich aniqlash mumkin

$$\alpha = arctg\frac{S' - e}{S + S_0} \tag{2}$$



1-rasm. Yon sirtli kulachokli mexanizm



2-rasm. Kulachok va rolikli turtkichning o‘zaro ta’sirlashishi

Yu.Ya.Kovlin kulachokli mexanizmlar bo‘yicha qator ilmiy tadqiqotlar o‘tkazib, bosim burchagini aniqlashga alohida e’tibor qaratgan. Uning fikricha, kulachokli mexanizmlarni dinamik sintez qilish, mexanizm sxemasini shunday parametrlarini aniqlash vazifasini qo‘yadiki, unda aniqlangan parametrlar dinamik shartlarni qanoatlantirishi, loyihalangan mexanizm to‘xtab qolmay ishlashi va foydali ish koeffitsiyenti yuqori bo‘lishini ta’minlashi lozim. Bu shartlar mexanizmning har qanday holatida kulachok-turtkich juftligida bosim burchagini ruhsat etilganidan ortib ketmasligini qanoatlantirishi kerak. Shu munosabat bilan bosim burchagini quyidagicha ifodalash mumkin [5; 81-b].

$$\alpha_i = 90^0 - \gamma_i \qquad (3)$$

bu yerda γ_i -tezlik vektorlari orasidagi o‘tkir burchak.

Hozirgi vaqtda kulachokli mexanizmlarini loyihalash bosim burchagining quyidagi chegara shartlarni hisobga olgan holda amalga oshirilmoqda.

$$\alpha_2 \le \alpha \le \alpha_1, \qquad (4)$$

bunda α_1 va α_2 -mos ravishda bosim burchagining ruxsat etilgan eng katta va eng kichik qiymatlari, grad.

Kulachokli mexanizmlarni hisoblash va loyihalash usullarini rivojlantirish bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlar tahlili natijasida, mexanizmning samarali va ishonchli ishlashini ta‘minlovchi maksimal bosim burchagi hamda kulachok va turtkichning o‘zaro ta’sir kuchlarini aniqlash muhimligi belgilab olindi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Таусенев Э.М., Свистула А.Э. Дезаксиальный кулачковый механизм – резерв снижения напряжений в деталях ТНВД // Ползуновский вестник, 2006. - № 4. – С. 179-181.

2. Теплякова А.В. Рациональное профилирование торцового кулачкового механизма, применяемого в машинах ударного действия // НПМиТП, 2021. - №4. – С. 14-16.

3. Теплякова А.В. Исходные основания к изучениювлияния профиля кулачка ударного механизма на эффективность его работы // ФОМ, 2022. - №9. – С. 46-49.

4. Колчин Н.И. Механика машин. – М.: Машиностроение, 1971. – 560 с.

5. Ковылин Ю.Я. Динамический синтез плоских кулачковых механизмов с поступательными кулачками и роликовыми толкателями // Известия, Томского политехнического института, 1959. – Том 96.1. – С. 81-86.

6. Алексеева Л.Б., Уваров В.П. Определение радиуса ролика кулачкового механизма на основе решения минимаксной задачи // Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 2012. – № 4. – С. 10-12.

ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARINI LOYIHALASHNI AVTOMATLASHTIRISH, INTELLEKTUAL AXBOROT TIZIMLARI.

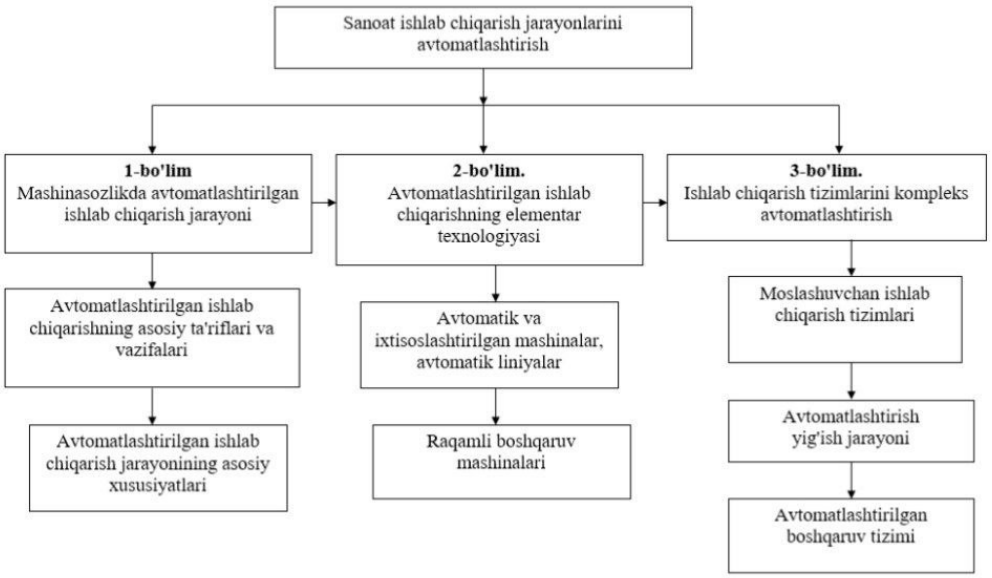
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Uviversiteti
Mexanika muhandisligi fakulteti 1-bosqich 67M-25 guruh talabasi Saydullayev G‘iyosiddin

Annotatsiya: Hozirgi vaqtda ishlab chiqarish sohasining raqobatbardoshligi jarayonlarni loyihalash tezligi va aniqligiga bevosita bog‘liq. An'anaviy loyihalash usullari murakkab texnik tizimlarning dinamik o‘zgarishlariga moslasha olmayotgani sababli, ishlab chiqarishni avtomatlashtirishda intellektual axborot tizimlarini qo‘llash hayotiy zaruriyatga aylandi. Ushbu tizimlar katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish, jarayonlarni bashorat qilish va inson xatosini minimallashtirish imkonini beradi. Mazkur ishda ishlab chiqarish jarayonlarini loyihalashni intellektual boshqaruv algoritmlari yordamida optimallashtirish masalalari tadqiq etiladi.

Kalit so‘zlar: Avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari (SAPR), Intellektual axborot tizimlari, Sun'iy intellekt, Ishlab chiqarishni raqamlashtirish, Qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlash tizimlari, Neyron tarmoqlari, Raqamli egizaklar.

Asosiy qism

Ishlab chiqarish tizimining tashkiliy-iqtisodiy funksiyalarini kompleks avtomatlashtirish. Moslashuvchan ishlab chiqarish tizimining (MIT-ning) asosiy shartlari va ta’riflari. MITni tashkiliy xususiyatlarga ko‘ra ajratish: moslashuvchan ishlab chiqarish moduli (MIM), moslashuvchan avtomatlashtirilgan bo‘lim (MAB), moslashuvchan avtomatlashtirilgan liniya (MAL), moslashuvchan avtomatlashtirilgan sexi (MAT). robotlashtirilgan texnologik komplekslar (RTK) va MIT o‘rtasidagi farq. MIT moslashuvchanligi shakllari: mashina, texnologik, tarkibiy, ishlab chiqarish va marshrut. Parametrlarga muvofiq MIT ishlashining ishonchliligi: ishlamay qolish, ishlamay qolish va ishlash. "Aylanadigan jismlar" va korpus qismlari kabi qismlarni qayta ishlash uchun texnologik uskunalarga qo‘yiladigan talablar. RTKv og‘izning tarkibi. MIT ishlashini ta’minlash tizimi: avtomatlashtirilgan transport va ombor tizimi (ATOT), avtomatlashtirilgan instrumental qo‘llab-quvvatlash tizimi (AIQT), avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi (sak), chiqindilarni yo‘q qilishning avtomatlashtirilgan tizimi, texnologik jarayonlarni boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimi kompyuter yordamida loyihalash tizimi (SAPR), ishlab chiqarishni texnologik tayyorlashning avtomatlashtirilgan tizimi (ICTTAT), avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi (ABT).



Xulosa: Ishlab chiqarish jarayonlarini loyihalashni avtomatlashtirish va intellektual axborot tizimlari zamonaviy sanoatning muhim yo‘nalishlaridan biridir. Bu tizimlar yordamida loyihalash jarayonlari tezlashadi, inson omilidan kelib chiqadigan xatolar kamayadi va resurslardan samarali foydalanish ta’minlanadi. Intellektual tizimlar esa katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilib, optimal qarorlar qabul qilishga yordam beradi.

Xulosa qilib aytganda, ushbu texnologiyalar ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, mahsulot sifatini yaxshilaydi va korxonalarning raqobatbardoshligini kuchaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Капустин, Н.М. Комплексная автоматизация в машиностроении: учебник для вузов /Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов, Н.П. Дьяконова; под ред. Н.М. Капустина. – М.: Академия, 2005. — 364 с.
2. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для вузов / Н.М. Капустин [и др.] – М.: Высш. шк., 2004. – 414 с.
3. Инструментальное обеспечение автоматизированного производства: учебник для вузов / В.А. Гречишников [и др.] – М.: Станкин, 2000.–204 с.
4. M.P. Groover, “Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing”, Pearson;
5. H. Jack, “Automating Manufacturing Systems with PLCs”, free download at http://claymore.engineer.gvsu.edu/~jackh/books.html.
6. P. Monkman et al., “Robot Grippers”, Wiley;
7. C.G. Cassandras, S. Lafortune, “Indtroduction to Discrete Event Systems”, Springer.
8. M.L. Pinedo, “Scheduling – Theory, Algorithms, and Systems”, Springer

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ В ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ.

Мухиддинов Зайниддин Насирович, Доцент
Жозилов Диёр Юсупович, Магистр
Ташкентского государственного технического университета

Аннотация: Теория графов в машиностроении является мощным математическим инструментом, применяемым в технологии машиностроения для эффективного моделирования производственных процессов, кодирования технологических систем и оптимизации последовательности операций. В статье рассматриваются основы теории графов и их роль в современном машиностроении, включая примеры их применения в проектировании и производстве. Особое внимание уделено практическим примерам, демонстрирующим, как графы помогают в решении технологических задач, таких как анализ размерных цепей и проектирование производственных маршрутов.

Ключевые слова: теория графов, технология машиностроения, размерная цепь, технологический маршрут, оптимизация, моделирование.

Теория графов, изучающая структуры из вершин и ребер, широко применяется в машиностроении для моделирования производственных процессов и кодирования технологических систем. Графы помогают проектировать последовательность технологических операций, исправлять ошибки в размерных цепях и оптимизировать кинематику механизмов. Их использование имеет важное значение для автоматизированного производства, робототехники и контроля качества деталей.

Теория графов описывает системы, где вершины представляют элементы (например, технологические операции или поверхности деталей), а ребра – связи между ними. В машиностроении графы используются для оптимизации процессов и системного кодирования в следующих целях:

- **Проектирование технологических систем:** Например, при проектировании размерных цепей графы служат для моделирования дистанционных зависимостей между базирующими и обрабатываемыми поверхностями.
- **Выявление и исправление ошибок:** С помощью графовых алгоритмов анализируются технологические погрешности в процессе механической обработки и принимаются меры по их минимизации.
- **Оптимизация производственного потока:** Графы описывают логистические маршруты внутри завода и кратчайшие технологические пути обработки деталей.

Ключевые понятия включают графы зависимостей для анализа производительности и проверку связности для обеспечения стабильности системы. Графы упрощают анализ сложных машиностроительных систем, делая их визуальными и структурированными.

Применение теории графов в технологии машиностроения

1) **Исправление ошибок в технологических операциях.** Графовые модели используются для анализа размерных цепей. Они отражают связи между базирующими и обрабатываемыми поверхностями, что позволяет минимизировать погрешности при сборке деталей.

2) **Кодирование производственных процессов.** В маршрутных технологических процессах графы описывают последовательность операций. Это помогает выбрать оптимальный путь обработки сложной детали и предотвратить простои станков с ЧПУ.

3) **Кинематика и безопасность механизмов.** Кинематические цепи машин моделируются в виде графов, где вершины — это звенья, а ребра — кинематические пары. Метод позволяет точно рассчитывать траектории движения и повышать отказоустойчивость систем.

4) **Оптимизация ресурсов и производственного цикла.** Графы выступают в роли деревьев решений для минимизации времени операций. Это обеспечивает эффективное использование сырья и сокращение производственных затрат (аналогично алгоритмам сжатия данных).

Список литературы

1. Цветков В. Д. Системно-структурное моделирование технологических процессов. — М.: Машиностроение, 1979. — 160 с. Страницы: 42–68.

2. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: Учебник для вузов. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. — 336 с. Страницы: 85–112.

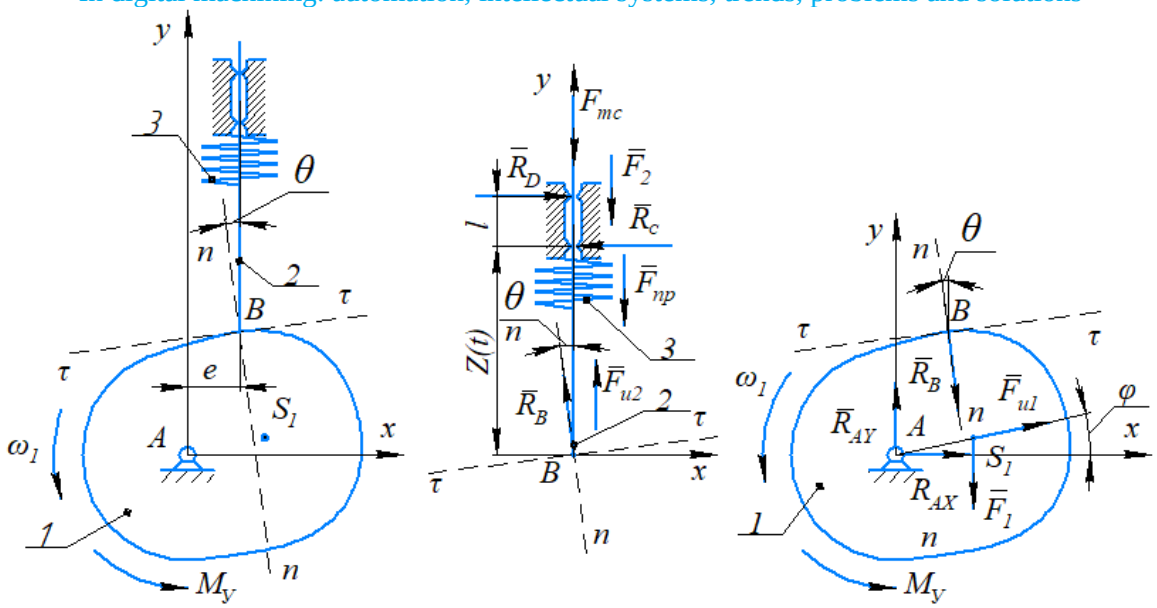
3. Моргунов Ю. А., Панов С. А. Применение теории графов при проектировании технологических процессов: Учебное пособие. — М.: МГИУ, 2008. — 64 с. Страницы: 12–45.

ОСОБЕННОСТИ СИЛОВОГО РАСЧЁТА ДЕЗАКСИАЛЬНОГО КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА ПРИ РАВНОУСКОРЕННОМ ЗАКОНЕ ДВИЖЕНИЯ ТОЛКАТЕЛЯ

Шахобутдинов Р.Э. д.ф.т.н., доц., Каримова А.Р. д.ф.т.н., доц.,
Хуррамов Д.Х. ст. преп., Хужамов А. докторант
ТашГТУ им. И. Каримова, Ташкент, Узбекистан

Работоспособность кулачковых механизмов в значительной степени определяется нагруженностью его звеньев. Поэтому определения реакции в кинематических парах кулачкового механизма, а также, факторов, влияющих на эти реакции, является весьма актуальной задачей при проектировании механизмов данного класса [1]. Рассмотрим плоский дезаксиальный кулачковый механизм с острым поступательно движущимся толкателем, который показан на рис. Основные обозначения совпадают с обозначениями, принятыми для аксиального кулачкового механизма. Дополнительным являются дезаксиал, который обозначен через e.

Используя принцип Даламбера, составляем уравнения кинетостатики для каждого звена механизма в отдельности [2].



а) *б)* *в)*

Рис. Расчётная схема дезаксиального кулачкового механизма для определения нагружённости звеньев

а – дезаксиальный кулачковый механизм, б – толкатель с действующими нагрузками, в – кулачок с действующими нагрузками.

Условия равновесия кулачка выражаются тремя уравнениями:

$$\begin{cases} R_{Ax} + F_{u1} \cdot \cos\varphi + R_B \cdot \sin\theta = 0 \\ R_{Ay} + F_{u1} \cdot \sin\varphi - R_B \cdot \cos\theta - F_1 = 0 \\ -F_1 \cdot AS_1 \cdot \cos\varphi + M_y - R_B \cdot \sin\theta \cdot (R_0 + s_T(\varphi_k)) - R_B \cdot \cos\theta \cdot e = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Угол давления в высшей кинематической паре для дезаксиального кулачкового механизма определяли по следующей формуле:

$$\theta = \arctan \frac{s_2' - e}{\sqrt{R_0^2 - e^2} + s_2} \quad (2)$$

Уравнения кинетостатики для толкателя имеют следующий вид:

$$\begin{cases} R_D - R_C - R_B \cdot \sin\theta = 0 \\ -R_B \cdot \cos\theta - F_2 + F_{u2} - F_{np} - F_{mc} = 0 \\ R_C \cdot z(t) - R_D \cdot (z(t) + l) = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Для определения реакций в кинематических парах толкателя и кулачка уравнения равновесия толкателя (1), уравнения равновесия кулачка (3) были реализованы на компьютере. Для этого нами в среде MathCAD15 составлена программа, позволяющая определять эти реакции как графически, так и в численных формах. Результаты расчётов на компьютере приведены в табл.

Таблица

Результаты расчётов реакций в кинематических парах дезаксиального кулачкового механизма при равноускоренном законе движения толкателя

	e, $м$	$\omega = 5 рад/с$; $R_{0min} = 0,1 м$; $h = 0,05 м$.									
		R_A, $Н$		R_B, $Н$		R_C, $Н$		R_D, $Н$		θ, $град$	
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
1	0,01	5,0	240,6	-278	25,9	-10,4	21,8	-17,7	8,2	-24,9	16,8
2	0,02	1,6	242,7	-280	26,9	-20,9	15,9	-12,9	16,5	-28,8	12,6
3	0,03	1,9	246,4	-283	28,1	-31,9	10,3	-8,4	25,3	-32,8	8,3
4	0,04	5,7	252,1	-288	29,5	-43,8	9,7	-7,9	34,6	-36,9	3,7
5	0,05	9,8	260,1	-295	31,3	-56,7	11,3	-9,2	44,8	-41,2	-1,2
	ω, $с^{-1}$	$R_{0min} = 0,1 м$; $e = 0,01 м$; $h = 0,05 м$.									
1	5	5,0	240,6	-278	25,9	-10,4	21,8	-17,7	8,2	-24,9	16,8
2	10	10,9	236,6	-269	40,8	-10,0	21,7	-17,7	7,9	-28,8	16,8
3	15	11,4	229,9	-254	67,2	-9,5	22,2	-18,1	7,5	-32,8	16,8
4	20	26,7	220,9	-233	104,2	-8,7	22,8	-18,6	6,9	-36,9	16,8
5	25	38,4	223,4	-206	151,8	-7,7	30,4	-24,8	6,1	-41,2	16,8
	h, $м$	$R_{0min} = 0,1\ м\quad \omega = 5\ с^{-1}\quad e = 0,01\ м$									
1	0,05	5,0	240,6	-278	25,9	-10,4	21,8	-17,7	8,2	-24,9	16,8
2	0,08	7,2	418,9	-456	30,4	-14,5	57,8	-45,9	10,9	-31,8	25,4
3	0,11	8,9	597,1	-635	34,9	-17,9	105,7	-82,9	12,4	-36,7	31,5
4	0,14	10,4	775,3	-813	39,7	-21,2	164	-125	12,7	-40,3	36,1
5	0,17	11,6	953,5	-991	44,5	-25,7	229,8	-171	11,0	-43,0	39,5
	R_{0min} $м$	$\omega = 5 рад/с$; $h = 0,05 м$; $e = 0,01 м$.									
1	0,08	6,3	240,8	-278	26,9	-11,9	25,8	-20,9	9,5	-28,9	19,8
2	0,10	5,0	240,6	-278	25,9	-10,4	21,8	-17,7	8,2	-24,9	16,8
3	0,12	4,0	240,4	-278	25,4	-9,1	18,9	-15,3	7,2	-21,8	14,6
4	0,14	3,3	240,3	-278	25,0	-8,2	16,6	-13,5	6,5	-19,3	12,9
5	0,16	2,7	240,2	-278	24,9	-7,4	14,9	-12,0	5,8	-17,4	11,5

Список литературы

1. Носиров Т.Н., Каримова А.Р., Шахобутдинов Р.Э. Решение некоторых задач шаропрокатного производства. “Актуальные проблемы современной науки, техники и образования” Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 90-летию Магнитогорского государственного им. Г.И. Носова, 2024, Магнитогорск, стр. 261.
2. Шахобутдинов Р.Э. Теоретические и прикладные основы кулачковых механизмов, применяемых в шаропрокатном производстве. Монография. Ташкент, 2024. - 152 с.

СИНТЕЗ ПЛОСКОГО КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА

Шахобутдинов Р.Э. д.ф.т.н., доц., Каримова А.Р. д.ф.т.н., доц.,
Раимкулов Д.А. студент, Абдумуталова З.А. студентка.
ТашГТУ им. И. Каримова, Ташкент, Узбекистан

Механизм данного типа находит широкое применение в машиностроении, приборостроении и в технологических машинах. Данный механизм обладает преимуществом – нечувствительностью к погрешностям изготовления из-за малого износа профиля кулачка. Кинематической особенностью этого механизма по сравнению с другими кулачковыми механизмами является постоянство угла давления во всех точках профиля. Механизм может быть выполнен с эксцентриситетом, причём величина эксцентриситета не изменяет габариты механизма [1].

Так как угол давления одинаков во всех фазах вращения кулачка, то его величина не может быть положена в основу определения радиуса кулачковой шайбы.

Произвольное назначение размеров кулачка может привести к заклиниванию толкателя из-за действия момента [2]:

$$M = R_B \cdot l\,, \tag{1}$$

где R_B – действующая по нормали к профилю кулачка сила взаимодействия кулачка и толкателя.

В теории механизмов и машин доказано, что значение минимального радиуса кулачка должно определяться из условия выпуклости его профиля:

$$-\frac{s_T''(\varphi_k)}{R_0 + S(\varphi)} < tg\frac{\pi}{4} \tag{2}$$

Определение минимального радиуса кулачка кулачкового механизма:

$$R_0 = s_T + s_T'' \tag{3}$$

Значение минимального радиуса определяем из графика – $R_0(\phi)$ по максимальному значению отрицательной ветви:

$$\left.\begin{aligned} R &= R_0 + s_T \\ x &= R \cdot \sin\varphi_1 + s_1 \cdot \cos\varphi_1 \\ y &= R \cdot \cos\varphi_1 + s_1 \cdot \sin\varphi_1 \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

Зависимости (1) – (4) были реализованы в среде MathCAD 15. По результатам расчетов на компьютере в среде MathCAD 15 получен профиль

кулачка кулачкового механизма с плоским толкателем, совершающим возвратно-поступательное движение которые приведены на рис 1 и 2.

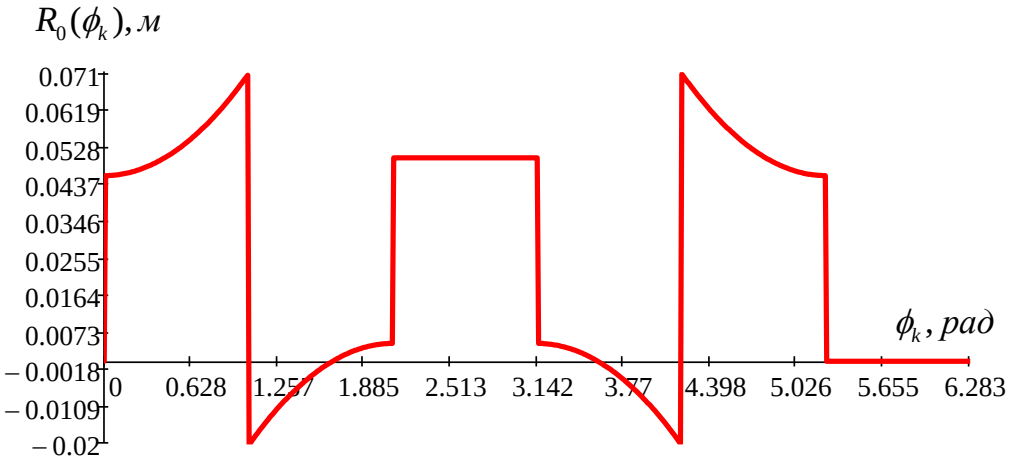


Рис. 1. График изменения минимального радиуса кулачкового механизма с плоским толкателем по равноускоренному закону движения толкателя

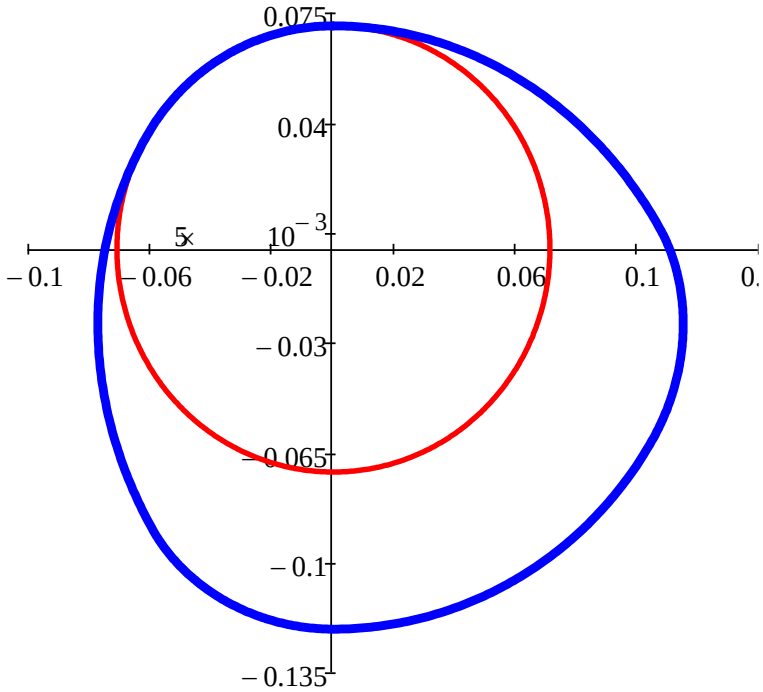


Рис. 2. Практический профиль кулачкового механизма с плоским толкателем по равноускоренному закону движения толкателя.

Список литературы

1. Носиров Т.Н., Каримова А.Р., Шахобутдинов Р.Э. Решение некоторых задач шаропрокатного производства. “Актуальные проблемы современной науки, техники и образования” Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 90-летию Магнитогорского государственного им. Г.И. Носова, 2024, Магнитогорск, стр. 261.

2. Шахобутдинов Р.Э. Теоретические и прикладные основы кулачковых механизмов, применяемых в шаропрокатном производстве. Монография. Ташкент, 2024. - 152 с.

MASHINASOZLIKDA ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISHNING MUAMMOLARI

Ermatov Valijon Abdivaitovich t.f.f.d (PhD)
Jo'lbekov Ibrohim Salimqul o'g'li q.x.f.f.d (PhD)
Guliston davlat universiteti

Annotatsiya. Maqolada mashinasozlik sanoatida ishlab chiqarish jarayonlarini loyihalashni avtomatlashtirishning dolzarb muammolari va ularni bartaraf etish yo'llari tahlil qilingan. Shu bilan birga, avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarini joriy etishda texnik, tashkiliy, iqtisodiy va kadrlar bilan bog'liq muammolar mavjud. Maqolada ishlab chiqarish jarayonlarini loyihalashni avtomatlashtirishning nazariy asoslari, mavjud texnologiyalar va ularning qo'llanilish darajasi o'rganilgan.

Kalit so'zlar: mashinasozlik, avtomatlashtirish, ishlab chiqarish jarayoni, loyihalash, CAD/CAM/CAE, raqamli texnologiyalar, ishlab chiqarish samaradorligi.

Kirish. Zamonaviy sanoat ishlab chiqarishi alohida texnologik jarayonlar o'rtasidagi aloqalarning xilma-xilligi va ularni ketma-ketligini aniq, puxta tashkil etish zaruriyati bilan xarakterlanadi. Uzluksiz va ketma-ket ishlab chiqarish, shuningdek bir amaldan boshqasiga o'tish vaqtini qisqartirishni talab etuvchi ayrim amallar tezligining yuqoriligi boshqaruvning tezkorligi, aniqligi va ob'ektivligiga bo'lgan talablarni oshirib yuboradi va bularning barchasi inson uchun amaliy jihatdan amalga oshirib bo'lmaydigan masalalarga aylanib qoldi[1].

Avtomatlashtirishning maqsadi Ishlab chiqarishni avtomatlashtirishdan maqsad mehnat samaradorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash va barcha ishlab chiqarish resurslaridan optimal foydalanish uchun sharoit yaratishdan iborat.

Mashinasozlik sanoati zamonaviy iqtisodiyotning yetakchi tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Ushbu sohada ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligi ko'p jihatdan ularni loyihalash darajasiga bog'liq.

Mavzuning dolzarbligi. So'nggi yillarda ishlab chiqarish tizimlarining murakkablashuvi va yangi texnologiyalarning jadal rivojlanishi natijasida ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish dolzarb masalaga aylandi.

Ishlab chiqarish jarayonlarini loyihalashni avtomatlashtirish deganda texnologik jarayonlarni, ishlab chiqarish liniyalarini va uskunalarni kompyuter texnologiyalari yordamida yaratish, optimallashtirish va boshqarish tushuniladi. Bu jarayon odatda **CAD (Computer-Aided Design)**, **CAM (Computer-Aided Manufacturing)** va **CAE (Computer-Aided Engineering)** tizimlari orqali amalga oshiriladi[2, 3, 4].

Mashinasozlikda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish jarayonida bir qator muammolar yuzaga keladi. Ularni quyidagi asosiy guruhlarga ajratish mumkin.

Texnik muammolar avtomatlashtirish tizimlarining ishlash samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi va ular quyidagilar texnik muammolar uskunalarning tez eskirishi, dasturiy ta'minotdagi nosozliklar, uskunalar o'rtasidagi mos kelmaslik,

elektr energiyasi uzilishlari, texnik xizmat ko‘rsatish tizimining yetarli emasligi xisoblanadi.

Tashkiliy muammolar ishlab chiqarish jarayonini boshqarish bilan bog‘liq bo‘ladi tashkiliy muammolari ishlab chiqarish jarayonlarini noto‘g‘ri rejalashtirish, ishlab chiqarish jarayonlarining muvofiqlashtirilmaganligi, ishlab chiqarish standartlarining yetarli emasligi, boshqaruv tizimining samarali ishlamasligihisoblanadi.

Iqtisodiy muammolar avtomatlashtirish jarayonining keng joriy etilishiga to‘sqinlik qiladi, iqtisodiy muammolari avtomatlashtirish uskunalarining yuqori narxi, investitsiya mablag‘larining yetishmasligi, texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarining yuqoriligi, ishlab chiqarish modernizatsiyasi uchun katta mablag‘ talab etilishi hisoblanadi.

Kadrlar muammosi avtomatlashtirish tizimlarining samarali ishlashida muhim rol o‘ynaydi, asosiy muammolari malakali mutaxassislar yetishmasligi, zamonaviy texnologiyalar bo‘yicha bilimlarning yetarli emasligi, xodimlarni qayta tayyorlash tizimining rivojlanmaganligi, avtomatlashtirish tizimlarini boshqarish ko‘nikmalarining yetishmasligi hisoblanadi.

Mashinasozlikda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish muammolarini hal qilish uchun quyidagi chora-tadbirlar amalga oshiriladi:

-texnik yo‘nalishda zamonaviy uskunalarni joriy etish, ishlab chiqarish liniyalarini modernizatsiya qilish, avtomatlashtirilgan texnik xizmat ko‘rsatish tizimini yaratish.

-tashkiliy yo‘nalishda ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, boshqaruv tizimini takomillashtirish, ishlab chiqarish standartlarini joriy etish

-iqtisodiy yo‘nalishda investitsiya loyihalarini ishlab chiqish, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish, davlat va xususiy sektor hamkorligini rivojlantirish

-kadrlar tayyorlash yo‘nalishida mutaxassislarni qayta tayyorlash, zamonaviy texnologiyalar bo‘yicha treninglar o‘tkazish, oliy ta’lim muassasalarida yangi o‘quv dasturlarini joriy etish

Xulosa

Mashinasozlikda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishda muhim rol o‘ynaydi. Mashinasozlikda avtomatlashtirilgan tizimlarini joriy etishda texnik, tashkiliy, iqtisodiy va kadrlar bilan bog‘liq muammolar mavjud.

Mazkur muammolarni bartaraf etish uchun ishlab chiqarish jarayonlarini modernizatsiya qilish, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish va malakali mutaxassislar tayyorlash zarur. Ushbu chora-tadbirlar mashinasozlik sanoatining barqaror rivojlanishini ta’minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Avtomatika asoslari va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish. Darslik / Kalandarov P.I. Toshkent: TIQXMMI MTU, 2021. 280 b.
2. Groover M.P. Fundamentals of Modern Manufacturing. - New York: Wiley, 2020.

3. Kalpakjian S., Schmid S. Manufacturing Engineering and Technology. - Pearson, 2018.
4. Pahl G., Beitz W. Engineering Design: A Systematic Approach. - Springer, 2019.
5. Boothroyd G. Product Design for Manufacture and Assembly. - CRC Press, 2017.
6. Семенов А. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. - Москва, 2021.

ФОРМАЛЬНАЯ КОНВЕЙЕРНАЯ АРХИТЕКТУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ГЕТЕРОГЕННЫХ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ С КОМПОЗИТНОЙ МЕРОЙ ГЕТЕРОГЕННОСТИ

Болтаев Ж.Э.[1], Абдирайимов Х.Б.[1], Насриддинов А.Н.[1],
Марахимов А.Р.[2], д.т.н., профессор, Худайбергенов К.К.[3], PhD
[1] Термезский государственный университет, г. Термез
[2] Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова, г. Ташкент
[3] Международный университет Кимё, г. Ташкент

Ключевые слова: гетерогенные данные, конвейерная архитектура, композитная мера, идемпотентная нормализация, информационный выигрыш.

Проблема. Системы интеллектуального мониторинга обрабатывают данные о субъектах из множества разнородных источников: банковская база хранит транзакции в смешанном тексте; налоговая — декларации в табличном формате; кадастровая система — геопривязанные записи о земле и имуществе; тендерная платформа — документы в формате PDF; суды — неструктурированные текстовые решения. Отсутствует единая формально верифицированная архитектура, обеспечивающая полный конвейер от гетерогенного входа до интерпретируемого результата с количественно измеримым снижением гетерогенности на каждом уровне обработки. Существующие подходы решают лишь фрагменты задачи и не предоставляют объективной меры качества канонизации, что препятствует сопоставимой оценке эффективности различных стратегий нормализации.

Предлагаемое решение. Разработана шестиуровневая конвейерная архитектура, представимая как композиция операторов:

$$F(s) = (E \circ A \circ G \circ M \circ N \circ P)(s),$$

где P — препроцессор (агрегация источников), N — оператор нормализации, M — экстрактор именованных сущностей, G — построитель графа знаний, A — детектор аномалий, E — модуль объяснимости. Каждый уровень оперирует данными со строго меньшим значением меры гетерогенности, что обеспечивает монотонность канонизации.

Композитная мера гетерогенности. Расширяя таксономию Sheth [1],

формализованы десять видов гетерогенности (структурная, синтаксическая, семантическая, модальная, лингвистическая, масштабная, временна́я, качественная, кодировочная, онтологическая); каждому виду k сопоставлена частная мера $h_k \in [0, 1]$. Композитная мера определена как:

$$H(D) = \sum_{k=1}^{10} w_k \cdot h_k(D), \quad \sum_{k=1}^{10} w_k = 1,$$

где веса $w_k = IG(Y; h_k)$ определены методом информационного выигрыша. Мера удовлетворяет ограниченности $0 \le H(D) \le 1$ и субаддитивности $H(D_1 \cup D_2) \le H(D_1) + H(D_2)$, что позволяет применять её к корпусам, собираемым инкрементально из многих источников.

Оператор нормализации. Оператор N реализован как композиция 14 детерминированных преобразований $N = f_{14} \circ \ldots \circ f_1$, объединённых в три группы: извлечение метаданных, канонизация аббревиатур и скриптовая унификация кириллицы и латиницы. Оператор обладает свойством идемпотентности $N(N(s)) = N(s)$, что гарантирует согласованность представлений между обучающей и инференсной фазами и исключает дрейф данных при повторной обработке.

Результаты. Валидация проведена на корпусе 76 642 записей из 25 источников финансового мониторинга с применением K-кратной перекрёстной проверки (K = 5), тестирования на unseen данных и ручной верификации 200 случайных записей. Таблица 1 подтверждает монотонное снижение H(D) по уровням конвейера.

Уровень обработки	**H(D)**	**Снижение, %**
Исходные данные	8,70	—
После нормализации N	3,21	63,1
После извлечения сущностей M	1,04	88,0
После построения графа G	0,37	95,7
После детектора аномалий A	**0,14**	**98,4**

Таблица 1. Динамика меры гетерогенности H(D) по уровням конвейера.

Совокупное снижение меры составляет 8,70 → 0,14, что соответствует относительному уменьшению на 98,4 %. Наибольший вклад вносит оператор нормализации N (63,1 % суммарного снижения), что подтверждает принципиальную роль детерминированной канонизации в обработке многоскриптовых текстов. Последующие уровни извлечения сущностей, построения графа и детектирования аномалий вносят дополнительное снижение до итогового значения 0,14. Доказанные свойства модели — ограниченность, субаддитивность композитной меры и идемпотентность оператора нормализации — обеспечивают формальную корректность архитектуры и её устойчивость при переносе на смежные предметные области, где сохраняется семантика категорий входных данных, но различаются конкретные распределения признаков.

Выводы. (1) Введена композитная мера гетерогенности H(D) с весами на основе информационного выигрыша, формализующая десять классов разнородности данных и удовлетворяющая свойствам ограниченности и

субаддитивности. (2) Разработана шестиуровневая конвейерная архитектура F = E ∘ A ∘ G ∘ M ∘ N ∘ P, реализующая операторную декомпозицию обработки гетерогенных данных с идемпотентным оператором нормализации. (3) Монотонное снижение композитной меры с 8,70 до 0,14 (на 98,4 %) экспериментально подтверждено на корпусе из 76 642 записей финансового мониторинга. (4) Предложенный формализм не является специфичным для финансовой сферы и допускает прямой перенос на смежные предметные области — интеллектуальный мониторинг образовательных процессов, медицинские информационные системы, логистические и таможенные платформы, — что исследуется в тезисе 2 на примере гибридного извлечения сущностей и ансамблевого детектирования аномалий.

Литература

1. Sheth A., Larson J. Federated database systems // ACM Comput. Surv. 1990. V. 22(3). P. 183–236.

2. Conneau A. et al. Unsupervised cross-lingual representation learning at scale // Proc. ACL. 2020. P. 8440–8451.

3. Dong X.L. et al. Knowledge Vault // Proc. KDD. 2014. P. 601–610.

4. McNemar Q. Sampling error // Psychometrika. 1947. V. 12(2). P. 153–157.

5. Devlin J. et al. BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers // Proc. NAACL. 2019. P. 4171–4186.

6. Quinlan J.R. Induction of decision trees // Machine Learning. 1986. V. 1(1). P. 81–106.

ГИБРИДНОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИМЕНОВАННЫХ СУЩНОСТЕЙ И АНСАМБЛЕВОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ АНОМАЛИЙ НА ГРАФЕ ЗНАНИЙ СУБЪЕКТОВ

Болтаев Ж.Э.[1], Абдирайимов Х.Б.[1],
Марахимов А.Р.[2], д.т.н., профессор, Худайбергенов К.К.[3], PhD
[1] Термезский государственный университет, г. Термез
[2] Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова, г. Ташкент
[3] Международный университет Кимё, г. Ташкент

Ключевые слова: гибридное извлечение сущностей, граф знаний, ансамблевый детектор, графовые нейронные сети, значения Шепли, объяснимый ИИ.

Проблема. Существующие подходы к мониторингу гетерогенных данных решают лишь фрагменты задачи: одни системы оптимизированы для извлечения именованных сущностей из неструктурированного текста, но не обеспечивают графового анализа связей между субъектами; другие строят графы знаний, но не предоставляют интерпретируемых решений на индивидуальном уровне; третьи обнаруживают финансовые аномалии, но требуют полностью структурированного входа и неприменимы к реальным

многоскриптовым текстам. Ни один из подходов не обеспечивает полного конвейера от гетерогенного текста до объяснимого решения с формальной атрибуцией вклада каждого признака. Необходима интегрированная система, объединяющая извлечение сущностей, построение графа связей, обнаружение аномалий и формально обоснованную объяснимость в едином конвейере.

Предлагаемое решение. Разработаны три интегрированных компонента архитектуры тезиса 1 — экстрактор сущностей M, построитель графа знаний G и ансамблевый детектор A — совместно с модулем объяснимости E на основе теории кооперативных игр.

Гибридное извлечение сущностей. Экстрактор реализован как объединение правиловой и нейросетевой компонент с непересекающимися доменами типов:

$$M(t) = R(t) \cup M_{neur}(N(t)), \quad types(R) \cap types(M_{neur}) = \emptyset.$$

Компонента R обрабатывает форматированные сущности (идентификационные номера, реквизиты, суммы); компонента M_{neur} на основе XLM-RoBERTa [1] — контекстно-зависимые (имена, организации, географические объекты). Непересечение доменов исключает конфликты разметки и гарантирует сохранение минимальной точности компонент при их объединении.

Граф знаний субъектов. Построен граф $\mathcal{G}$ = (V, E, Λ) с типизацией рёбер по онтологии из пяти классов отношений: учредительские, родственные, транзакционные, имущественные и процессуальные. Для корпуса финансового мониторинга граф содержит 78 вершин и 3 256 рёбер. Типизация обеспечивает автоматическое выявление скрытых связей через цепочки длины k > 1, что критически важно для обнаружения схем с промежуточными звеньями.

Ансамблевый детектор с объяснимостью. Детектор A(v) = λ_R A_rules(v) + λ_G A_GNN(v) + λ_T A_TS(v) объединяет экспертные правила, графовую нейронную сеть [2] и анализатор временны́х паттернов. Модуль объяснимости E атрибутирует вклад каждого признака через значения Шепли [3]:

$$\varphi_i = \sum_{S \subseteq \Phi \setminus \{i\}} \frac{|S|!\,(n - |S| - 1)!}{n!} [\nu(S \cup \{i\}) - \nu(S)]$$

Значения удовлетворяют аксиомам эффективности, симметрии, нулевого игрока и линейности, формируя «карту причин» каждого решения.

Результаты. Валидация на 76 642 записях (25 источников, κ = 0,9937) с тестом Макнемара относительно эталонной системы (χ^2 = 10 490, $p < 10^{-3}$) приведена в таблице 1.

Компонент	**Метрика**	**Результат**
Гибридный экстрактор M	F_1 (gold, K-Fold)	0,998 ± 0,001
Многоязычный baseline	F_1	0,009
Граф знаний G	|V| / |E|	78 / 3 256
Ансамбль A	AUC (unseen)	0,774

Таблица 1. Сводка экспериментальных результатов.

Провал многоязычного baseline (F_1 = 0,009) подтверждает фундаментальную непригодность стандартных предобученных моделей для многоскриптовых финансовых текстов без специализированной нормализации. Доминирующим фактором точности является скриптовая унификация кириллицы и латиницы (ΔLOO = −3,32 п.п.): 42,7 % записей содержат смешение скриптов, при этом 87,3 % ошибок без этой компоненты концентрируются в узбекско-кириллических контекстах. Ансамблевый детектор аномалий демонстрирует устойчивость компонент: удаление графовой составляющей снижает AUC на 0,031, правиловой — на 0,018, временно́й — на 0,012, что подтверждает их комплементарный вклад. Модуль объяснимости на основе значений Шепли формирует структурированную карту причин каждого решения, обеспечивая полную прослеживаемость аналитики на уровне отдельных признаков.

Выводы. (1) Разработан гибридный экстрактор именованных сущностей с непересекающимися доменами правиловой и нейросетевой компонент, обеспечивающий F_1 = 0,998 на реальном корпусе финансового мониторинга. (2) Построен граф знаний субъектов с формальной онтологией пяти классов отношений (78 вершин, 3 256 рёбер), допускающий автоматическое выявление скрытых связей через цепочки длины $k > 1$. (3) Реализован ансамблевый детектор аномалий с AUC = 0,774 и доказанной комплементарностью трёх компонент — экспертных правил, графовой нейронной сети и анализатора временны́х паттернов. (4) Интегрирован модуль объяснимости на основе значений Шепли, формирующий формально-обоснованную карту причин каждого решения с соблюдением аксиом эффективности, симметрии и линейности. (5) Совместно с архитектурой тезиса 1 формируется замкнутый контур интеллектуального анализа гетерогенных слабоструктурированных данных, допускающий перенос на смежные предметные области — образовательный мониторинг, медицинские информационные системы, логистические и таможенные платформы.

Литература

1. Conneau A. et al. XLM-RoBERTa // Proc. ACL. 2020. P. 8440–8451.
2. Veličković P. et al. Graph Attention Networks // Proc. ICLR. 2018.
3. Shapley L.S. A value for n-person games // Contr. Theory of Games II. Princeton, 1953. P. 307–317.
4. Lundberg S., Lee S. Interpreting model predictions // Proc. NeurIPS. 2017. P. 4765–4774.
5. Hamilton W., Ying R., Leskovec J. Inductive representation learning on large graphs // Proc. NeurIPS. 2017. P. 1024–1034.
6. Kipf T.N., Welling M. Semi-supervised classification with graph convolutional networks // Proc. ICLR. 2017.
7. McNemar Q. Sampling error // Psychometrika. 1947. V. 12(2). P. 153–157.

ANALYSIS OF MODERN METHODS OF TRAFFIC FLOW MANAGEMENT

Doctoral student (PhD) Sharapova M. O.
omohinur3101@gmail.com, +998998733101
Tashkent State Transport University (TSTU), Tashkent, Uzbekistan.

In the context of the globalized global economy and the rapid growth of transportation volumes, transport systems play a key role in ensuring the sustainable functioning of logistics chains. The efficiency of traffic flow management directly affects the speed of cargo delivery, the level of transportation costs and the competitiveness of the national economy [1].

The purpose of the study is to analyze and evaluate modern methods of traffic flow management in order to improve the efficiency of transport systems and optimize logistics processes.

The relevance of the topic is due to the growing volume of traffic and the increasing complexity of traffic flows in modern logistics systems. Existing problems such as infrastructure congestion, delivery delays, and uneven flow distribution require the introduction of more effective management methods.

The thesis sets out the following tasks:

1. To study the theoretical foundations of traffic flow management.
2. Analyze the existing methods and models of traffic flow management.
3. Evaluate the effectiveness of modern technologies, including mathematical modeling and artificial intelligence.
4. Identify the main problems and limitations in traffic flow management.
5. To propose ways to improve traffic flow management methods.

A traffic flow is a collection of moving objects (goods, vehicles) interacting within the framework of the transport network infrastructure. The main task of management is to optimize the flow of flows in order to minimize the cost of time, resources and increase the reliability of delivery [3].

One of the key directions is the application of mathematical modeling and optimization methods. For example, the task of minimizing total transportation costs can be represented as a function: $Z = \sum_{i,j} c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow min$, where, c_{ij} – the cost of transportation between the nodes, x_{ij} – flow volume.

However, classical optimization models do not take into account the uncertainty and stochastic nature of transport processes.

Based on this, probabilistic and simulation methods are currently being developed that allow us to take into account uncertain random factors such as delays, fluctuations in demand, and weather conditions.

The current stage of development is characterized by the introduction of artificial transport systems (ITS), which combine information technologies, telecommunications and automatic control systems [5]. Artificial transportation systems provide real-time data collection and processing, which allows for rapid response to changes in the situation in real time. The key elements of such a system are transport monitoring systems (GPS/GLONASS), automated traffic control

systems and data analysis platforms.

However, methods based on artificial intelligence and machine learning occupy a special place. For example, demand forecasting can be represented as a function: $D_t = f(X_t)$, where, D_t – projected demand, X_t – set of input factors (time, seasonality, economic indicators).

The integration of such models with optimization algorithms makes it possible to form adaptive traffic flow management systems. Figure 1 shows a diagram of modern methods of traffic flow management. This picture describes the concept of intelligent transport systems, which transforms the data received from sensors and GPS into precise management decisions using mathematical models and neural networks. The scheme builds a logical chain from operational monitoring "here and now" to long-term strategic infrastructure planning, combining technological and economic goals into a single feedback loop.

In the course of the research, this thesis analyzed modern methods of traffic flow management, including classical optimization models, simulation methods, and intelligent systems. It has been established that complex approaches based on the integration of mathematical modeling and artificial intelligence technology demonstrate the greatest effectiveness. It has been revealed that the use of digital platforms and real-time monitoring systems can significantly improve planning accuracy and reduce transportation costs. The thesis also identifies the main problems of existing control systems related to limited adaptability and insufficient coordination of participants in the transportation process. The directions of improving traffic flow management are proposed, including the introduction of predictive analytics, automation of decision-making and the development of intelligent transport systems.

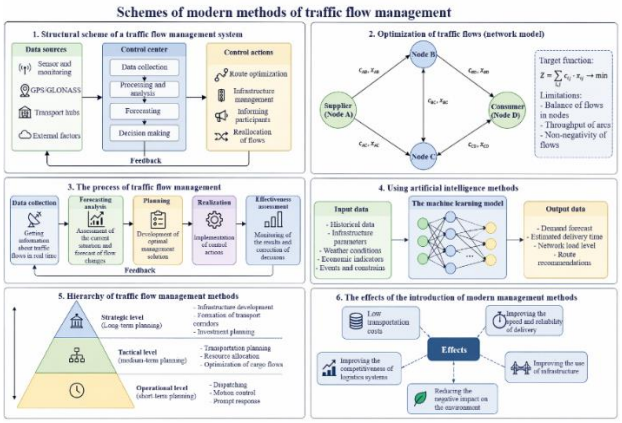


Figure 1. Diagrams of modern methods of traffic flow management

In conclusion, it can be said that the effectiveness of traffic flow management largely depends on the use of modern methods based on the integration of mathematical modeling, digital technologies and artificial intelligence. It is shown that traditional approaches provide the necessary flexibility and adaptability in a dynamically changing transport environment. Thus, further development of traffic flow management methods should be aimed at their digitalization and integration into a single information environment.

List of used literature.

1. Ballou R. H. Business Logistics Management — Pearson Education, 2004.
2. Rodrigue J.-P. The Geography of Transport Systems — Routledge, 2020.
3. Christopher M. Logistics & Supply Chain Management — FT Press, 2016.
4. International Organization for Standardization — ISO 668: Series 1 freight containers — Classification, dimensions and ratings.
5. Slack B., Rodrigue J.-P., Notteboom T. The Geography of Transport Systems — Routledge, 2017.

DESIGN OF KINEMATIC DRIVE SYSTEMS WITH A NON-STANDARD STRUCTURE.

Assoc. Prof. Mukhiddinov Z.N., Master's 2nd-year student
Rakhmatillaev J.Kh.
Tashkent State Technical University after Islam Karimov

In the main drive and feed drives of metal-cutting machines, in addition to single-speed ones, multi-speed alternating current motors with stepwise variation of rotational speed are also often used.

To ensure a standard geometric series of rotational speeds (or numbers of double strokes of feeds), only motors whose rotational speed changes by a factor of 2 when switched can be used. For example: 750/1500; 1500/3000; 750/1500/3000 rpm, i.e., they form a series with $\varphi_e = 2$.

A multi-speed electric motor replaces one group of gear transmissions in the speed gearbox; therefore, it is considered as a fictitious group or an “electric group” with the number of speed steps p_e equal to the number of its speeds and with characteristic x_e.

Since $\varphi_e = 2 = \varphi^{x}_{e}$, then…

$$x_e = \frac{\log 2}{\log \varphi} \qquad (1)$$

The structural formula of a drive with a multi-speed motor has the form:

$$z = p_e(x_e)p_1(x_1)p_2(x_2) \dots p_m(x_m) \qquad (2)$$

The total number of speed steps of a drive with a multi-speed electric motor is

$z=p_e \cdot z_k$, where z_k is the number of speed steps of the gear gearbox. Consequently, the use of such a motor simplifies the mechanical part of the drive. However, a multi-speed motor is more expensive, and its selection must be economically justified.

For each standard value of φ, the characteristic x_e has a specific value; therefore, the switching sequence of the electrical group depends on φ (see Table 1).

Table 1.

Dependence of the characteristic and the switching sequence of the electrical group on φ

φ	1,06	1,12	1,26	1,41	2
x_e	12	6	3	2	1
Switching sequence of the electrical group					
p_e	$p_{II}p_{III}$	p_{II}	p_I	p_I	p_o

For φ = 1.58 and φ = 1.78, the characteristic x_e is expressed as a fractional number, which makes it impossible to use multi-speed motors.

The use of multi-speed motors imposes the following constraints on the

drive structure:

- the electrical group, being the source of energy, is always placed first in the arrangement, i.e., $p_e=p_1$
- the switching sequence of the electrical group (p_o, p_I and etc.) depends on the value of φ;
- the number of gear ratios in the groups preceding the electrical group also depends on φ.

Example: construct the structural formula of a drive if z=12, p_e=2, φ=1.41. In this case, x_e=2, therefore the electrical group must be the first range group, and the main group must have two gear ratios. These conditions are satisfied by two possible variants of the drive structure: z=2(2)2(1)3(4) and 2(2)3(4)2(1), neither of which is feasible, since the regulation range of the second range group in both cases is $R_{pII} = 1{,}41^{(3-1)4} = 1{,}41^8 = 16$, which exceeds the permissible value.

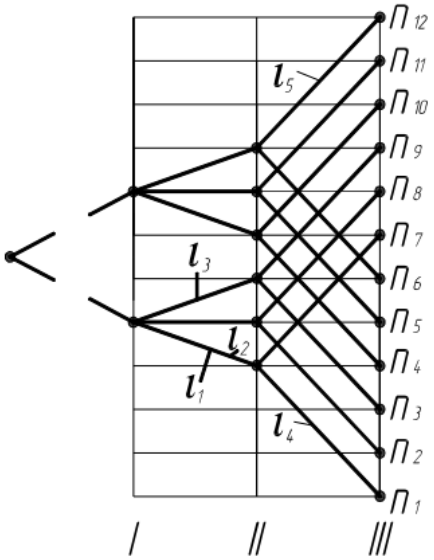


Fig. 3.14. Structural diagram of a drive with a multi-speed electric motor

If, in the given example, we take φ=1.26, then the following variants become feasible:

z=2(3)3(1)2(6), z=2(3)2(6)3(1), of which the first is preferable.

The structural diagram for this variant is shown in Fig.1. In this diagram, the fictitious transmissions of the electrical group are conventionally represented by dashed lines, which may be omitted.

The speed (rotational frequency) diagram of the drive is constructed in the same way as for a single-speed motor.

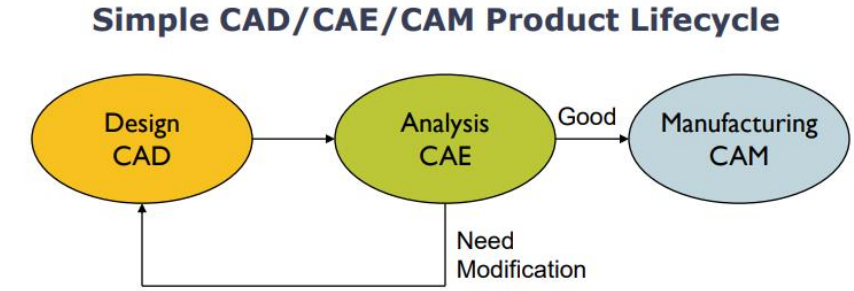
REFERENCES

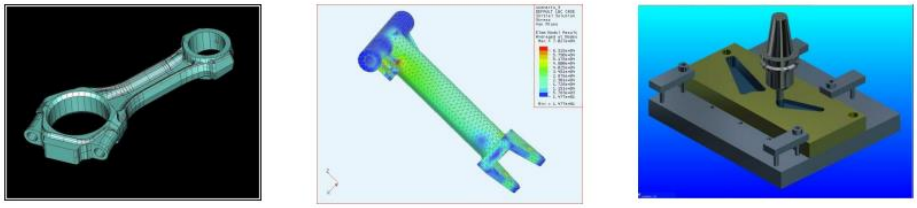
1. Manufacturing Automation: Metal Cutting Mechanics, Machine Tool Vibrations, and CNC Design, 2nd edition (Cambridge University Press, 2012).
2. Generation of Surfaces: Kinematic Geometry of Surface Machining (Stephen P. Radzevich; CRC Press, 2014).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ CAM-СИСТЕМ

магистрант Усмонов Жавохир Валижон ўғли
Ташкентский государственный технический университет, 100095, ул. Университетская, 2, г. Ташкент, Узбекистан

Развитие машиностроения тесно связано с внедрением цифровых технологий. Особую роль играют системы автоматизированного проектирования и производства (CAD/CAM/CAE), которые обеспечивают полный цикл разработки изделия — от проектирования до изготовления.





На изображении показана схема жизненного цикла изделия в системе CAD/CAE/CAM.

В верхней части диаграммы отображён последовательный процесс разработки:

Design CAD (проектирование в CAD-системе) На этом этапе создаётся 3D-модель изделия с использованием CAD-программ.

Analysis CAE (анализ в CAE-системе) Далее модель передаётся в CAE, где выполняется инженерный анализ (прочность, нагрузки, деформации и т.д.).

Если результаты анализа неудовлетворительные, есть обратная связь Need Modification (требуется доработка), и модель возвращается на этап CAD для исправления.

Если результаты хорошие (Good), процесс продолжается дальше.

Manufacturing CAM (производство в CAM-системе) После успешного анализа модель используется в CAM для подготовки и выполнения процесса механической обработки на станках.

Согласно Principles of CAD/CAM/CAE Systems, интеграция этих систем позволяет значительно сократить время разработки продукции и повысить точность инженерных решений. В современных условиях CAM-системы становятся ключевым инструментом оптимизации механической обработки.

CAM-системы предназначены для автоматизации подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Они обеспечивают генерацию траекторий инструмента на основе CAD-моделей.

Интеграция CAM с CAE-системами позволяет проводить предварительный анализ процесса обработки:

моделирование нагрузок;

анализ деформаций;

прогнозирование качества поверхности.

Это снижает вероятность брака и повышает точность обработки. Использование численных методов (например, конечных элементов) позволяет выявить потенциальные проблемы ещё на этапе проектирования.

Внедрение CAM-систем оказывает значительное влияние на экономические показатели производства. Например: снижение времени обработки и сокращение производственного цикла

Исследования показывают, что цифровизация производства повышает общую производительность и конкурентоспособность предприятий.

Таким образом, использование CAM-систем является важным направлением оптимизации процессов механической обработки. Интеграция CAD/CAM/CAE технологий обеспечивает повышение точности обработки, улучшение качества продукции.

Дальнейшее развитие данных технологий связано с внедрением искусственного интеллекта и автоматизированной оптимизации технологических процессов.

Библиографический список

1. Kunwoo Lee. *Principles of CAD/CAM/CAE Systems*. Addison-Wesley, 1999.
2. Coticchia M.E., Crawford G.W., Preston E.J. *CAD/CAM/CAE Systems: Justification, Implementation, Productivity Measurement*. CRC Press, 1993.
3. Kyratsis P., Kakoulis K., Markopoulos A. *Advances in CAD/CAM/CAE Technologies*. MDPI, 2020.

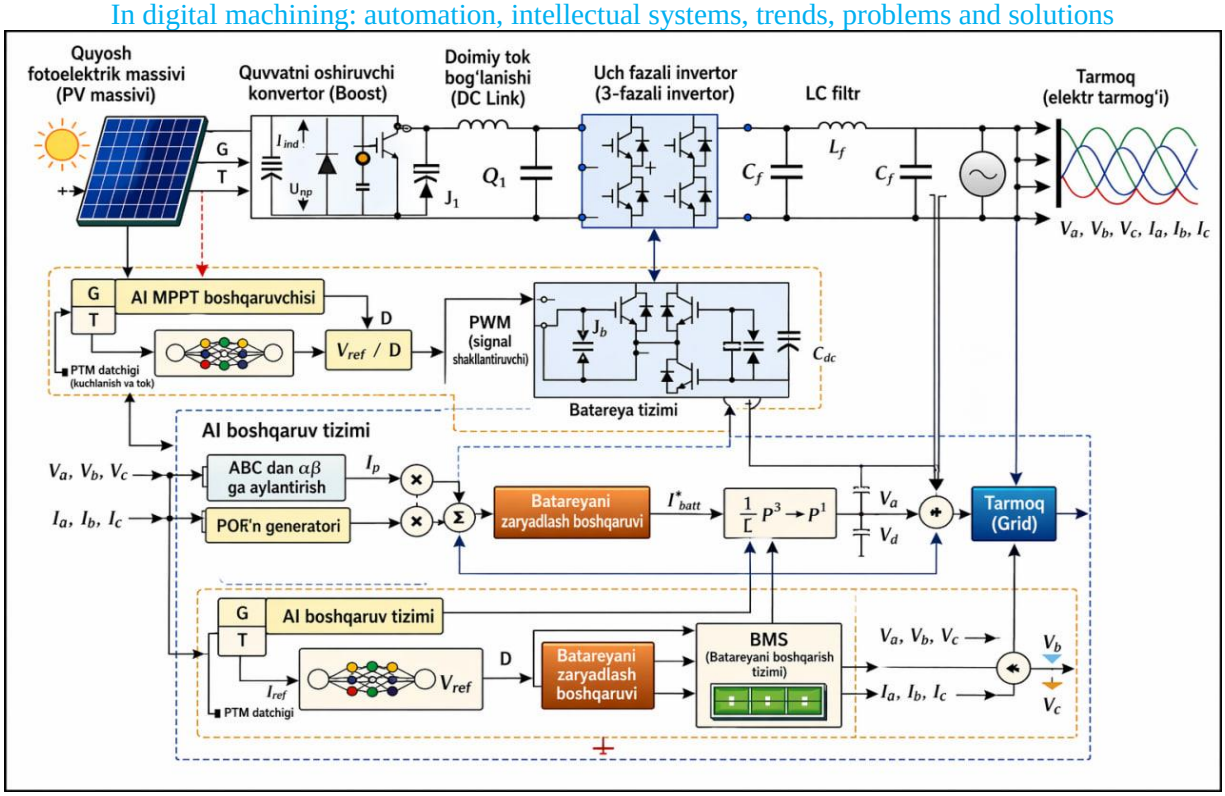
SUN’IY INTELLEKTGA ASOSLANGAN ADAPTIV BOSHQARUV ALGORITMLARI ORQALI TARMOQQA ULANADIGAN INVERTORLARNI BOSHQARISH

PhD, Dotsent Ubaydullayev Utkirjon
Magistri, Mustafayev Xasan
Toshkent Davlat Texnika Universiteti, Universitet ko`chasi 2,
Toshkent, O‘zbekiston,100095

Zamonaviy ishlab chiqarish rivojlanayotgan hozirgi davrda global energetika tizimi tubdan o‘zgarish jarayonini boshidan kechirmoqda. Bu vaziyatda biz qayta tiklanuvchi energiyalardan foydalanish orqali energiya tanqisligi muammolariga qisman yechim topishimiz mumkin. "Yashil energetika"ga o‘tish va iqlim o‘zgarishlariga qarshi kurash doirasida an’anaviy qazilma yoqilg‘ilardan voz kechilib, quyosh va shamol kabi qayta tiklanuvchi energiya manbalariga bo‘lgan e’tibor keskin ortib bormoqda. An’anaviy issiqlik yoki gidroelektr stansiyalaridan farqli o‘laroq, quyosh va shamol energiyasi stoxastik (tasodifiy) xarakterga ega ya`ni quyosh panellarining quvvati vaqt birliklari davomida quyosh panellariga tushadigan radiatsiya darajasiga, shamol generatorlariniki esa shamol tezligiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liqdir. Va asosiy muammo shundaki vaqt davomida tizimda kuchlanish va chastotalarning tebranishi, tarmoqda energiya talab va taklifning o`rtasidagi muvozanat buzilishidir. Bu jarayonda tarmoqqa ulanadigan invertorlar asosiy bog‘lovchi bo‘g‘in sifatida qayta tiklanuvchi energiya manbalari va elektr tarmog‘i o‘rtasida energiya oqimini boshqaradi. Tarmoqqa ulanadigan invertor — bu qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan olinadigan o‘zgarmas tokni (DC) tarmoq standarti talablariga mos keladigan o‘zgaruvchan tokka (AC) aylantiruvchi murakkab elektron qurilma. Invertorning asosiy vazifasi tarmoq bilan sinxron ishlash va energiyani uzatish. Invertor o`ziga kelayotgan energiya oqimini tarmoqqa moslashtirgan holda uzatishni nazorat qiladi.

An’anaviy invertorlar asosan PI (Proportsional-Integral) yoki PR (Proportsional-Rezonans) kontrollerlar yordamida boshqariladi.

Sun’iy intellekt ushbu murakkab va o‘zgaruvchan sharoitlarda invertorning samaradorligini oshirish, barqarorlikni ta’minlash va energiya sifatini yaxshilash uchun xizmat qiladi. Sun’iy intellektga asoslangan boshqaruv asosan ikki turda bo`ladi. Noaniq mantiq (Fuzzy Logic-FL ) va Sun’iy neyron tarmoqlari (Artificial Neural Networks - ANN). Oddiy holatda quyosh paneli invertor orqali tarmoqqa yoki batareyalarga to`g`ridan to`g`ri ulangan bo`ladi. Bu holatda tarmoqdagi istemolchilar qabul qiladigan energiya va invertorga keladigan energiya farq qiladi natijada tizimda nosozliklar kelib chiqadi. Aynan shu jarayonda invertorni AI orqali boshqaruv qo`l keladi. AI ning vazifasi invertordan chiqayotgan energiya va tarmoq istemoli uchun talab qilinayotgan energiyani hisoblab muvozanatlashtiradi. Ya`ni invertor ajratayotgan energiya tarmoqda iste`moli talabi kamaysa akkumlatorlarga to`playdi. Invertorda energiya ishlab chiqarish kamayganda tarmoqqa akkumlatorlardan uzatadi.



Sun'iy intellekt algoritmlari energiya ishlab chiqarmaydi mavjud energiyani yuoqori darajada boshqarishni taminlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Power Electronics: Converters, Applications, and Design
2. Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems — Remus Teod
3. Artificial Intelligence in Power Systems — S. K. Wang. Sp
4. Renewable Energy Systems: A Smart Energy Systems Approach to the Choice and Modeling of 100% Renewable Solutions — Henrik Lund. Academic Press, 2014.

СИНОВ ТАЖРИБАЛАРНИ ЎТКАЗИШ ВА УНДА ОЛИНГАН НАТИЖАЛАРГА МАТЕМАТИК ҚАЙТА ИШЛОВ БЕРИШ

А.Х.Ахмедов[1], А.А.Алланазаров[2]
[1]Тошкент давлат техника университети, доцент. Тошкент.
[2]Термиз муҳандислик ва агротехнологиялар университети, доцент. Термиз

Оқ чўянни кесиб йўниш жараёнини оптималлаштириш учун бошқариладиган технологик омилларнинг асосий ишлов бериш параметрларига таъсирини аниқлаш учун математик ишлов бериш кўрсаткичлари, шунингдек математик вазифа сифатида P_z, P_y, кесиш кучининг таркибий қисмларини, θ – ўртача контактни кесиш ҳароратини, R_a - сирт нотекислигининг ўртача арифметик баландлигини, шунингдек, $h_{орқ}$ – орқа юза фаскасини ейилиш миқдорини аниқлаш ҳамда эмпирик

боғлиқликни олиш учун белгилаб олинди. Экспериментал тадқиқотларда ўлчов натижаларини статистик таҳлил қилиш, MathCAD14, Microsoft Excel 2007 дастурларида ҳисоблаш ва етарли математик боғлиқликларни қуриш муҳим ўрин эгаллайди [1,2].

Дастлабки таҳлиллар ва тадқиқотлар тажрибасига асосланиб, жараённинг ҳарорат ва куч хусусиятларининг, қаттиқ қотишма пластинасининг ейилиши ва ишлов берилаётган деталнинг ишлов берилган сиртининг қўполлиги кесиш режимининг параметрларига боғлиқлиги сифатида қабул қилинди:

$$P_z, P_y, \theta, h_{орк}, R_a = cV^{\alpha}S^{\beta}t^{\gamma}, \qquad (1)$$

бунда c, α, β, γ – мос равишда коэффициент ва даража кўрсаткичлари.

Келтирилган (1) тенглама бўйича боғлиқликни олиш учун эркли кўрсаткич сифатида: V – кесиш тезлиги, м/дақ, S – суриш, м/айл ва t – кесиш чуқурлигини, мм олинди [2].

Келтирилган (1) тенглама омилларнинг ўзаро таъсирини ҳисобга олади ва уни логарифмлаб, соддалаштиришдан сўнг қуйидаги кўринишга келади:

$$y = b_0 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3, \qquad (2)$$

бунда y – кирувчи факторнинг логарифмик масштабдаги қиймати;

$x_1, x_2, x_3 – V, S, t$ факторларнинг кодланган қийматлари;

$b_0, b_1, b_2, \ldots b_{123}$ – тенглама коэффициентлари.

Тадқиқот давомида факторлар учун белгиланган оралиқлар ва даражалари 1 – жадвалда келтирилган.

1 – жадвал.

Факторларнинг оралиқ ва даражалари

Факторлар даражаси	Факторлар					
	V, м/дақ		S, мм/айл		t, мм	
	x_1	$\ln x_1$	x_2	$\ln x_2$	x_3	$\ln x_3$
Тепа даража +1	150	5,52	0,1	-1,2	1,0	0,69
Пастки даража - 1	50	5,01	0,05	-2,3	0,5	-0,69
Асосий 0	125	5,3	0,7	-1,6	1,25	0,22
Бошқариш оралиғи Δx_i	50		0,1		0,75	

Мумкин бўлган индивидуал натижаларнинг ўртача қийматдан четланишини объектив баҳолаш учун ўртача квадратик четланиш ёки асосий четланиш ёрдамида қуйидаги формула билан ҳисобланди [3]:

$$\text{n<20 учун} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(M_1 - \overline{M})^2}{n-1}} \qquad (3)$$

бунда M_1 – i рақамли синов натижаси;

M – барча синовларнинг ўртача арифметик қиймати;

n – ўтказилган синовлар сони.

Ўтказилган барча синовларнинг ўртача арифметик қийматини қуйида келтирилган формула ёрдамида ҳисобланди:

$$\overline{M} = \frac{\sum_{i=1}^{n} M_1}{n}, \quad (4)$$

бунда M_1 – i рақамли синов натижаси;

n – ўтказилган синовлар сони.

Ушбу тадқиқотда экспериментал натижаларнинг таҳлилини эҳтимоллар назарияси ва математик статистика усулларида компьютер техникаси ёрдамида олиб борилди. Экспериментал натижалар таҳлилини ўтказиш, графиклар ва диаграммаларни қуришда Starsof® Statsistica 6,0 ва Microsoft ® Excel 2012 программаларидан фойдаланилди.

Адабиётлар рўйхати

1. A Rasulov, T Malokhat, A Allanazarov, I Saidnazarova. Application of a Mathematical Model in Creating a Hard Alloy Tool That Combines Strength and Plasticity. - International Journal of Integrated Engineering, 2025
2. Ахмедов А.Х. Машинасозлик материалшунослиги технологик жараёнлари тажриба тадқиқотларини математик моделлаштириш // “Машинасозликда фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг интеграцияси: тенденциялар, муаммолар ва ечимлар” номли Республика миқёсидаги илмий ва илмий-техник конференция материаллари. – Тошкент, 2022. – Б. 277-279.
3. Ахмедов А.Х., Пардаев Р.К. Пульпа насос оқ чўян деталларининг механик хоссалари ва ейилишбардошлигини ортириш // “Инновацион ечимлар: қишлоқ хўжалиги ва озиқ-овқат саноатида барқарор ривожланиш” мавзусидаги V халқаро илмий-техник анжумани материаллари. Тошкент, 2025. – Б. 67-68.

АНСАМБЛЕВАЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ МОДЕЛЬ ВЕРОЯТНОСТНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ПРЕСТУПНОСТИ С КОНФОРМНОЙ КАЛИБРОВКОЙ

Абдирайимов Х.Б.[1], Болтаев Ж.Э.[1], Насриддинов А.Н.[1],
Марахимов А.Р.[2], д.т.н., профессор, Худайбергенов К.К.[3], PhD
[1] Термезский государственный университет, г. Термез
[2] Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова, г. Ташкент
[3] Международный университет Кимё, г. Ташкент

Ключевые слова: прогнозирование преступности, пространственно-временное моделирование, каузальная маска внимания, графовое распространение, конформная калибровка, счётные данные.

Проблема. Оперативное прогнозирование городской преступности требует одновременного учёта временных закономерностей (недельная цикличность, праздники, погодные эффекты) и пространственных зависимостей (диффузия очагов, влияние городской инфраструктуры). Существующие глубокие модели страдают тремя системными ограничениями. Во-первых, архитектуры с двунаправленным вниманием

допускают утечку временной информации, искусственно завышая метрики обучения. Во-вторых, большинство моделей не обеспечивают калиброванных интервалов прогноза, что лишает их операционной ценности при распределении патрульных ресурсов. В-третьих, стандартная регрессия по среднеквадратичной ошибке игнорирует счётную, сверхдисперсную и нуль-инфлированную природу данных о преступлениях: на уровне отдельных ячеек доля нулей достигает 80 %.

Предлагаемое решение. Разработана ансамблевая модель, объединяющая два комплементарных ядра: каузальное временное ядро для учёта циклических закономерностей и пространственное графовое ядро для моделирования диффузии очагов, — с вероятностными декодерами для счётных данных и постфактумной распределённо-свободной калибровкой прогнозных интервалов.

Временное ядро. Каузальный Temporal Fusion Transformer с двухслойным GRU-энкодером (H = 64) и многоголовым самовниманием, снабжённым нижнетреугольной маской, блокирующей внимание к будущим позициям:

$$Attn(Q,K,V) = Softmax\left(\frac{QK^{\top}}{\sqrt{d_k}} + M\right)V, M_{ij} = 0 \text{при} j \le i, -\infty \text{при} j > i.$$

Маска гарантирует отсутствие временной утечки на этапе обучения и сохраняет причинно-следственную структуру прогноза.

Пространственное ядро. Графовая схема APPNP на гексагональной решётке H3 со статическими POI-признаками и k-NN-расширением графа:

$$Z^{(k+1)} = (1-\alpha)\hat{A}Z^{(k)} + \alpha Z^{(0)}, K = 10, \alpha = 0{,}1,$$

где $\hat{A}$ — симметрически нормализованная матрица смежности с самопетлями. Параметры K = 10 и α = 0,1 обеспечивают распространение влияния на три–четыре гексагональных перехода, что соответствует физической дальности криминогенной диффузии.

Декодер счётных данных и ансамбль. Для каждой ячейки на основе теста отношения правдоподобия с контролем уровня ложных открытий Бенджамини–Хохберга выбирается отрицательное биномиальное или его нуль-инфлированный вариант, учитывающий структурные нули. Точечные прогнозы двух ядер объединяются выпуклой комбинацией $\hat{y} = w_1\hat{y}^{(1)} + w_2\hat{y}^{(2)}$, $w \in \Delta^1$, с весами, минимизирующими MAE на валидационной выборке. Сплит-конформная калибровка строит интервал фиксированного уровня покрытия на основе распределения остатков; стабильность покрытия верифицируется адаптивной схемой со скользящим окном.

Результаты. Валидация на открытых данных LAPD (Лос-Анджелес, 2020–2025, более 1 млн инцидентов, 1572 активные ячейки) с хронологическим разбиением 80/10/10. Результаты сравнения с шестью базовыми методами приведены в таблице 1.

Модель	**MAE↓**	**RMSE↓**	**PAI@10↑**	**Покр.**
Seasonal Naïve	0,452	0,687	1,85	0,79
SARIMA	0,398	0,612	2,12	0,83
DCRNN	0,342	0,541	2,75	0,86
ST-GCN	0,336	0,528	2,82	0,85
Graph WaveNet	0,328	0,510	2,90	0,86
Ансамбль (наш)	**0,298**	**0,468**	**3,15**	**0,90**

Таблица 1. Результаты на данных Лос-Анджелеса (2020–2025).

Предложенная модель превосходит сильнейший базовый метод на 9,1 % по MAE (0,328 → 0,298) и достигает PAI@10 = 3,15 при эмпирическом покрытии конформного интервала 90 % при номинальном уровне 90 %. Абляционный анализ подтверждает неприводимый вклад каждой компоненты: удаление временного ядра ухудшает MAE на 7,7 %, пространственного — на 16,8 %, замена вероятностного декодера на регрессию по среднеквадратичной ошибке — на 15,8 %, снятие каузальной маски — на 17,1 % (максимальное ухудшение).

Выводы. (1) Разработана ансамблевая модель, объединяющая каузальное временное и графовое пространственное ядра с вероятностными декодерами счётных данных. (2) На реальных данных Лос-Анджелеса модель превосходит шесть современных базовых методов по точечным и ранговым метрикам при корректном учёте сверхдисперсности. (3) Абляция подтверждает неприводимый вклад каждой компоненты; каузальная маска является критическим элементом защиты от временной утечки. (4) Конформная калибровка обеспечивает эмпирическое покрытие, согласованное с номинальным уровнем, что открывает возможность операционного применения. Поведение компонент модели в условиях кросс-городского переноса исследуется в тезисе 2.

Литература

1. Lim B. et al. Temporal Fusion Transformers // Int. J. Forecasting. 2021. V. 37(4). P. 1748–1764.
2. Gasteiger J. et al. Predict then propagate // Proc. ICLR. 2019.
3. Wu Z. et al. Graph WaveNet // Proc. IJCAI. 2019. P. 1907–1913.
4. Romano Y. et al. Conformalized quantile regression // NeurIPS. 2019. V. 32.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ПЕРЕНОСИМОСТЬ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ И ВРЕМЕННЫХ КОМПОНЕНТ ПРИ КРОСС-ГОРОДСКОМ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПРЕСТУПНОСТИ

Абдирайимов Х.Б.[1], Болтаев Ж.Э.[1],
Марахимов А.Р.[2], д.т.н., профессор, Худайбергенов К.К.[3], PhD
[1] Термезский государственный университет, г. Термез
[2] Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова, г. Ташкент
[3] Международный университет Кимё, г. Ташкент

Ключевые слова: кросс-городской перенос, доменный сдвиг, диссоциация компонент, семантическая инвариантность, нулевой шот, горячие точки преступности.

Проблема. Практически все существующие работы по глубокому прогнозированию преступности оценивают модели в рамках одного города, оставляя вопрос о переносимости обученных представлений при доменном сдвиге нерешённым. Между тем для городов, не располагающих историческими данными достаточного объёма, именно перенос предобученных моделей представляет наибольший практический интерес. Открытым остаётся также вопрос: какие именно компоненты глубокой пространственно-временной модели переносятся между городами, а какие теряют предсказательную силу при смене культурного, регуляторного и экономического контекста.

Предлагаемое решение. Применён строгий протокол нулевого переноса: модель тезиса 1, обученная на данных Лос-Анджелеса, применяется к данным Ташкента без какого-либо переобучения. Все параметры модели заморожены; пересчитываются лишь граф пространственных связей и конформный квантиль на новом калибровочном окне. Пространственное и временное ядра оцениваются раздельно по двум некоррелированным метрикам — средней абсолютной ошибке для точечной точности и индексу прогностической точности PAI@10 для ранжирования горячих точек, — что позволяет выявить покомпонентный характер деградации при доменном сдвиге.

Данные целевого домена. Реальные данные системы «102» Единой службы экстренного реагирования МВД Республики Узбекистан за период 2020–2025 гг., охватывающие все 12 районов города Ташкента. Корпус содержит 610 868 подтверждённых инцидентов по 14 категориям преступлений и правонарушений, агрегированных на гексагональной сетке H3 (800 активных ячеек). Для обеспечения сопоставимости с источниковым доменом сохраняется единая признаковая схема: 27 категорий POI, демография, метеорологические данные ERA5, календарь с учётом местных праздников.

Результаты. Сопоставление специализации ядер в исходном (Лос-Анджелес) и целевом (Ташкент) доменах приведено в таблице 1.

Метрика	LA: врем.	LA: простр.	ТШК: врем.	ТШК: простр.
MAE ↓	0,321 ✓	0,348	1,580 ✓	1,685
PAI@10 ↑	2,80	2,95 ✓	0,674	0,816 ✓
Веса ансамбля	0,524	0,476	0,70	0,30

Таблица 1. Специализация ядер: внутри домена (LA) против кросс-домена (Ташкент).

В обоих доменах временное ядро доминирует по точечной метрике, а пространственное — по ранговой. Однако масштаб различий перераспределяется при доменном сдвиге: преимущество временного ядра по MAE составляет 7,8 % в LA и 6,2 % в Ташкенте (сохраняется), тогда как преимущество пространственного ядра по PAI@10 возрастает с 5,4 % до 21 % — почти четырёхкратное усиление. Общий масштаб доменного сдвига составляет nMAE = 0,85 → 3,78, увеличение в 4,4 раза. Бутстрап-тест подтверждает статистическую значимость усиления ($p < 0{,}001$).

Содержательная интерпретация. Пространственное ядро опирается на POI-плотности и демографические признаки, обладающие семантической универсальностью между городами: категория «базар» в Ташкенте и «marketplace» в Лос-Анджелесе имеют типологически сходные криминогенные характеристики (высокий пешеходный поток, наличный оборот, ограниченный формальный контроль); категория «школа» в обоих городах представляет место концентрации несовершеннолетних. Эта семантическая близость обеспечивает корректное ранжирование ячеек по уровню риска даже в новом городе. Временное ядро, напротив, обучено на локальных паттернах источника: ритме ночной жизни, специфических праздниках, метеорологических циклах. В Ташкенте эти паттерны качественно иные: другая структура праздников (Навруз, Рамазан), другая алкогольная регуляция, другой режим торговли и досуга, — в результате чего выученные временные представления теряют семантическую нагрузку при переносе.

Практические рекомендации. (1) Для задач распределения патрульных ресурсов, где ключевым критерием является ранговое качество выявления горячих точек, при кросс-городском применении следует отдавать предпочтение пространственному ядру без переобучения. (2) Временное ядро требует адаптации на локальных данных (дообучение календарных признаков, эмбеддингов ячеек, метеорологической компоненты); единой ансамблевой головы с глобальными весами недостаточно. (3) Конформная калибровка робастна к доменному сдвигу: эмпирическое покрытие 0,90 при номинальном 0,90 сохраняется без модификации калибровочной процедуры.

Выводы. (1) Впервые на реальных данных двух географически и культурно различных городов документирована устойчивая диссоциация пространственного и временного ядер ансамблевой модели прогнозирования преступности в режиме нулевого переноса. (2) Установлено эмпирическое правило: POI-укоренённые пространственные

представления переносятся между городами, тогда как выученные временные представления локальны и требуют адаптации. (3) На реальных данных системы «102» Ташкента (610 868 подтверждённых инцидентов, 12 районов, 2020–2025) подтверждена практическая полезность нулевого переноса для задачи выявления горячих точек. (4) Результаты определяют принципы построения мультигородских систем оперативного прогнозирования: замораживание пространственных компонент и адаптация временных.

Литература

1. Тезис 1 настоящей работы: Ансамблевая пространственно-временная модель вероятностного прогнозирования городской преступности с конформной калибровкой.

2. Huang Y. et al. CrimeForecaster // ECML-PKDD. 2022.

3. Gasteiger J. et al. Predict then propagate // Proc. ICLR. 2019.

4. Xu C., Xie Y. Conformal prediction for dynamic time-series // Proc. ICML. 2021.

СИНТЕЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ МАССО-ТЕПЛООБМЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Туляганов Шухрат Дильшатович, PhD
РПИ "УзИнжиниринг", Ташкент.

Математические алгоритмы интеграции адаптивных и робастных методов представляют собой активно развивающееся направление теории управления. Отказ от «чистой» адаптации в пользу гибридных схем, таких как алгоритмы сигнальной адаптации и метод с оператором расширенного наблюдения состояний, или адаптацией по прецедентам позволяет преодолеть разрыв между теорией и практикой. Эти подходы, подкрепленные строгими доказательствами устойчивости с помощью функций Ляпунова и методов теории чувствительности, обеспечивают высокое качество управления в условиях реальной неопределенности, что подтверждается их успешной имплементацией в современных системах автоматизации.

Интеграция робастных и адаптивных методов может быть классифицирована по нескольким направлениям, представленным в табл. 1.

Современные тенденции смещаются в сторону гибридных систем, которые пытаются объединить надежность контроллеров с вычислительной мощностью промышленных компьютерных систем классической архитектуры, а также методологией синтеза робастных систем управления, в рамках которой осуществляется поиск таких законов управления, которые обеспечивали бы заданное рассогласование параметров многомерного объекта управления при любых рабочих воздействиях и факторах внешней среды в условиях априорной неопределенности.

Структура технологической системы определяется тремя факторами:

1) сложностью технологии;

2) сложностью продукции;

3) структурой системы управления.

Любой, даже самый сложный ТП может быть грубо представлен векторными переменными истинных и измеряемых величин в теоретико-множественной форме (рис. 1).

Экстремальным по множеству показателей качества управления является замкнутый контур (или совокупность вложенных контуров управления), обобщенная схема которого иллюстрирована на рис. 2 [1, 2, 3].

Например, для решения проблемы неопределенность (в силу размерности пространства состояния) в газоперерабатывающей отрасли широко применяются адаптивные системы управления, основной задачей которых является компенсация неопределенностей, вызванных недостатком информации о параметрах и характеристиках управляемых процессов.

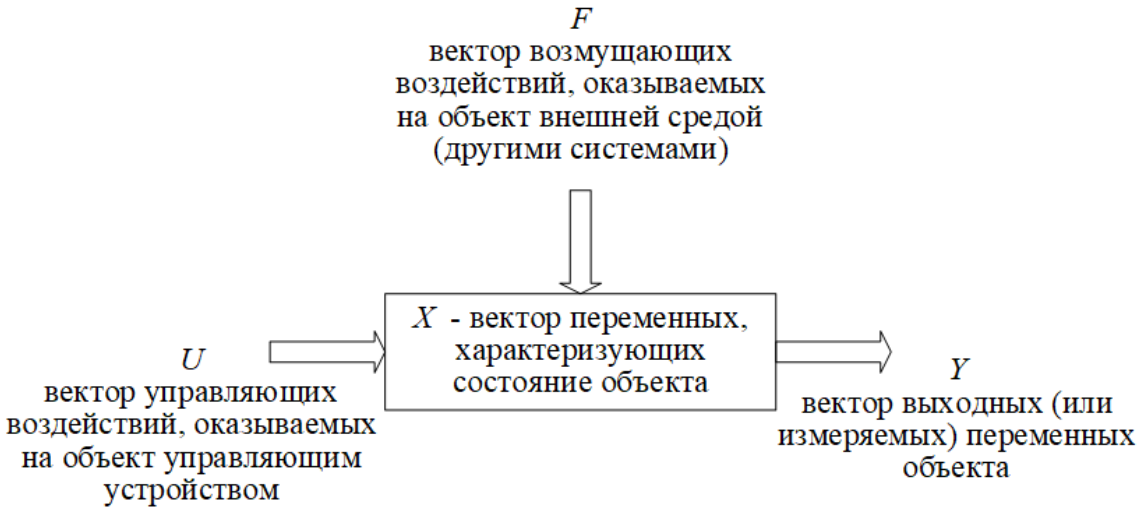


Рисунок 1 – Переменные математического описания объекта управления

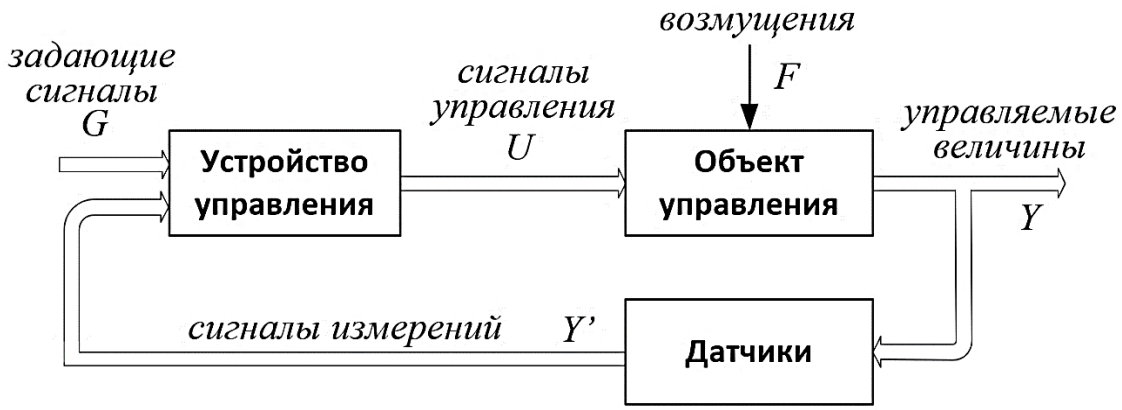


Рисунок 2 – Обобщенная замкнутая система управления

Адаптивные алгоритмы обрабатывают доступные данные и автоматически изменяют параметры управления, обеспечивая оптимальную работу оборудования в условиях изменчивости. Такие системы позволяют оперативно корректировать параметры управления в зависимости от изменений состава сырья, внешних условий и состояния оборудования, что

особенно важно для обеспечения надежности и эффективности технологических процессов в газопереработке.

Литература.

1.Егоров, А. Ф. Интегрированные автоматизированные системы управления химическими производствами и предприятиями: монография / А. Ф. Егоров. – М.: Юрайт, 2023. – 248 с.

2.Маркова, В. Д. Цифровая экономика: учебник / В. Д. Маркова. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 486 с.

3.Дворецкий, С. И. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования: учеб. пособие / С. И. Дворецкий, А. Ф. Егоров, Д. С. Дворецкий. – Тамбов: Изд-во Тамбов. гос. техн. ун-та, 2003. – 241 с.

НАНОТЕХНОЛОГИЯ В СОВРЕМЕННОЙ МАШИНОСТРОЕНИИ: ОТ ДИАГНОСТИКИ ДО ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Ташматова Шахноза Сабировна, старший преподаватель
Курбанова Кабира Эркиновна, старший преподаватель
Ташкентский государственный технический университет, Ташкент

Аннотация. В статье рассматриваются инновационные подходы в области применения нанотехнологий в машиностроении, включая развитие наноматериалов, наносенсорных систем и нанотехнологичных производственных процессов. Анализируются возможности повышения эксплуатационных характеристик оборудования, диагностики и профилактики неисправностей, а также перспективы интеграции нанотехнологий с системами автоматического управления. Представлены современные достижения и основные направления исследований, способствующие формированию конкурентоспособной и экологически безопасной индустриальной базы.

Ключевые слова: нанотехнология, машиностроение, наноматериалы, наносенсоры, диагностика, инновации, нанопокрытия, наномеханика.

Машиностроение является одим из важнейших сегментов промышленности, от которого зависит развитие транспортных систем, энергетики, авиации и других ключевых отраслей. Последние десятилетия характеризуются активным внедрением нанотехнологий, которые открывают новые горизонты для повышения характеристик материалов и технологических процессов.

В условиях мирового технологического прогресса и ужесточения требований к продукции возрастает необходимость в создании высокоэффективных, долговечных и экологически безопасных изделий. Нанотехнологии обеспечивают реализацию этих целей на микро- и наноуровне, что позволяет значительно расширить возможности

современного машиностроения.

Нанотехнологии в машиностроении находят широкое применение в производстве сверхпрочных и легких материалов, высокоизносостойких покрытий, усовершенствовании смазочных веществ, а также в прецизионной обработке деталей. Основные направления исследований и внедрения включают использование нанокомпозитных материалов, углеродных нанотрубок, функциональных нанопокрытий, предназначенных для увеличения ресурса и долговечности узлов, а также интеграцию интеллектуальных сенсорных систем.

Разработка нанокомпозитных материалов стала одним из наиболее перспективных направлений. В их составе добавляют наночастицы, такие как карбид кремния, графен или нанотитан, что позволяет значительно повысить механическую прочность, износостойкость и устойчивость к коррозии.

Пример: Нанонаполненные алмазы и графеновые слои находят применение в двигателях внутреннего сгорания и турбинах.

Также активно используются нано-покрытия на основе диоксида титана, обеспечивающие гидрофобность и антибактериальные свойства, что увеличивает срок службы деталей и снижает необходимость в техническом обслуживании.

Создание наносенсоров — ключевой аспект для мониторинга технического состояния оборудования. Благодаря высокой чувствительности наноструктур, такие сенсоры позволяют выявлять микро- и даже наноразмерные дефекты, изменения температуры, вибрации или давления, что существенно повышает надежность машиностроительных систем. *Пример:* Наноструктурированные датчики, встроенные в турбины или редукторы, способны в реальном времени отслеживать износ или появление трещин, предотвращая аварийные ситуации.

Использование нанотехнологий в производственных процессах включает наномеханическую обработку, ультратонкое нанесение слоёв, а также создание микро- и наноразмерных деталей. Эти подходы позволяют обеспечить высокую точность обработки и снизить технологические отходы. *Пример:* нанолитография применяется для изготовления тонкопленочных схем и микросхем, что актуально для микроэлектроники и системы автоматического управления.

Создание новых материалов на основе нанотехнологий обеспечивает возможность разработки легких и прочных конструкций для авиации, космоса и других отраслей. Например, нанотитановые сплавы позволяют снизить массу деталей без потери прочности.

Внедрение нанотехнологий требует комплексного подхода: развитие соответствующей инфраструктуры, обучение специалистов и внедрение современных методов контроля. Важным аспектом является стандартизация и нормативное регулирование в области нанотехнологий, что обеспечивает безопасность и качество реализуемых решений.

На сегодняшний день основными технологическими вызовами остаются управление costos и масштабируемость производства

наноматериалов и устройств, а также обеспечение их долговечности и экологической безопасности.

Основные тренды будущего связаны с интеграцией нанотехнологий с системами искусственного интеллекта и интернета вещей (IoT). Это позволит создавать "умные" изделия, обладающие саморегулирующимися свойствами, способными самостоятельно диагностировать и исправлять дефекты.

Также ожидается рост применения нанороботов для обслуживания и ремонта сложных систем внутри устройств. Такие нанороботы смогут выполнять операции на молекулярном уровне, что откроет новые возможности для создания сверхточных и долговечных машин.

Внедрение нанотехнологий способно значительно снизить энергетические ресурсы и материальные затраты, увеличить срок службы продукции и снизить экологический след. Однако необходимо учитывать потенциальные риски — например, возможность токсичности наноматериалов — и разрабатывать безопасные методы их использования.

Нанотехнологии уже сегодня формируют основу новых производственных и эксплуатационных решений в машиностроении. Их дальнейшее развитие и внедрение позволят повысить эффективность, надежность и экологическую безопасность продукции, что станет важным фактором конкурентоспособности отрасли. Стратегическое развитие нанотехнологий требует усилий научных, промышленных и нормативных институтов в рамках международного сотрудничества.

Литература

1. Иванов И. И., Петров П. П. Нанотехнологии в современном машиностроении // Вестник науки и техники. — 2022. — № 4. — С. 45–53.
2. Смирнов А. В., Кузнецов В. П. Наноматериалы: свойства, применение, перспективы развития // Машиностроение. — 2021. — № 9. — С. 12–20.
3. Lee S. H., Kim J. K. Nanosensors for condition monitoring in machinery // Sensors. — 2020. — 20(4): 1010.
4. Волков Д. В., Романова А. М. Современные нанотехнологии и их применение в промышленности // Наука и инновации. — 2023. — № 2. — С. 77–85.
5. Национальный консультативный совет по нанотехнологиям // Доклад об актуальных направлениях развития нанотехнологий в машиностроении. — 2023.

ОБЗОР И ВЫБОР БЕСКОНТАКТНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ВЫСОТЫ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Абдазимов А.Д.- проф., Атажанова М.М.-доц., Ниязов М.А.-соискатель
Ташкентский государственный технический университет

Автоматизация точного земледелия требует постоянного контроля положения рабочих органов (сошников, режущих аппаратов, штанг опрыскивателей, уборочных аппаратов) сельскохозяйственных машин (СХМ) относительно микрорельефа поля. Бесконтактные датчики - это «глаза» системы управления, которые позволяют технике адаптироваться к неровностям на ходу.

1. Основные типы датчиков

Для контроля высоты и положения рабочих органов СХМ используют три основные технологии:

Ультразвуковые датчики (Sonar):

Принцип: Измеряют время возврата отраженного звукового сигнала.

Плюсы: Нечувствительны к цвету поверхности и пыли (до определенного предела), доступны по цене.

Минусы: На точность влияют сильный ветер, температура воздуха и густота стеблестоя (могут срабатывать от верхушек растений, а не от земли).

Лазерные датчики (LiDAR / ToF):

Принцип: Измерение времени полета светового луча.

Плюсы: Высочайшая точность и мгновенная реакция. Позволяют строить 3D-профили поверхности.

Минусы: Сбоят в условиях сильной запыленности или густого тумана, чувствительны к загрязнению линзы.

Радарные датчики (FMCW):

Принцип: Использование радиоволн миллиметрового диапазона.

Плюсы: Самые надежные в тяжелых условиях. «Видят» сквозь пыль, дождь, туман и даже через редкую растительность непосредственно поверхность почвы.

Минусы: Высокая стоимость и более сложная обработка сигнала.

2. Критерии выбора

При выборе преобразователя для конкретного узла сельхозмашины следует ориентироваться на следующие параметры:

Рабочая дистанция: для жаток это 10–50 см, для штанг опрыскивателей — до 2–2.5 метров.

Степень защиты: минимум IP67/IP69K. Датчик должен выдерживать мойку под давлением и воздействие агрохимии.

Интерфейс передачи данных: Стандартом является CAN-шина (J1939 / ISOBUS), что позволяет легко интегрировать датчик в общую систему управления трактором. Аналоговые выходы (4–20 мА или 0–10 В) уходят в прошлое.

Частота обновления данных: Для работы на высоких скоростях (15–25 км/ч) требуется частота опроса не менее 50–100 Гц.

3. Рекомендации по применению

Для кормо- и зерноуборочных комбайнов, прицепных косилок (контроль высоты среза):Оптимально сочетание ультразвуковых датчиков с механическими копирами или использование радарных систем для работы в условиях сильной пыли. Такое же сочетание рекомендуется и для хлопкоуборочных машин для контроля высоты уборочного аппарата.

Для посевных комплексов: Лазерные ToF-датчики позволяют с милли-метровой точностью отслеживать глубину заделки семян.

Для опрыскивателей: лучшим выбором являются ультразвуковые датчики с функцией «отсечения» сигнала от растительности (Dual Echo), чтобы штанга ориентировалась по почве, а не по верхушкам сорняков.

Ниже представлен обзор ключевых производителей и моделей бесконтактных датчиков, наиболее часто используемых в СХМ.

Лидеры систем контроля высоты (готовые решения):

NORAC (Topcon): Серия UC7 / Hybrid Call

Особенности: Признанный мировой стандарт для опрыскивателей. Используют ультразвуковые датчики с технологией Hybrid Call, которая позволяет одновременно «видеть» и верхушки растений, и почву.

Trimble: Система GFX-750 / Field-IQ

Особенности: Комплексные решения, включающие ультразвуковые преобразователи для автоматического выравнивания штанг и контроля высоты среза. Высокая степень интеграции с GPS-навигацией.

Многие производители сельхозмашин (John Deere, CLAAS, PCM) используют в своих узлах компоненты следующих брендов:

Ifm electronic (ФРГ):Серия ecomatmobile.Модели: O3D (Smart 3D Sensor).

Преимущества: Эти 3D-камеры (на базе технологии ToF) позволяют не просто измерять расстояние в одной точке, а видеть весь рельеф перед рабочим органом. Датчики серии ecomat разработаны специально для мобильной техники: выдерживают вибрации, перепады температур и мойку горячей водой (IP69K).

Pepperl+Fuchs(ФРГ): Серия UC(Ultrasonic) Модель: UC2000-F42-I-V15.

Преимущества: Популярный ультразвуковой датчик с широким темпе-ратурным диапазоном и возможностью настройки зоны обнаружения. Часто применяется в системах контроля уровня в бункерах и для позиционирования навесного оборудования.

SICK (ФРГ): Серия DT (Laser Distance).Модели: DT35 / DT50.

Преимущества: Лазерные датчики среднего радиуса действия. Отличаются высокой стабильностью луча, что критично для контроля глубины хода сошников на сеялках.

Заключение. Выбор датчика - это баланс между стоимостью и условиями эксплуата-ции. Ультразвук остается «золотым стандартом» по соотношению цена/качество, однако для высокоскоростной и точной работы в сложных метеоусловиях будущее за радарными технологиями.

AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESS DESIGN

Sultanova Gulbanu Abzhamilovna, doctoral student
Musabekov Akhmetbek Akhylbekovich, candidate of technical sciences, docent
Bazhirov Nurdaulet Tynlybekuly, doctoral student
M. Auezov South Kazakhstan Research University
Shymkent, Kazakhstan

In modern mechanical engineering, automation of technological design is important. The introduction of design developments in the design of production, reducing the timing of its implementation and increasing efficiency. This process is subject to the requirements of modern machine-building production due to automated systems.

Today, the products produced are often changed, the design process has become more complicated and the requirements for reliability and resource have been strengthened. In order to improve the quality of supply equipment in the technological process, the terms of preparation and delivery are mutually agreed upon.

In the production process, computer technology is widely used in Computer-Aided Design Systems (CAD). In the development of CAD in industry, it is necessary to create designed products, increase the labor productivity of design and technologists, reduce the volume of project documentation. Process design automation allows you to make the work of developers more creative.

The advantage of automated systems in technological preparation of production is the execution and preparation of processes using electronic data processing tools. At the same time, due to the speed of electronic data processing tools, the possibility of using alternative solutions appears [1]. In the process of computer-aided design, there was a need to timely implement the implementation plan, as well as train qualified CAD development specialists and users.

By the time the first computers appeared, since 1960, a number of scientists G. K. Goransky, V. D. Tsvetkova, S. P. Mitrofanova, N. M. Kapustina made a huge contribution to the theory of automation of the design of various technological objects. Due to the limited number of primary computers, special attention was paid to computational methods in the process of technological design. Information processing system began to solve technological problems through software and technical means. CAD-CAM integrated design automation systems combine the design and technological stages of production. In the development of product manufacturing technology, it is necessary to prepare a design and technological element of production (DTP). At the design stage of the DTP, issues aimed at producing products of high quality and in the appropriate quantity are solved [2,3]. They consist of the following stages:

- processing of the design document;
- preparation of technological processes;
- design of technological equipment;
- temporary planning of the production process.

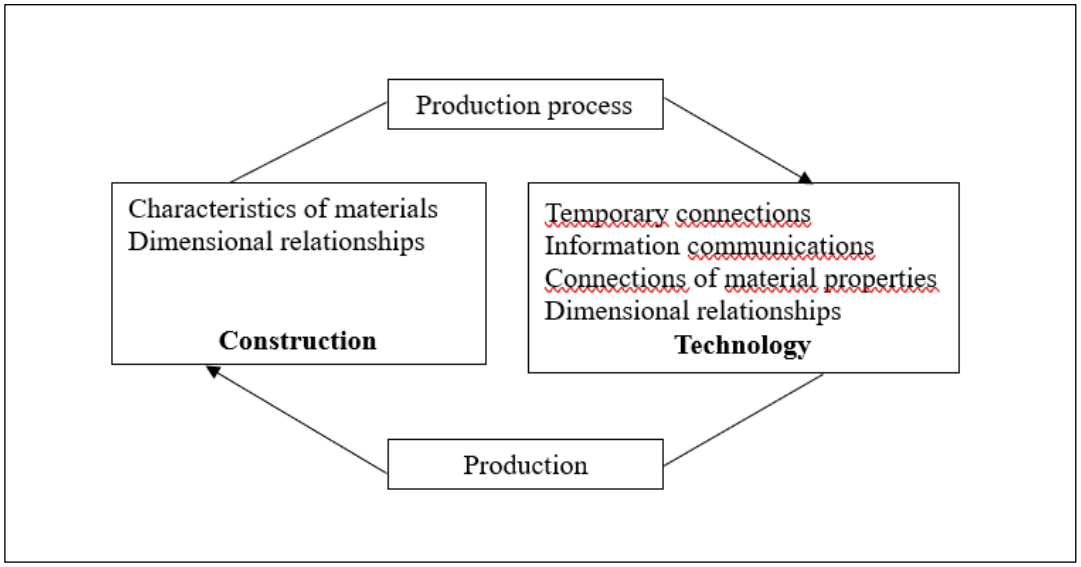


Figure 1. Contacts in the production process (I.M. Kolesov)

A significant amount of information is used to carry out design procedures. The process of creating a product is a monotonous process due to the fact that it takes a lot of time, in which a design engineer, a technological engineer are involved. In the design process, first of all, the terms of reference (TR) are fulfilled. The constructor processes the form based on the TT, performs the necessary geometric parameters for the product and many design calculations [4]. The technologist develops the technological process (TP) of manufacturing the product.

A number of features occurred in the production process. For example, nomenclature of components of products, a separate scheme for creating products, often changes in production conditions at workplaces. If minor changes occur in the configuration of the manufactured product, it is necessary to restore the TP parts. Preparation of work schedules in workshop centers takes a long time and has a significant impact on the cost of products produced at the enterprise.

List of references:

1. Klepikov V.V. Avtomatizaciya proizvodstvennyh processov: ucheb, posobie / V.V. Klepikov, N.M. Sultan-zade, A.G. Skhirtladze.— M.: INFRA-M, 2018. — 208 s.

2. Petuhov A. V. Sistemy avtomatizirovannogo proektirovaniya tekhnologicheskih processov // Gomel'skij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet imeni P. O. Suhogo, 2005 — 85 s.

3. «Staryj novyj» metod avtomatizacii proektirovaniya tekhprocessov //https://w.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_33_method_automation_designing.html (data obrashcheniya: 09.05.2025)

4. CAPP//https://ru.wikipedia.org/wiki/CAPP (data obrashcheniya: 9.05.2025)

KICHIK QALINLIKDAGI MATERIALLARNI PARMALASHDA POG‘ONALI PARMA, SPIRAL PARMA VA MAXSUS MODIFIKATSIYALANGAN PARMA KONSTRUKTSIYALARINI TAQQOSLASH

Tayanch doktorant Dadayev Mirzahmad Ilxom o‘g‘li, professor Umarov Talibjon Umarovich, PhD Xasanov Kamoliddin Akmal o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent.

Mashinasozlik sanoatida metall materiallarga mexanik ishlov berish jarayonlari orasida parmalash operatsiyasi alohida o‘rin egallaydi. Ushbu jarayon yordamida turli shakl va o‘lchamdagi teshiklar hosil qilinadi hamda detallarni yig‘ish, mahkamlash va boshqa texnologik operatsiyalar uchun zarur sharoit yaratiladi. Ayniqsa, kichik qalinlikdagi metall listlar va yupqa devorli detallarni parmalash zamonaviy sanoatning ko‘plab tarmoqlarida keng qo‘llaniladi. Biroq yupqa qalinlikdagi materiallarni parmalash jarayoni an’anaviy massiv detallarni ishlov berishdan sezilarli darajada farq qiladi. Bu jarayonda detalning elastik deformatsiyaga uchrashi, teshik chiqish qismida burr hosil bo‘lishi, teshik aniqligining pasayishi kabi muammolar yuzaga keladi. Ayniqsa, o‘q bo‘ylab ta’sir etuvchi kesish kuchining ortishi yupqa detallar uchun jiddiy texnologik muammo hisoblanadi, chunki bu detalning egilishiga va ishlov sifatining yomonlashishiga olib keladi [1]. Mazkur muammolarni hal etish uchun turli xil kesuvchi asbob konstruktsiyalari ishlab chiqilgan. Ulardan eng keng tarqalganlari spiral parma, pog‘onali parma va maxsus modifikatsiyalangan parmalardir. Ushbu tezisda mazkur uch xil parma konstruktsiyasining yupqa qalinlikdagi materiallarni parmalash jarayoniga ta’siri taqqoslab tahlil qilinadi.

Spiral parma metallarga ishlov berishda eng keng tarqalgan kesuvchi asbob hisoblanadi. Uning konstruktsiyasi ikkita spiral kanal va ikkita kesuvchi qirraga ega bo‘lib, qirrindi chiqarish va kesish jarayonini barqarorlashtirish uchun xizmat qiladi. Spiral parmaning asosiy afzalligi uning universalligidir. U turli materiallarga ishlov berishda qo‘llanilishi mumkin. Biroq yupqa qalinlikdagi materiallarni parmalashda uning kamchiliklari yaqqol namoyon bo‘ladi. Eng katta kamchilik markaziy ko‘ndalang kesuvchi qirraning mavjudligi. Ushbu hududda kesish tezligi nolga teng bo‘lgani sababli material kesilmaydi, balki eziladi. Natijada o‘q bo‘ylab ta’sir etuvchi kesish kuchi ortadi [2]. Bu holat yupqa detallarni parmalashda quyidagi muammolarga olib keladi: detal deformatsiyasi, teshik aniqligining pasayishi, burr hosil bo‘lishi, kesish jarayonining barqaror emasligi.

Pog‘onali parma yupqa qalinlikdagi materiallar uchun maxsus ishlab chiqilgan asbob hisoblanadi. Uning konstruktsiyasi konussimon pog‘onalardan iborat bo‘lib, har bir pog‘ona ma’lum diametrdagi teshik hosil qiladi. Pog‘onali parmaning asosiy afzalligi - kesish jarayonining bosqichma-bosqich amalga oshirilishidir. Bu esa kesish kuchlarining keskin ortib ketishini oldini oladi. Natijada detal deformatsiyasi kamayadi va teshik sifati yaxshilanadi. Shuningdek, pog‘onali parma yordamida burr hosil bo‘lish darajasi spiral parmaga nisbatan kamroq bo‘ladi. Biroq ushbu asbobning kamchiliklari ham mavjud, bular; yuqori

aniqlik talab etiladigan teshiklar uchun cheklangan, katta diametrli teshiklarda samaradorligi past, ishlab chiqarish narxi yuqori, universal emas.

Yuqoridagi kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida spiral parma konstruktsiyasini takomillashtirish asosida maxsus modifikatsiyalangan parma ishlab chiqildi. Ushbu konstruktsiyaning asosiy xususiyatlari: markaziy ko‘ndalang kesuvchi qirraning yo‘qligi, markaziy ariqcha mavjudligi, kesuvchi qirralarning modifikatsiyalangan shakli, qirrindi chiqarish sharoitining yaxshilanishi. Markaziy ko‘ndalang kesuvchi qirraning yo‘qligi sababli kesish jarayonida material ezilmaydi, balki to‘liq kesiladi. Bu esa o‘q bo‘ylab ta’sir etuvchi kesish kuchining sezilarli kamayishiga olib keladi. Natijada detal deformatsiyasi kamayadi va teshik sifati oshadi. Maxsus ariqcha qirrindini chiqarishni yaxshilaydi va issiqlik to‘planishini kamaytiradi. Bu esa asbobning xizmat muddatini oshirishga xizmat qiladi.

Ishlab chiqarish jarayonlarida kesuvchi asboblarni baholashda quyidagi mezonlar muhim: kesish kuchlari, ishlov sifati, energiya sarfi, asbobning xizmat muddati. Maxsus parma konstruktsiyasi ushbu mezonlar bo‘yicha yuqori natija ko‘rsatadi. Ayniqsa, kesish kuchining kamayishi ishlab chiqarish jarayonining barqarorligini oshiradi va stanok yuklanishini kamaytiradi [4].



Pog‘onali parma



Spiral parma



Maxsus parma

Kichik qalinlikdagi materiallarni parmalash jarayonida kesuvchi asbob konstruktsiyasining roli hal qiluvchi ahamiyatga ega. Spiral parma universal asbob bo‘lishiga qaramay, yupqa materiallarda samaradorligi past. Pog‘onali parma bu muammoni qisman hal qiladi, biroq uning qo‘llanish sohasi cheklangan.

Taklif etilgan maxsus modifikatsiyalangan parma konstruktsiyasi esa spiral va pog‘onali parmalarning afzalliklarini birlashtirgan holda, ularning kamchiliklarini bartaraf etadi. Ushbu konstruktsiya kesish kuchlarini kamaytirish, teshik sifatini oshirish va ishlab chiqarish samaradorligini yaxshilash imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kerr C. J. PDC drill bit design and field application evolution //Journal of petroleum technology. – 1988. – T. 40. – №. 03. – C. 327-332.

2. Astakhov V. P. Fundamentals of the selection of cutting tool geometry parameters //Geometry of Single-point Turning Tools and Drills: Fundamentals and Practical Applications. – 2010. – C. 127-204.

3. Denkena B., Biermann D. Cutting edge geometries and machining // CIRP Annals, 2014.

4. Trent E.M., Wright P.K. Metal Cutting. Butterworth-Heinemann, 2000.

MQL MUHITIDA METALL KESISHDA HARORAT NAZORATINING ILMIY-NAZARIY ASOSLARI.

Magistr Dilshod Axmedov, Dotsent Umidjon Mardonov, Magistr Umaraliyev.N

Annotatsiya Metallga ishlov berishda termal jihatlar asbobning ishlash muddati va detal sifatini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Bugungi kunda an'anaviy moylash-sovitish usullari ekologik va iqtisodiy sabablarga koʻra tobora koʻproq MQL (Minimal Miqdorda Moylash) texnologiyasi bilan almashmoqda. Ushbu maqolada Oʻzbekiston texnika oliy oʻquv yurtlari olimlari tomonidan oʻtkazilgan laboratoriya tajribalari va ilmiy ishlarga tayangan holda, MQL tizimida haroratni nazorat qilish mexanizmlari tahlil qilinadi. Kalit soʻzlar: Minimal miqdorda moylash (MQL), harorat nazorati, kesish zonasi, asbobning chidamliligi, yashil ishlab chiqarish, issiqlik oqimi, tribologiya, nano-moylash, mahalliy oʻsimlik moylari.

KIRISH. Oʻzbekiston mashinasozlik korxonalarida (masalan, "UzAuto Motors" tarkibiy qismlari yoki kon-metallurgiya asboblari ishlab chiqarishda) energiya tejamkorligi va ekologik xavfsizlik dolzarb masaladir. An’anaviy Moylash-Sovitish Suyuqliklari (MSS) nafaqat qimmat, balki utilizatsiya qilishda ekologik muammolarni keltirib chiqaradi. Oʻzbekistonlik olimlar MQL tizimini "quruq kesish" va "moʻl sovitish" orasidagi oltin oʻrta deb hisoblamoqdalar.Issiqlik Balansining Matematik Modeli.Kesish zonasidagi haroratni boshqarish uchun mahalliy tadqiqotchilar termodinamik modellardan foydalanadilar. MQL tizimida issiqlik oqimi quyidagi balans asosida tahlil qilinadi: Bu yerda Q(convection)— aerozol oqimi orqali olib ketiladigan issiqlik miqdori. Oʻzbekistonlik tadqiqotchilarning (masalan, professorlar Sh.R. Jumayev va A.D. Gʻaniyev ishlarida) ta’kidlashicha, MQLda havo oqimi asbob yuzasida turbulentlik hosil qilib, issiqlik uzatish koeffitsientini oshiradi. Mahalliy laboratoriya sharoitida oʻtkazilgan SEM (Skanerlovchi elektron mikroskop) tahlillari MQLning oʻziga xos xususiyatini ochib berdi.

Penetratsiya (Kirib borish): MQL zarrachalari (oʻlchami 1–100 μm) keskichning old yuzasi va qirindi orasidagi mikroskopik notekisliklarga kirib boradi. Plyonka hosil boʻlishi: Keskich yuzasida hosil boʻlgan nano-qalinlikdagi moy plyonkasi adgeziyani (yopishishni) kamaytiradi. Bu, ayniqsa, yuqori plastiklikka ega boʻlgan alyuminiy qotishmalari va zanglamaydigan poʻlatlarni ishlov berishda "oʻsimta" (BUE - Built-up edge) hosil boʻlishining oldini oladi. Oʻzbekistonlik olimlar MQL samaradorligini oshirish uchun ikkita asosiy yoʻnalishda izlanishmoqda. Paxta va Maxsar moylaridan foydalanish: Import qilinadigan sintetik moylar oʻrniga mahalliy oʻsimlik moylarini modifikatsiya qilish. Oʻsimlik moylari yuqori bioparchalanuvchanlik va yuqori moylash qobiliyatiga (lubricity) ega. Nano-MQL (nMQL): nano-zarrachalarini qoʻshish. Laboratoriya natijalari shuni koʻrsatdiki, nano-zarrachalar kesish zonasida "sharikli podshipnik" vazifasini oʻtab, haroratni qoʻshimcha ravishda 10-15% ga tushiradi.

Tadqiqotlar asosida turlicha ishlov berish uchun tavsiya etilgan optimal parametrlar.

Sovitish usuli	Issiqlik zonasi harorati (°C)	Ishqalanish koeffitsiyenti	Asbob chidamliligi (min)	Ekologik ta’siri
Quruq kesish	850 – 1000	0.6 – 0.8	15 – 20	Minimal
Mo‘l sovitish (Flood)	400 – 550	0.3 – 0.4	45 – 60	Yuqori (chiqindi ko‘p)
MQL (Minimal moylash)	450 – 600	0.2 – 0.3	55 – 75	Juda past
Nano-MQL (nMQL)	400 – 500	0.15 – 0.2	80 – 110	Past

Xulosa. O‘zbekiston sharoitida MQL texnologiyasini qo‘llash nafaqat asbobning chidamliligini 1.5 – 2 barobargacha oshiradi, balki sexlardagi sanitariya-gigiyena holatini ham yaxshilaydi. MQL tizimida harorat nazorati faqatgina "sovitish" emas, balki "ishqalanishni boshqarish" orqali amalga oshiriladi. Ya’ni, issiqlikni chiqarib yuborishdan ko‘ra, uning hosil bo‘lishini kamaytirish asosiy o‘ringa chiqadi, Xulosa qilib aytganda, MQL texnologiyasi metallga ishlov berish jarayonlarida yuqori samaradorlik va ekologik barqarorlikni ta'minlovchi, resurslarni tejovchi eng istiqbolli innovatsion yechimdir .

Foydalanilgan Adabiyotlar

1. Umarov, T. U., Tursunboyev, S. A., & Mardonov, U. T. (2018). Kompozitsion materiallarga ishlov berish asboblarining ekspluatatsion ishonchliligini oshirishning yangi texnologik imkoniyatlari.
2. Umarov, T. U., Mardonov, U. T., Khasanov, O. A., Ozodova, S. O. ,Yusupov, B. D. (2020). Yeyilish jarayonini simulyatsion modellashtirish usuli orqali uchli parmalarning mustahkamligi o‘zgarishini tadqiq qilish.
3. Mahalliy o‘simlik moylarining tribologik xususiyatlari bo‘yicha ilmiy maqolalar.

CNC VERTIKAL FREZALASH DASTGOHLARIDA FLANETS QOPQOQ DETALI UCHUN SAMARALI ISHLOV BERISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH.

[1]Umarov T.U. [2]Yoqubov Abdullatif shuxrat og'li.
[1]"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrasi, kafedraa professori texnika fanlari bo'yicha doktori (professor).TDTU
[2]"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrasi Magistratura talabasi.TDTU

Kalit so'zlar: CNC, vertikal frezalash, flanets qopqoq, ishlov berish texnologiyasi, kesish rejimi, frezalash jarayoni, burg'ulash, kontur ishlov berish, G-code.

Kirish: CNC vertikal frezalash dastgohlari zamonaviy mashinasozlikda murakkab shaklli detallarni yuqori aniqlik va samaradorlik bilan tayyorlash imkonini beradi. Ayniqsa, flanets qopqoq kabi aylana simmetriyaga ega bo'lgan detallarni ishlab chiqarishda CNC texnologiyasi katta afzalliklarga ega bo'lib, ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtiradi, vaqt sarfini kamaytiradi va aniqlikni oshiradi.Flanets qopqoq detalini ishlab chiqishda texnologik jarayonni to'g'ri tashkil etish, ya'ni operatsiyalar ketma-ketligini belgilash, asbob tanlash, kesish rejimlarini hisoblash va G-kod dasturini to'g'ri tuzish muhim ahamiyatga ega. CNC dasturlashda G-kodlar orqali stanokning harakati, freza yo'nalishi, aylanish tezligi va kesish chuqurligi aniq boshqariladi.Quyida flanets qopqoq detali uchun CNC vertikal frezalash dastgohida ishlov berishning umumiy texnologik ketma-ketligi va G-kod asosidagi dastur namunasi keltiriladi. Bu ishlab chiqarish jarayonida ishlab chiqarish jarayoni letma ketligi muhim masalan Zagatovkani stanok stoliga mahkamlash, Nol nuqtani (Work Offset – G54) belgilash, Yuzani tekislash (facing operation), Kontur frezalash (outer profile milling, Teshik ochish (drilling operatio), Faska va yakuniy ishlov berish.

Asosiy qisim: Flanets qopqoq detali mashinasozlik va sanoat jihozlarida muhim konstruktiv elementlardan biri hisoblanadi. Ushbu detal asosan quvur tizimlari, gidravlik va pnevmatik qurilmalar, nasoslar hamda turli turdagi mexanik uzatish tizimlarida ishlatiladi. Flanets qopqoqning asosiy vazifasi tizimdagi ochiq teshik yoki quvur uchini yopish, ichki muhitni tashqi ta'sirlardan himoya qilish hamda bosimni ushlab turishdir. Bundan tashqari, u texnik xizmat ko'rsatish, ta'mirlash yoki tizimni vaqtincha to'xtatish jarayonlarida ham muhim rol o'ynaydi. Bu flanets asosan (Neft va gaz sanoati quvur liniyalarini yopish va bosimni boshqarish uchun) (Suv ta'minoti tizimlari suv quvurlarining oxirini germetik yopish uchun) (kimyo sanoati yani agressiv suyuqlik va gazlarni izolyatsyalash qilish uchun) nasos va kompressorlarda texnik xizmat vaqtida tizimni yopish uchun. Mashinasozlik qurilmalari yig'ma mexanizimlarda himoya va yopish elementlari sifatida keng qollanilinadi. Flanets qopqoq (flange cover) bu asosan dumaloq shaklga ega bo'lgan, markazida yoki atrofida boltlar uchun teshiklari bo'ladigan yopuvchi detal hisoblanadi. U flanetsli birikmalarda muhrlash (germetizatsiya) vazifasini bajaradi.

Bu detal oddiy ko'rinishga ega bo'lsa ham, u juda muhim funksiyani bajaradi, chunki tizim ichidagi bosim, suyuqlik yoki gazning tashqariga chiqib

ketishini oldini oladi. Quyida flanets qopqoq detali uchun CNC vertikal frezalash dastgohida ishlatiladigan soddalashtirilgan, amaliy G-kod dasturi berilgan. Bu dasturda asosiy operatsiyalar: yuzani tekislash, kontur frezalash va teshik ochish ketma-ketligi ko‘rsatilgan.

Zamonaviy mashinasozlikda (1-rasm) flanets detallarini CNC vertikal frezalash dastgohlarida ishlab chiqarish keng qo‘llaniladi. Ushbu jarayonda kesish harakatlari, asbob almashinuvi va koordinata bo‘yicha harakatlar G-kodlar yordamida boshqariladi. G-kodlar orqali texnologik operatsiyalar ketma-ketligi aniq belgilab olinadi, bu esa detalni yuqori aniqlikda va sifatli ishlab chiqarishga imkon beradi. Bunda G21, G17, G90, G40, G80, G54, G01, G81, M30, M06, M30, bu G codlar asosan CNC dastgohida flanets qopqoq uchun keng qollanilinadi.



1-rasm Flanets.

Flanets qopqoq detali sanoat tizimlarida yopish, himoyalash va bosimni ushlab turish vazifasini bajaruvchi muhim element hisoblanadi. Bu detal odatda quvur tizimlari, nasoslar, gidravlik bloklar va gaz-suyuqlik uzatish liniyalarida qo‘llaniladi.

Adabiyotlar

1. Umarov, T. U., Tursunboyev, S. A., & Mardonov, U. T. (2018). Kompozitsion materiallarga ishlov berish asboblarining ekspluatatsion ishonchliligini oshirishning yangi texnologik imkoniyatlari.

2. Umarov, T. U., Mardonov, U. T., Khasanov, O. A., Ozodova, S. O. ,Yusupov, B. D. (2020). Yeyilish jarayonini simulyatsion modellashtirish usuli orqali uchli parmalarning mustahkamligi o‘zgarishini tadqiq qilish.

3. Mahalliy o‘simlik moylarining tribologik xususiyatlari bo‘yicha ilmiy maqolalar.

MQL MUHITINI QO‘LLAB KESHISHDA HARORAT NAZORATI TADQIQOTLAR TAHLILI

Magistr Asliddin Xushmuhammadov[1], Dotsent Umidjon Mardonov[2],
Magistr Dilshod Norxurozov[3], Xasanov Otabek[4]
Toshkent davlat texnika universiteti
Tel: +998 90 500 26 93

Metal kesish jarayoni bu – bizga berilgan hom ashyoda kerakli shakl hamda o‘lchovlarga ega bo‘lgan detal shakliga olib kelish uchun ortiqcha materyialni olib tashlash jarayoni bo‘lib, unda xanjar shaklidagi kesish vositasi ish qismidan materialni kesish deformatsiyasi orqali qirindi shaklida olib tashlaydi. Jarayon kesish zonasi deb atalgan sohada joylashgan kuchli plastic deformatsiya hamda keskich va qirindinind birbiriga ishqalanishi natijasida mexanik energia issiqlikka aylanadi. Metal kesishda mexanik ishning katta qismi termol energiaga aylanadi. Metal kesilayotgan paytda issiqlik asosan 3 ta zonada hosil bo‘ladi.

- *Birlamchi kesish zonasi (primary shear zone)* – bu qismda detal tarkibidagi ortiqcha joylar plastik deformatsiya natijasida qirindiga aylanadi va detalga berilgan mexanik energiyaning katta qismi issiqlikka aylanadi va bu umumiy issiqlik miqdorining eng katta qismini 60-70% foizini tashkil qiladi.
- *Tool-chip interface(qirindi va keskich yuzasi tasirlashuvchi zona)* – bu zonada yuzaga kelayotgan qirinding keskich yuzasiga ishqalanishi natijasida yuzaga kelayotgan issiqlik miqdori umumiy issiqlik miqdorining 20-30% ni tashkil qiladi va MQL aynan shu nuqtaga qaratiladi.
- *Flank fase (asosiy orqa yuza)* – bu zona keskichni detalning ishlov berilgan qismiga tegib ishqalanishi natijasida issiqlik miqdorini yuzaga keltiradi va bu umumiy issiqlik miqdorini taxminan 10% ni tashkil qiladi ham keskichning qancha vaqt hizmat qilishini belgilab beradi.

Hosil bo‘ladigan issiqlik miqdorining katta qismi qirindi bilan birgalikda chiqib ketadi va umumiy issiqlik miqdorining 70-80% ni tashkil etadi, keskichga esa 10-20%, detalga 5-10% atrofida taqsimlanadi. Shu sababli tezlikni qancha oshirsak detal emas keskich kuyadi.

Minimum Quantity Lubrication (MQL) texnologiyasi metal kesish jarayonida haroratni nazorat qilishning zamonaviy, samarali va ekologik xavfsiz usullaridan biri hisoblanadi. Ushbu usulda oz miqdordagi moy siqilgan havo yordamida aerozol holatida kesish zonasiga yuborilib, keskich-qirindi interfeysda moylovchi qatlam hosil qiladi. Natijada ishqalanish kamayadi, issiqlik hosil bo‘lish jarayoni cheklanadi va kesish harorati pasayadi.

Dhar N. R., Kamruzzaman M., Ahmed M. larning Effect of minimum quantity lubrication (MQL) on tool wear and surface roughness in turning AISI-4340 steel maqolasida AISI 1040 po‘latini frezalash jarayonida quruq-kesish va MQL sharoitlari taqqoslangan. Natijalarga ko‘ra, MQL qo‘llanilganda kesish jarayonidagi harorat, asbobning yedrilishi va energia istemoli sezilarli darajada kamaygan. Tadqiqotchilar mexanik ishlov berilayotgan muhit hosil bo‘layotgan issiqlikkga 37% ta’sir ko‘rsatishini aniqlagan. MQL sharoitida lubrikant aerazoli kesish zonasiga kirib, ishqalanishni kamaytirishi asosiy sabab sifatida

ko‘rsatilgan.

Singh R., Sharma V. larning Minimum quantity lubrication turning of hard to cut materials ushbu tadqiqotda AISI-4340 qotishma po‘latiga tokarlik ishlovi berishda quruq, sovutuvchi suyuqliklar va MQL usullari solishtirilgan. Tadqiqot keshish harorati, kesuvchi kuchlar, asbob yeyilishi va o‘lcham aniqligi bo‘yicha olib borilgan.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki:

- MQL da keshish harorati quruq kesishga nisbatan ancha past
- Asbob yeyilishining kamaygan
- Yuza g‘adirbudurligi yaxshilangan
- O‘lcham aniqligi oshgan

Salur E. et al. ning The effects of MQL and dry environments on tool wear, cutting temperature and power consumption ushbu maqolasida AISI 9310 steel turning jarayonida MQL ning kesish harorati, kesuvchi kuch va asbob yeyilishi ga ta’siri o‘rganilgan.

Asosiy natijalar:

- Kesish chuqurligi kamayganda MQL sovutishda tasiri kuchaygan
- Kesish tezligi past bo‘lganda MQL samaradorligi yuqori bo‘lgan
- Kesuvchi asbob uchi yedrilishi kamaygan
- Yuqori tezlik va kesish chuquligida ham keskich turg‘unligi oshgan

So‘nggi yillarda nano-suyuqlik qo‘shilgan MQL tizimlari ham keng o‘rganilmoqda. H13 po‘latga WS_2 nanozarracha qo‘shilgan MQL qo‘llanganda kesish harorati 20–27% gacha, keskich orqa yuzasining yeyilishi esa 12–37% gacha kamaygani aniqlangan. Bu nano-MQL kelajakdagi istiqbolli yo‘nalish ekanini ko‘rsatadi.

Ilmiy tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, MQL qo‘llanganda kesish harorati 20–30% gacha kamayishi, orqa yuza bo‘yicha yeyilish va oldingi yuza bo‘yicha yeyilish sezilarli darajada pasayishi, asbob xizmat muddati uzayishi hamda sirt sifati yaxshilanishi aniqlangan. Ayniqsa qattiq po‘latlar, titan qotishmalari va nikel asosli superqotishmalar kabi qiyin ishlanuvchi materiallarga ishlov berishda yuqori samaradorlik kuzatiladi.

Adabiyotlar

1. Dhar N. R., Kamruzzaman M., Ahmed M. Effect of minimum quantity lubrication (MQL) on tool wear and surface roughness in turning AISI-4340 steel // Journal of Materials Processing Technology. – 2006. – Vol. 172. – P. 299–304.
2. Singh R., Sharma V. Minimum quantity lubrication turning of hard to cut materials: A review // Materials Today: Proceedings. – 2021. – Vol. 44. – P. 1546–1554.
3. Salur E. et al. The effects of MQL and dry environments on tool wear, cutting temperature and power consumption // Metals. – 2021. – Vol. 11. – No. 11. – 1674.

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И НАДЕЖНОСТИ ОСЕВОГО ИНСТРУМЕНТА.

Талибжан Умаров1, Мухаммади Туронов2, Дадаев Мирзахмад3, талаба.Муродов Саддам,
Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан.
Электронная почта автора
[a] *Автор-корреспондент: turonovmuhammadi3@gmail.com*

Износ и долговечность инструмента тесно связаны с его надежностью. Для каждого инструмента и каждого сочетания параметров режима резания существует своя величина износа, определяющая предел экономической долговечности. При этом уровень надежности инструмента тем выше, чем стабильнее процесс резания на данной операции.

Повышение уровня автоматизации в современных технологических процессах механической обработки, а также ужесточение требований к качеству выпускаемой продукции вызвали необходимость формирования выходных технологических параметров с точки зрения надежности. При этом большая доля всех отказов на операциях механической обработки материалов, особенно труднообрабатываемых, приходится на инструмент. Прежде всего это отказы, связанные с размерным износом инструмента.

На рис.1 приведена схема классификации показателей качества инструментов, предложенная С.Б. Футоряном и В.В. Скибиным. Из схемы видно, что качество инструмента зависит от большого числа факторов, определяющими из которых являются: качество конструкции инструмента, качество исходных материалов и качество изготовления инструмента (степень соответствия параметров изготовленного инструмента техническим требованиям на его изготовление, предусмотренная соответствующими стандартами и обеспечиваемая заводом – изготовителем).

Показатели качества режущего инструмента объединяются в три группы: показатели качества обработки деталей, производительность обработки деталей и показатели надежности инструмента. Эти группы показателей взаимосвязаны. Например, с увеличением производительности (режимов резания) обычно снижаются показатели надежности инструмента и часто – качество изготавливаемых деталей.

- качество изготавливаемых деталей.

Взаимосвязь параметров качества инструмента (при условии заданного качества обработки детали) наиболее полно выражается с помощью обобщенного комплексного технико-экономического показателя, выражаемого через производительность инструмента с учетом его надежности и затрат на производство (или приобретение) инструмента:

$$A = \frac{V_m}{C + (P_1 + P_2) \cdot K}\ ,\ V_m = t \cdot s \cdot V \cdot \Sigma T\ , \qquad (1)$$

где:

V_M - объем материала, срезаемый инструментом за определенный период времени, мм^3;

t, s, V - глубина резания, мм; подача, мм/об; скорость резания, м/мин;

C - стоимость изготовления или приобретения инструмента, у.е.;

P_1 - стоимость переточки (переналадки) инструмента, у.е.;

P_2 - стоимость простоя станка, связанная со сменой переналадкой инструмента), у.е.;

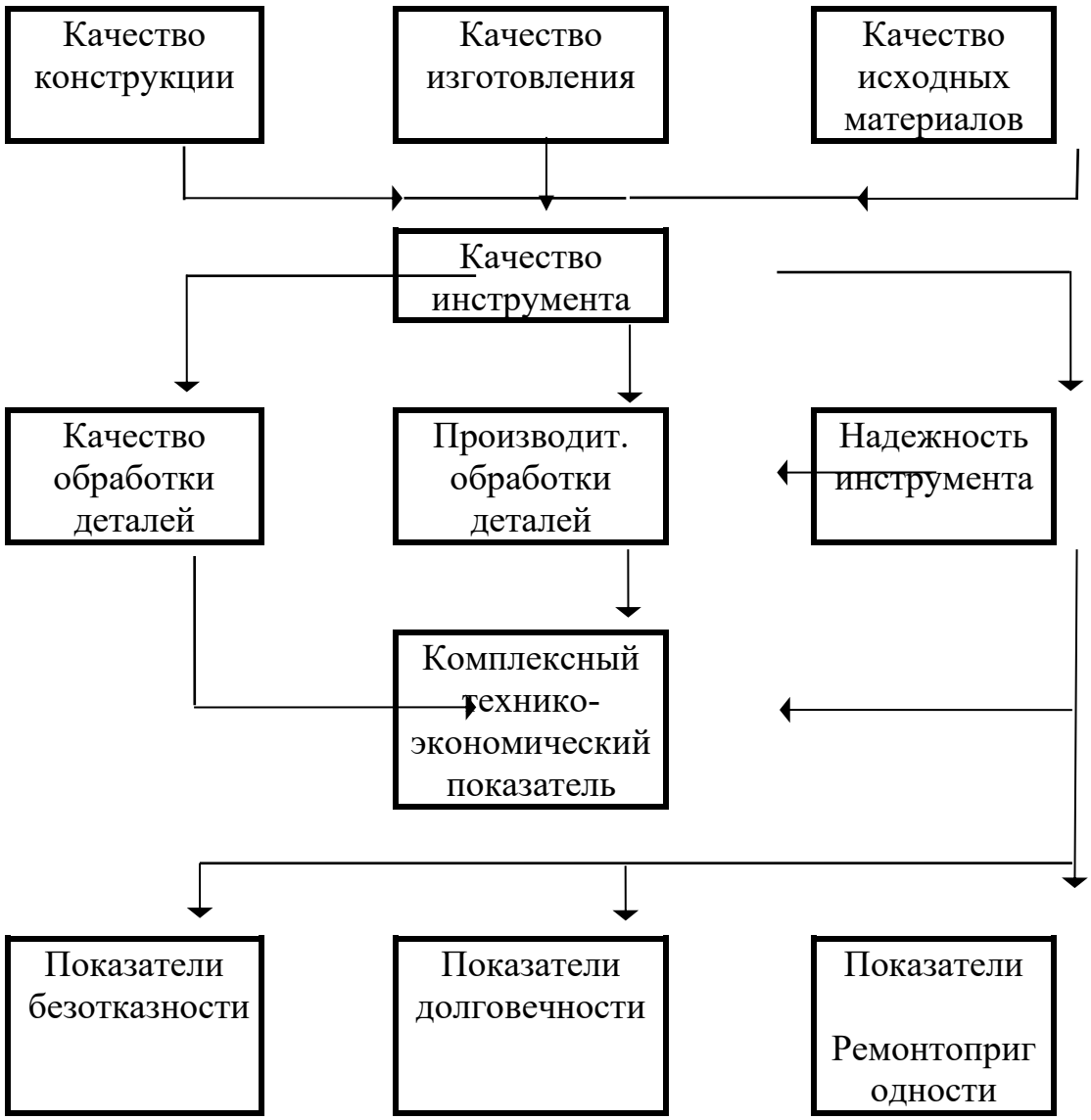


Рис. 1. Классификация показателей качества инструментов [1]

K - число периодов стойкости инструмента до полного отказа;

ΣT - средняя суммарная стойкость или долговечность инструмента.

Надежность инструмента - это свойство выполнять обработку резанием, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных на операцию требованиях в течении определенного времени при соблюдении требуемого качества обработки. Согласно общепринятой в настоящее время

терминологией определяется безотказностью, ремонтопригодностью, долговечностью и сохраняемостью [ГОСТ 13377-67

Задача определения значения экономической долговечности $T_Э$ осложняется тем, что существующие стандарты не учитывают неизбежный разброс эксплуатационных характеристик инструмента (его фактической долговечности). Это приводит к необходимости корректировки расчетных режимов резания на основе эксплуатационных испытаний на надежность.

Таким образом, определение режимов резания традиционным методом осуществляется в следующей последовательности: сначала устанавливается глубина резания (для сверления в твердом материале $t=D_{otv}/2$), затем подача и, наконец, скорость резания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Умаров Т. Повышение эффективности обработки отверстий свёрлами с механическим креплением твёрдосплавных пластин: Ав- тореф. Дис. на соиск. Учёной степени канд. техн.наук.-Киев, 1990.

2. Каталог инструмента для сверления и фрезерования. ОАО «Кировградский завод твёрдых сплавов». 2014.

3. T.Umarov, M.Z. Turonov, S.B. Normatov. Mashina detallariga ishlov berishda qattiq qotishmali parmalardan foydalanishdagi ishlash samaradorligini ta`minlash [Ensuring efficiency in the use of carbide drills in machining machine parts]. Kompozitsionnie materiali №2, 2023. www.gupft.uz.

4. Tolibjon Umarov, Mukhammadi Turonov, Yahyojon Meliboyev, Influence of Design and Cutting Conditions On the Accuracy of the Hole Obtained by Drills with Multifaceted Non-Regrind-Able Inserts (MNP). The International Journal of Integrated Engineering (IJIE) scopus. NTERNATIONAL JOURNAL OF INTEGRATED ENGINEERING VOL.15NO.7(2023)157-165 https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/ijie/article/view/13112.

5. Muhammadi Turonov, Tolibjon Umarov, Sultonmurod Normatov, Davron Bekturov. Wear resistance analysis of HSS drill bits P6M5 and special round carbide drill bits VK8 for drilling alloyed steels and alloys. E3S Web of Conferences **461**, 01096 (2023) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346101096.

SPIRAL PARMA GEOMETRIK PARAMETRLARINING YUPQA QALINLIKDAGI MATERIALLARNI PARMALASH JARAYONIGA TA’SIRI

Tayanch doktorant Dadayev Mirzahmad Ilxom o‘g‘li, professor Umarov Talibjon Umarovich, PhD Turonov Muxammadi Zokirjon o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent.

Mashinasozlik sanoatida metall materiallarga mexanik ishlov berish jarayonlari orasida parmalash operatsiyasi eng muhim texnologik bosqichlardan biri hisoblanadi. Parmalash yordamida turli diametr va chuqurlikdagi teshiklar hosil qilinadi va bu operatsiya ko‘plab texnologik jarayonlarning ajralmas qismi hisoblanadi. Ayniqsa, kichik qalinlikdagi metall detallarni parmalash jarayoni ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Biroq, yupqa listli materiallarni parmalash jarayoni bir qator texnologik qiyinchiliklar bilan tavsiflanadi, xususan: zagotovkaning deformatsiyalanishi, teshikdan chiqishda g‘adir-budurliklarning hosil bo‘lishi va kesish kuchlarining ortishi. Spiralsimon parmalar bilan ishlov berishda bu muammolar ko‘p jihatdan parmaning geometrik parametrlariga bog‘liq bo‘ladi. Ayniqsa, kesuvchi qirralarning shakli, uchining burchagi, spiralining burchagi va o‘zagining qalinligi kesish jarayonining samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, markaziy zonada kesish jarayonining o‘ziga xosligi tufayli, ayniqsa yupqa materiallarni parmalashda, o‘q bo‘ylab kesish kuchi ortadi [1]. Shuning uchun spiralsimon parmaning geometriyasini takomillashtirish va uni yupqa qalinlikdagi materiallarga moslashtirish dolzarb ilmiy masala hisoblanadi.

Spiral parma geometrik parametrlarining kesish jarayoniga ta’siri ko‘plab tadqiqotchilar tomonidan o‘rganilgan. Astakhov V.P. tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda kesuvchi qirra geometriyasining kesish kuchlari va issiqlik ajralishiga bevosita ta’sir ko‘rsatishi aniqlangan [1]. Shuningdek, kesish jarayonida markaziy qismda kesish tezligi nolga teng bo‘lishi sababli material ezilish yo‘li bilan deformatsiyalanadi, bu esa o‘q bo‘ylab ta’sir etuvchi kuchning ortishiga olib keladi.

Denkena va Biermann tadqiqotlarida kesuvchi qirra geometriyasini modifikatsiya qilish orqali kesish kuchlarini sezilarli kamaytirish mumkinligi ko‘rsatib berilgan [3]. Ayniqsa, markaziy ko‘ndalang kesuvchi qirrani modifikatsiya qilish yoki qisqartirish kesish jarayonining samaradorligini oshiradi.

Ushbu ish doirasida yupqa qalinlikdagi materiallarni parmalash uchun spiralsimon parmaning konstruksiyasini takomillashtirish masalasi ko‘rib chiqildi. Taklif etilayotgan konstruksiyada markaziy ko‘ndalang kesuvchi qirra modifikatsiyalanib, markaziy qismida maxsus ariqcha hosil qilindi. Bu esa materialning markaziy zonada ezilish jarayonini kamaytirishga yordam beradi.

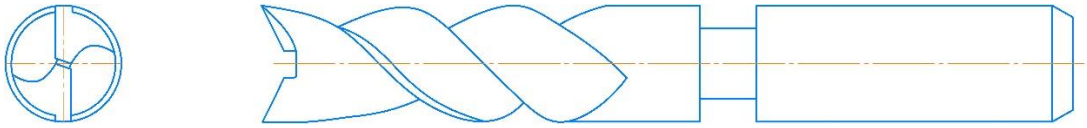
Taklif etilgan parma konstruktsiyasining asosiy farqli jihatlari quyidagilardan iborat:

- markaziy ko‘ndalang kesuvchi qirraning yo‘qligi yoki keskin qisqartirilishi;
- kesuvchi qirralarning modifikatsiyalangan shakli;

- markaziy ariqcha orqali qirrindi chiqarish sharoitining yaxshilanishi;
- o‘zak qalinligining optimal tanlanishi.

Bunday konstruktsiya natijasida kesish jarayonida o‘q bo‘ylab ta’sir etuvchi kuchning kamayishi kutiladi. Ma’lumki, yupqa materiallarni parmalashda kesish kuchining ortishi detal deformatsiyasiga olib keladi [2]. Shu sababli kesish kuchini kamaytirish teshik sifatini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, spiral burchagi va oldingi burchakning to‘g‘ri tanlanishi qirrindi hosil bo‘lish jarayonini yaxshilaydi va kesish zonasida issiqlik ajralishini kamaytiradi. Bu esa asbobning xizmat muddatini oshiradi [4].

Yuqorida keltirilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, spiralsimon parma geometriyasini optimallashtirish yupqa listli materiallarni parmalash jarayonini sezilarli darajada takomillashtirish imkonini beradi.



1-rasm. Taklif etilayotgan parma chizmasi

Yupqa listli metall materiallarni parmalashda spiral parmaning geometrik parametrlari katta ahamiyat kasb etadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, parma geometriyasini optimallashtirish kesish kuchini kamaytirishga, detalning deformatsiyalanishiga yo‘l qo‘ymaslikka va teshik sifatini oshirishga imkon beradi. Xususan, markaziy qism geometriyasini takomillashtirish yupqa materiallarni parmalash jarayonida hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Taklif etilgan modifikatsiyalangan markaziy ko‘ndalang kesuvchi qirra va maxsus ariqchaga ega bo‘lgan spiralsimon parmaning konstruksiyasi (1-rasm) yupqa listli materiallarni parmalash jarayonining samaradorligini oshirish imkonini beradi. Ushbu yondashuv kesish jarayonini barqarorlashtirish va unumdorlikni oshirish uchun istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Astakhov V. P. Geometry of single-point turning tools and drills: fundamentals and practical applications. – London: Springer London, 2010.
2. Klocke F., Kuchle A. Cutting fluids BT-manufacturing processes 1: cutting. Klocke F, Ed. – 2011.
3. Denkena B., Biermann D. Cutting edge geometries //CIRP annals. – 2014. – Т. 63. – №. 2. – С. 631-653.
4. Upadhyaya G. S. Trent EM, Wright PK: Metal cutting, “Butterworth-Heinemann”, Boston, 2000 //Science of Sintering. – 2004. – Т. 36. – №. 1. – С. 54-54.

DRILLING HOLES WITH A CUTTING TOOL WITHOUT A TRANSVERSE EDGE AND THEIR EFFECT ON THE ACCURACY OF THE MACHINED HOLE

Muhammadi Turonov [a)], Talibjan Umarov, Dadayev Mirzahmad
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov Tashkent, Uzbekistan
[a)] Corresponding author: muhammadituronov434@gmail.com

In general, the accuracy of machining is understood as the degree of correspondence of the machined part to its geometrically correct prototype or sample. Considering the accuracy of processing a particular part, distinguish:

1) the accuracy of the dimensions of the surfaces of the part in relation to the processing of holes, this corresponds to the size of the diameter of the hole and its depth;

2) the accuracy of the shape of the surfaces, for holes, by this we mean the degree of their correspondence to the geometrically regular surface of a circular cylinder, and in the cross section to a geometrically regular circle;

3) the accuracy of the relative positioning of the surfaces of the part when processing holes, it includes coordinate errors characterizing the location of the hole, the removal of the axis of the hole, deviation from the alignment of the location of sections of stepped or intermittent holes, etc. [1].

An axial tool in a real process makes a complex movement relative to the work piece. Additional relative tool movements associated with deviations from the kinematic cutting pattern are the main factor determining the error of the machined hole. The deviation of the real axis of rotation of the tool from the axis of rotation defined by the machine spindle represents a precession, and the deviation of the diameter of the real hole from the size of the tool is a breakdown. The hole breakdown can be represented as the result of the complex effect of the precession of the tool axis and the natural vibration of the tool relative to its axis. The study showed that with an increase in cutting speed, the size of the breakdown of the hole first increases and then falls, both in the case of a spiral drill and in the case of a new one. In all cases, the size of the hole breakdown after drilling with the developed drill is less than after spiral processing in the entire studied range of speeds. This is due to the absence of a transverse edge and, as a consequence, a sharp decrease in axial forces of the projected drill. Axial forces, especially their difference, have a rather large impact on the accuracy of the resulting holes. The study of the effect of feed on the accuracy of the obtained holes showed that when processing all materials with increasing feed, the size of the hole breakdown also increases [2].

Drilling of sheet material is carried out in the vast majority of cases through the hole. Therefore, a number of additional requirements are imposed on drills. The main ones are: reduction or complete absence of burrs on the exit and entry sides of the hole, absence of indentation and warping of the material during drilling (especially sheets of non-ferrous material), absence of burns to the sides of the hole when drilling, for example, plastics, obtaining the correct shape of the hole

in the drilling process without securing the work piece, the absence of torn edges of the hole when drilling, for example, plywood and plastics. These requirements can be met when working with drills with special sharpening of the cutting part and subject to the recommended cutting conditions and processing conditions.

Drilling relatively small holes in sheet materials is associated with certain difficulties that arise when inserting and exiting the drill from the material [3]. When drilling, the sheet material experiences significant deformations along the axis of the drill and for processing a quality hole, it is necessary to choose the type of drill used and the shape of the sharpening of the cutting part.

Spiral drills are considered the most used tool for drilling. However, the most common among them are twist drills of small diameters, which are most widely used when drilling holes in sheet materials. The company National Twist Drill Co (USA) found that on average 90% of drills are in the diameters of 1.25 ... 12.0 mm and only 5% in dimensionally higher or lower than this interval. Characteristically, drills with a diameter above 19 mm made up only 1% of the total number of drills.

Although spiral drills are manufactured within fairly tight tolerances, they are not an accurate tool and are intended, in essence, for pre-machining holes. If we consider the working conditions of a spiral drill, then its cutting part consists of two elements that differ in the nature of the work - two main cutting edges and one transverse cutting edge. If the work of the main cutting edges is, in general, similar to the work of the cutting edges of other metal cutting tools, then the mechanism for removing material with a transverse edge is extremely complex [1]. As you approach the center of the drill, the work of the transverse edge becomes more like the work of a blunt wedge shaped indenter, pressed into the material being processed. In this small area, severe deformation of the material displaced into the chip grooves takes place. As a result of this, almost half of the axial force of the drill with diameters up to 12 mm falls on the transverse cutting edge, the length of which is determined by the thickness of the core of the drill. [2].

One of the biggest problems in using small tools is the fact that the stiffness of a cylindrical rod is inversely proportional to the fourth power of its diameter.

According to the methods of changing the cutting part, drills can be divided into three main groups:

a) drills with a cut transverse edge;

c) drills for drilling sheet materials;

e) drills with different sharpening to separate chips.

The selection of drills for processing holes in sheet materials and a separate group is mainly associated with the desire to reduce axial force, which is the main parameter determining the execution of a technological operation. The slump is measured by a needle-tipped indicator whose direction of movement is parallel to the axis of the drill. (FIGURE 1).

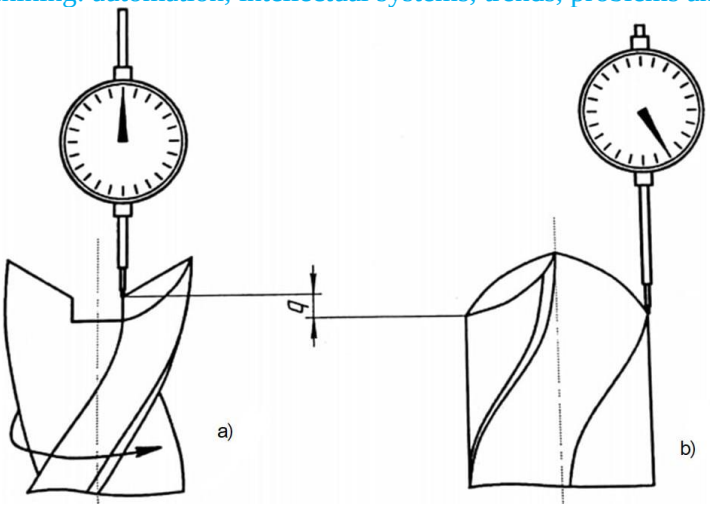


FIGURE 1. Scheme for controlling the amount of decline of the rear surface: a - initial and b - final positions.

The drill tip angle 2φ (FIGURE 1) is located between the projections of the main edges onto the axial plane of the drill, parallel to them.

1. Analysis of the schemes, sharpening of drills showed that the design of drills with a V-shaped cutting part can be operated according to traditional schemes on existing equipment.

2.The process at the beginning of hole processing with new drills is more stable and occurs without deformation of the workpieces.

3.The accuracy of hole processing with new drills is 40-60% higher than with hole processing with traditional drills.

REFERENCES

1. Umarov T.U1 .Sirojidinov M.R1. Accuracy of machining bore by end cutting tool. Journal of critical reviews. 1803-1806 (2020)

2. Khaet G.L. Reliability of the cutting tool.M., Mechanical Engineering, 1968.

Tolibjon Umarov1, Mukhammadi Turonov1*, Yahyojon Meliboyev. Influence of Design and Cutting Conditions on the Accuracy of the Hole Obtained by Drills with Multifaceted NonRegrind-Able Inserts (MNP).. The International Journal of Integrated Engineering. ISSN: 2229-838X e-ISSN: 2600-7916. https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/ijie/article/view/13112

METAL KESISH ZONASINI SOVUTISH VA MOYLASH USULLARI

Phd. Mardonov U.T., magistr Yuldoshev B.R.
Toshkent Davlat Texnika Universiteti,
Tel: +998995965041

Metal kesish jarayonida sovutish va moylashning asosiy maqsadi kesish zonasi haroratini pasaytirish, ishqalanishni kamaytirish va asbobning xizmat muddatini uzaytirishdir. Metal kesish jarayonida sovutish va moylash quyidagi muhim funksiyalarni bajaradi:

Sovutish – ish qismining va kesish asbobining ortiqcha qizishini oldini oladi.

Moylash – ishqalanishni kamaytirib, asbobning xizmat muddatini uzaytiradi.

Qirindilarni chiqarib yuborish – qirindilarning ish zonasida to‘planishini oldini olib, silliq ishlov berishni ta’minlaydi.

Mexanik ishlov berish jarayonlarida ishlov berish unumdorligini oshirish uchun har xil turdagi sovitish-moylash usullari qo‘llaniladi. Sovutish/moylashning an’anaviy usuli sovutish suyuqligining yuqori narxi, chiqindilar va utilizatsiya xarajatlarini talab qiladi. Bu nafaqat atrof-muhit va operatorlar salomatligiga ko‘plab salbiy ta’sir ko‘rsatdi. Minimal miqdordagi kesuvchi suyuqliklarning eng yuqori samaradorligiga erishish uchun turli xil barqaror strategiyalarni ishlab chiqishga harakat qilinadi. So‘nggi o‘n yilliklarda tadqiqotchilar an’anaviy sovutishga muqobil bo‘lgan turli xil sovutish/moylash strategiyalari ustida ishlamoqdalar.

Sovitish/Moylashning an’anaviy usullari.

An’anaviy sovitish. An’anaviy sovitish ho‘l sovitish deb ham ataladi. Ushbu jarayon taxminan 20 l/min kesuvchi suyuqlikni talab qiladi va umuman olganda, yaxshi natijalarga erishish uchun asbob 300 kPa yoki undan ortiq bosim ostida tirqish yuzasida kesuvchi suyuqlikning barqaror oqimi bilan to‘ldiriladi[1-2].

Tumanli sovitish. Tumanli sovitishda suv asosidagi sovitish suyuqliklari asosan kesish haroratini pasaytirish va asbobning ishlash muddatini oshirish uchun kesish zonasiga yuqori bosimli havo bilan soplo orqali beriladi. Babic et al. frezalash jarayonida sovutish suyuqligi sifatida havo va suvni aralashtirish orqali qimmat sovutish suyuqliklarining narxi va utilizatsiyasini kamaytirishga harakat qildi [3].

Yuqori bosim ostida sovutish. Oqimli sovitishda kesuvchi suyuqlikning kesish zonasiga noto‘g‘ri kirishi qiyin kesiladigan metallarga yuqori kesish tezligida ishlov berishda yuqori harorat hosil qiladi. Kaminskiy va Alvelid ta’kidlaganidek, bu yuqori harorat qo‘llaniladigan sovitish suyuqligini bug‘latish orqali bug‘ to‘sig‘ini hosil qiladi, shuning uchun sovitish ta’siri kamayadi. Yuqori bosimli sovitish (YUBS) - bu sovitish suyuqligini kesish zonasida yuqori bosimda (5,5~35MPa) soplo orqali yetkazish usulidir [4].

Quruq sovutish. *Quruq kesish (kesish suyuqliklari va moylarisiz usuli)*

Ba’zi yuqori tezlikli kesish jarayonlarida qo‘llaniladi. Asosan, qattiq

qotishmali asboblar bilan ishlaganda samarali. Kam chiqindi hosil qiladi, lekin asbobning tez isib ketish xavfi mavjud.

Barqaror ishlov berishga bo‘lgan talabning ortib borishi tadqiqotchilarni sovutish/moylashning istiqbolli usullarini izlashga undamoqda. Bugungi kunda jahon ishlab chiqarishida sovutish suyuqliklari yoki moylash materiallari keltirib chiqaradigan sog‘liq uchun xavflarning oldini olish uchun quruq ishlov berish tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ammo ko‘pchilik amaliy vaziyatlarda kesish tezligi ortishi bilan keskichning yeyilishi keskin ortadi, chunki kesish jarayonida keskichning 99% energiya sarfi hisobiga yuqori issiqlik ajralib chiqadi. Quruq kesish qulay kesish sharoitida bajarilishi mumkin.

Kesuvchi suyuqlik ishlatilmaganligi sababli, quruq ishlov berish eng yuqori samaradorlikka ega. Biroq, asboblarning tez yeyilishi, yuqori ishqalanish, sirt sifatining pastligi va qirra to‘planishi kabi muammolar tadqiqotchilarni quruq ishlov berish usulini takomillashtirishga undaydi. Turli xil teksturali asboblardan foydalanish, PVD yoki CVD qoplamali asboblarni qo‘llash hamda sirt muhandisligi quruq ishlov berishni yaxshilashning ayrim usullari hisoblanadi.

Minimal moylash miqdori (MQL).

Minimal miqdorda moy tuman shaklida purkash yo‘li bilan beriladi. Sovutish suyuqligi deyarli ishlatilmaydi, chiqindi miqdori kam. Ishlov berish jarayonida tozalik yuqori darajada saqlanadi.

Quruq ishlov berish eng barqaror usul hisoblanadi, biroq u cheklovlarga ega. Minimal miqdorda moylash (MQL) yoki deyarli quruq ishlov berish ushbu talablarni qondirish uchun eng istiqbolli yechimlardan biridir. MQL yoki quruq ishlov berish usulida kesish zonasiga siqilgan havo yordamida juda oz miqdordagi suyuqlik (soatiga 10-100 ml) purkaladi. Bu usul bosim ostida sovutish va quruq ishlov berish o‘rtasidagi o‘rta yo‘ldir. Ayrim tadqiqotchilar tomchi o‘lchami, namlanish burchagi, namlanuvchanlik, soplo masofasi va burchagi, oqim tezligi kabi MQL parametrlarini optimallashtirish ustida izlanishlar olib bordilar. Bu omillar ham purkash sifatini oshirishga ta’sir ko‘rsatadi [5].

Adabiyotlar

1. Tai, B. L., Stephenson, D. A., Furness, R. J., & Shih, A. J. (2014). Minimum quantity lubrication (MQL) in automotive powertrain machining. *Procedia Cirp*, *14*, 523-528.

2. Schey, J. A. (1987). Introduction to manufacturing processes. *(No Title)*.

3. Babic, D., Murray, D. B., & Torrance, A. A. (2005). Mist jet cooling of grinding processes. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, *45*(10), 1171-1177.

4. Kaminski, J., & Alvelid, B. (2000). Temperature reduction in the cutting zone in water-jet assisted turning. *Journal of Materials Processing Technology*, *106*(1-3), 68-73.

5. Elmunafi, M. H. S., Kurniawan, D., & Noordin, M. Y. (2015). Use of castor oil as cutting fluid in machining of hardened stainless steel with minimum quantity of lubricant. *Procedia Cirp*, *26*, 408-411.

INTEGRATION OF IOT AND AI IN SMART INDUSTRY SYSTEMS

Yusubov Nizami, Abbasova Heyran, Dadashov Ramil, Rzaguliyev Sahib
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Abstract. In the Industry 4.0 era, manufacturing has become more intelligent and efficient through IoT and Artificial Intelligence. These technologies enable data collection, comparison, and optimization of production processes, making systems more flexible, safe, and efficient.

Keywords. Industry 4.0, Artificial Intelligence, Internet of Things

Introduction. In the Industry 4.0 era, manufacturing has become more intelligent and efficient through IoT and Artificial Intelligence. Previously, factories relied on simple mechanical systems that only executed commands, but today they have evolved into intelligent systems that collect and analyze data. IoT sensors continuously monitor production by measuring machine temperature, vibration, and condition, enabling early fault detection. The collected data is processed by Artificial Intelligence, leading to more accurate decisions and improved production management.

Industry 4.0 Technologies. Artificial Intelligence (AI) is a key element of Industry 4.0 manufacturing, improving efficiency through IoT data evaluation. Its main applications include predictive maintenance, which reduces downtime and costs, and quality control, where AI detects defects and minimizes human error. This is further enhanced in CNC systems, improving reliability and reducing processing errors[1, pg.33].

IoT and AI integration increases flexibility by automatically adjusting production and resources based on demand. Figure 1 shows the Industry 4.0 flow from data collection to smart manufacturing.

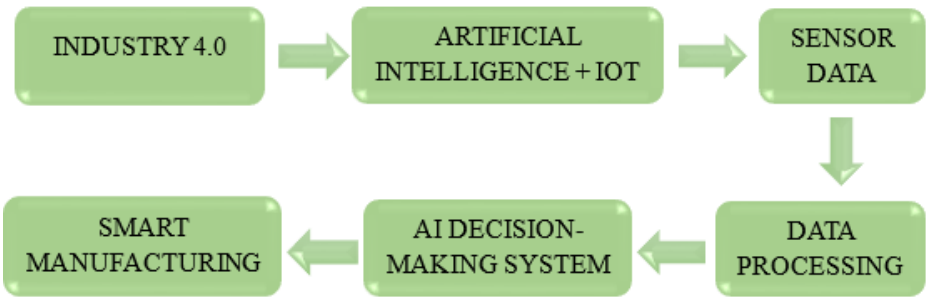


Figure 1. Industry 4.0 process flow (IoT and AI integration in smart manufacturing)

Human and Technology. Human-technology collaboration in the Industry 4.0 era is characterized not by job losses but by making work more efficient and safer. In a real industrial environment within the oil and gas sector, such as a production technician role, these technologies are directly applied in equipment performance monitoring, machine data evaluation, and supporting predictive maintenance processes, including intelligent diagnostic systems for monitoring

and control[2, pg.119]. This demonstrates that human-technology collaboration is not only theoretical but also actively implemented in real industrial environments.

The main goal of these systems is not to replace humans but to automate heavy and repetitive tasks, allowing people to focus on system operation, decision-making, creativity, and problem-solving.

The use of IoT and AI brings important economic and environmental advantages by improving energy efficiency, lowering costs, and reducing environmental impact. Early detection of production errors helps minimize waste and enhances the efficient use of resources. Studies on machining processes also confirm that improvements in surface quality and productivity through advanced methods lead to higher efficiency and better resource utilization in manufacturing systems. However, these technologies also bring challenges, including higher cybersecurity risks due to full connectivity and the need for employees to improve digital skills, while Table 1 compares human creativity and decision-making with AI and IoT automation and evaluates functions.

Table 1.

Human and technology collaboration in industry 4.0

Human	Technology (AI and IoT)
Creativity and decisions	Data processing and automation
Problem-solving and design	Fault detection and optimization
Strategy and innovation	Process control and efficiency

Conclusion. The integration of IoT and AI in manufacturing is a major transformation of production systems, creating highly automated smart factories with minimal human intervention. These technologies enable faster, higher-quality, and more cost-effective production while supporting sustainability through efficient resource use. Human roles shift from physical tasks to more creative and intellectual work. IoT and AI together form the foundation of the future industry.

REFERANCES

1. Bogatenkov S., Sazonova N.S., Yusubov N., Abbasova Kh., Dadashov R. Application of Artificial Intelligence for Computer Numerical Control (CNC) Machines // *Azerbaijan State Maritime Academy*, July 2025, pp. 38–42.

2. Bogatenkov S., Gabbasova O.P., Weimarn V.Yu. Artificial Intelligence for Control and Diagnostics of Measurement Channels // *Digital Industry: Current State and Development Prospects* 2023 (CISP'2023), Chelyabinsk, 2024, pp. 117–123.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ И ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ТОЧЕНИИ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Юсубов Низами[1], Мардонов Умиджон[2], Аббасова Хейран[1], Дадашов Рамил[1]
[1]Азербайджанский технический университет, Баку
[2]Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан

Аннотация. В статье выполнен анализ процесса обработки на токарных станках с ЧПУ как сложной нелинейной технологической системы, в которой шероховатость поверхности (Ra) формируется под комплексным воздействием глубины резания, подачи, скорости резания, геометрии инструмента и его износа, и на основе моделирования предложена эмпирическая математическая модель её оценки.
Ключевые слова: токарный станок с ЧПУ, качество поверхности, шероховатость, технологические параметры, моделирование.

Введение. В современном машиностроении качество деталей во многом зависит от состояния поверхности, где шероховатость (R_a) является одним из ключевых показателей. На токарных станках с ЧПУ качество поверхности определяется правильным выбором технологических параметров, а сам процесс носит нелинейный и многопараметрический характер [1]. Согласно литературе, подача является основным фактором влияния; скорость резания и глубина резания оказывают косвенное воздействие, а геометрия и износ инструмента играют важную роль в формировании микрорельефа поверхности [2, 3].

Цель исследования и анализ технологической системы. Целью исследования является анализ процесса обработки на токарных станках с ЧПУ как технологической системы и определение роли основных параметров, влияющих на шероховатость поверхности (R_a). Для достижения этой цели анализируется влияние технологических параметров, исследуются механизмы формирования поверхности и обосновывается построение эмпирической модели.

Процесс обработки на станках с ЧПУ представляет собой нелинейную технологическую систему. Входные переменные: t, s, v, r, γ, α, h_a; выходная переменная - R_a, что представлено выражением (1):

$$R_a = f(t, s, v, r, \gamma, \alpha, h_a) \quad (1)$$

Анализ выражения (1) показывает, что подача является доминирующим параметром, влияющим на шероховатость; радиус при вершине резца способствует сглаживанию поверхности; скорость и глубина резания оказывают косвенное влияние через увеличение сил резания и вибраций, что может ухудшать качество поверхности [3].

Построение эмпирической модели. Аналитическое описание зависимости шероховатости поверхности от технологических параметров затруднено из-за нелинейного и сложного характера процесса. Поэтому для

оценки качества поверхности широко применяется эмпирическое моделирование [1, 2]. Эти модели позволяют установить функциональные зависимости между технологическими параметрами и выходными показателями на основе экспериментальных данных.

Для описания шероховатости поверхности принимается многопараметрическая степенная модель, которая выражается следующим образом:

$$R_a = C \cdot t^{x_1} \cdot s^{x_2} \cdot v^{x_3} \cdot r^{x_4} \cdot \gamma^{x_5} \cdot \alpha^{x_6} \cdot h_a^{x_7} \quad (2)$$

Параметры модели: C - константа; x_i - показатели степени влияния; t - глубина резания; s - подача; v - скорость резания; r - радиус вершины; γ - передний угол; α - задний угол; h_a - износ инструмента.

Модель позволяет количественно оценить влияние каждого параметра, а коэффициенты определяются на основе экспериментальных данных. Для упрощения расчетов модель (2) линеаризуется путем логарифмирования и приводится к виду (3):

$$\ln(Ra) = \ln(C) + x_1 \ln(t) + x_2 \ln(s) + x_3 \ln(v) + x_4 \ln(r) + x_5 \ln(\gamma) + x_6 \ln(\alpha) + x_7 \ln(h_a) \quad (3)$$

Это преобразование позволяет применять множественный регрессионный анализ и статистически определять эмпирические коэффициенты. В результате оценивается адекватность модели и обосновывается её практическое применение. Эмпирическое моделирование создает научную базу для оптимизации процесса обработки.

Заключение. Установлено, что шероховатость поверхности при точении на станках с ЧПУ формируется под комплексным воздействием технологических параметров, среди которых подача является определяющим фактором. Скорость и глубина резания оказывают косвенное влияние, а износ и геометрия инструмента существенно воздействуют на качество поверхности.

Предложенная эмпирическая модель позволяет количественно оценивать влияние параметров и может использоваться для прогнозирования шероховатости и оптимизации режимов резания.

Работа выполнена при финансовой поддержке Азербайджанского научного фонда – Грант № **AEF- MGC-2024-2(50)-16/01/1-M-01**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R., Salmanov I. On the matrix generalization of the theory of machining accuracy. Machine Science. 2022, vol. 11, no. 2, pp. 23-36.

2. Grzesik, W. Advanced Machining Processes of Metallic Materials: Theory, Modelling and Applications. Amsterdam: Elsevier, 2008, 536 p.

3. Balabanov I., Movlazade V., Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R., Huseynov R., Development of a Parametric Model for Calculating Cutting Forces in External Cylindrical Turning of 20CRMN Steel (1.7147) Using an SNMG 15 06 16-pr 4425 Insert. Reliability: Theory and Applications, Vol. 20, Issue 7, pp. 335-342, 2025.

MAHSULOT SIFATI BOSHQARUVIDA ZAMONAVIY YONDASHUVLAR: STANDARTLASHTIRISH VA SERTIFIKATSIYA TIZIMLARI TAHLILI

(PhD)dotcent Sadikov Jaxongir Nasirdjanovich
doktarant Dauletmuratova Dilbar Kalmukanmed qizi
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti

Zamonaviy sanoat va ishlab chiqarish tizimida mahsulot sifati iqtisodiy rivojlanishning eng muhim omillaridan biri hisoblanadi. Mahsulot sifati iste'molchi ehtiyojlarini qondirish darajasi bilan bevosita bog'liq bo'lib, u texnik, funksional va iqtisodiy ko'rsatkichlar orqali namoyon bo'ladi. Mahsulot sifati deganda uning belgilangan va kutilayotgan ehtiyojlarni qondirish qobiliyatini ifodalovchi xususiyatlar majmui tushuniladi, shuningdek, bu tushuncha xalqaro standartlarda ham keng yoritilgan (ISO 9001:2015). Shu sababli sifatni oshirish masalasi faqat ishlab chiqarish jarayonini takomillashtirish bilan cheklanmay, balki mahsulotning iste'mol qiymatini oshirishga qaratilgan kompleks yondashuvni talab qiladi [3].

Mahsulot sifatining oshirilishi ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Yuqori sifatli mahsulotlar resurslardan oqilona foydalanishni ta'minlaydi, brak miqdorini kamaytiradi va ishlab chiqarish xarajatlarini qisqartiradi. Bundan tashqari, sifatli mahsulotlar bozorda tez sotiladi, bu esa saqlash va logistika xarajatlarining kamayishiga olib keladi. Aksincha, sifatsiz mahsulotlar talabga ega bo'lmaydi va bu korxona uchun qo'shimcha iqtisodiy yo'qotishlarni keltirib chiqaradi . Ushbu jihatlar iqtisodiy adabiyotlarda ham tasdiqlangan bo'lib, mahsulot sifati korxona rentabelligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Hozirgi global iqtisodiyot sharoitida mahsulot sifati faqat texnik parametrlar bilan emas, balki iste'molchi tajribasi, xizmat ko'rsatish darajasi va ekologik xavfsizlik bilan ham baholanmoqda.

Mahsulot sifatini boshqarishda standartlashtirish muhim o'rin tutadi. Standartlashtirish ishlab chiqarish jarayonlarini tartibga soluvchi normativ asos bo'lib, u fan va texnika yutuqlari hamda ilg'or tajribalarga tayanadi . Standartlashtirishning asosiy maqsadi texnik taraqqiyotni jadallashtirish, mahsulot sifatini barqaror darajada ta'minlash va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishdan iborat [2]. Shu bilan birga, standartlashtirish xalqaro bozorlarga chiqish imkoniyatlarini kengaytiradi va mahsulotlarning global talablar asosida ishlab chiqarilishini ta'minlaydi. Zamonaviy sharoitda standartlashtirish innovatsion rivojlanishning ham muhim omiliga aylanib bormoqda. Sertifikatsiya mahsulot sifati va xavfsizligini tasdiqlovchi muhim mexanizm hisoblanadi. Sertifikatsiya mahsulot yoki xizmatning belgilangan standartlarga mos kelishini mustaqil ravishda tasdiqlaydi va iste'molchilarni sifatsiz mahsulotlardan himoya qiladi [1]. Sertifikatsiya tizimi ishlab chiqaruvchilar va iste'molchilar o'rtasida ishonchni shakllantirishda muhim rol o'ynaydi. U majburiy va ixtiyoriy shakllarda amalga oshiriladi hamda xalqaro savdoda muhim ahamiyat kasb etadi. Ilmiy manbalarda ta'kidlanishicha, sertifikatga ega mahsulotlar bozorda yuqori raqobatbardoshlikka ega bo'ladi . Sifatni barqaror ta'minlash uchun korxonalarda

sifat menejmenti tizimlari joriy etiladi. Ushbu tizimlar tashkiliy tuzilma, boshqaruv jarayonlari, resurslar va nazorat mexanizmlarini o‘z ichiga oladi hamda xalqaro standartlar asosida shakllantiriladi (ISO 9001:2015). Zamonaviy yondashuvlarga ko‘ra, sifatni boshqarish tizimlari faqat nazorat qilishga emas, balki nuqsonlarning oldini olishga qaratilgan bo‘lishi kerak. Bu esa ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Metrologiya mahsulot sifatini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, o‘lchashlar aniqligini kafolatlaydi. O‘lchov vositalarini kalibrlash va yagona o‘lchov birliklaridan foydalanish sifat nazoratining ajralmas qismidir. Zamonaviy ishlab chiqarishda metrologiya raqamli texnologiyalar bilan integratsiyalashib, real vaqt rejimida nazoratni amalga oshirish imkonini bermoqda. Mahsulot sifatini oshirish standartlashtirish, sertifikatsiya va metrologiya tizimlarining uzviy bog‘liqligiga asoslanadi. Ushbu omillar birgalikda ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, mahsulot xavfsizligini ta’minlaydi va iste’molchilar ishonchini mustahkamlaydi. Ayniqsa, standartlashtirish ishlab chiqarish jarayonlarini yagona me’yorlar asosida tartibga solib, mahsulotning barqaror sifat ko‘rsatkichlariga ega bo‘lishini ta’minlaydi. Sertifikatsiya esa ushbu sifat ko‘rsatkichlarini mustaqil ravishda tasdiqlab, mahsulotning bozordagi ishonchliligini oshiradi. Metrologiya esa o‘lchash aniqligini ta’minlash orqali sifatni nazorat qilishning ilmiy asosini yaratadi.

Zamonaviy sharoitda sifat tushunchasi tobora kengayib borib, u nafaqat texnik parametrlarni, balki ekologik xavfsizlik, energiya samaradorligi, resurslardan oqilona foydalanish va ijtimoiy mas’uliyat kabi omillarni ham qamrab olmoqda. Bu esa ishlab chiqaruvchilardan faqat sifatli mahsulot ishlab chiqarishni emas, balki barqaror rivojlanish tamoyillariga amal qilishni ham talab etadi. Shu nuqtai nazardan, sifatni boshqarish tizimlari korxona strategiyasining ajralmas qismiga aylanib, uning uzoq muddatli raqobatbardoshligini belgilovchi muhim omil sifatida namoyon bo‘ladi. Bundan tashqari, globalizatsiya jarayonlari va xalqaro bozorlardagi raqobatning kuchayishi korxonalarni xalqaro standartlarga moslashishga majbur qilmoqda. Bu esa sifatni boshqarish tizimlarini doimiy ravishda takomillashtirishni, innovatsion texnologiyalarni joriy etishni va ishlab chiqarish jarayonlarini raqamlashtirishni talab etadi. Xususan, raqamli monitoring tizimlari, avtomatlashtirilgan nazorat vositalari va sun’iy intellekt asosidagi yechimlar sifatni boshqarish samaradorligini sezilarli darajada oshirmoqda. Shu bois, kelajakda mahsulot sifatini ta’minlash tizimlari yanada integratsiyalashgan, moslashuvchan va innovatsion shaklda rivojlanadi. Korxonalar uchun esa sifatni boshqarish nafaqat texnik vazifa, balki strategik ustunlik manbai sifatida qaraladi. Natijada, yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarish orqali nafaqat iqtisodiy samaradorlikka erishiladi, balki jamiyat farovonligi va iste’molchilar ehtiyojlarini to‘liq qondirishga ham xizmat qilinadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. ISO 9001:2015 – Quality Management Systems – Requirements.
2. Басовский Л.Е. Управление качеством. – Москва: ИНФРА-М, 2020.
3. Mahsulot sifatini boshqarish va standartlashtirish bo‘yicha o‘quv qo‘llanma

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Султанова Гулбану Абжамиловна, докторант
Южно-Казахстанкий исследовательский университет имени М. Ауэзова
Есмагамбетов Булат-Батыр Саухымович
Университет имени Ж.А. Ташенева
г. Шымкент, Казахастан

Интеллектуальные информационно-измерительные системы (ИИИС) - это системы, которые принимают решения в условиях неопределенности, основанные на базах знаний. Для измерения точности, оперативности и эффективности системы по техническим характеристикам необходимо создание ИИИС. В экспериментальных исследованиях ИИИС используют интеллектуальные процедуры, основанные на знаниях об обработке данных, их корректировке и анализе результатов. Для принятия оптимальных решений в интеллектуальной системе осуществляется с использованием программно-технических средств. Научные направления прикладных исследований в интеллектуальных системах подразумевают разработку теоретических основ проектирования ИИИС на основе информационных технологий и микропроцессорных устройств. Это позволяет упростить вычислительные процессы на компьютере, обработать их и сделать обоснованные логические выводы. Особое значение имеет прогнозирование результатов измерений с учетом влияния дестабилизирующих факторов в связи с полным отсутствием информации в условиях неопределенности.

В результате взаимодействия информационных процессов и технических средств создается ИИИС, обеспечивая принятие оптимальных решений в программном обеспечении с использованием сформированных знаний. Интеллектуальные измерительные системы должны решать формальные задачи для различных предметных областей по заданному алгоритму. Это достигается за счет выполнения следующих функций:

– формирование и обработка данных с элементами неопределенности;
– обновления и пополнения знаний;
– применение адаптивных механизмов с учетом внутренних и внешних дестабилизирующих факторов ИИИС.

В экстремальных ситуациях используются методы искусственного интеллекта для решения нестандартных и неформальных задач. Также используются методы измерения и управления, основанные на принятии решений в условиях неопределенности. Используются телекоммуникационные системы, основанные на знаниях, экспертные системы, а также компьютерные методы принятия решений в неопределенных ситуациях. Сложные измерительные процессы интеллектуальных систем выполняются при помощи логических процедур в условиях неопределенности[1,2].

Современные информационные технологии позволяют решать сложные задачи в промышленности. При решении задач используются

алгоритмы, основанные на методах математического моделирования. Предлагается формальное решение задач с использованием математических моделей, элементы искусственного интеллекта в которых реализуются на основе программных средств [3]. Методы искусственного интеллекта широко применяются при управлении объектами исследования, решении программных задач, и в других областях. Одним из ключевых направлений развития искусственного интеллекта является создание ИИИС, включающих программное обеспечение, вычислительные системы, базы данных и базы знаний. В состав интеллектуальной системы входят следующие обязательные компоненты:

- микропроцессоры и микроконтроллеры;
- базы данных и базы знаний;
- интеллектуальный пользовательский интерфейс;
- принятие решения о выборе ситуации измерения;
- средства представления результатов измерений.

Из-за трудностей с реализацией аппаратного и программного обеспечения с использованием методов искусственного интеллекта существуют определенные проблемы практического применения ИИИС в производстве. Тем не менее ИИИС служат основой для создания интеллектуальных технологий, отраслевых моделей и систем обработки знаний.

ИИИС используют измерительную информацию, данные и знания представленные как в аналоговой так и в цифровой форме. Данные служат для определения характеристик и свойств объектов и процессов, а также для учета априорной информации [4]. В базе знаний ИИИС эксперты и практические специалисты представляют закономерности, зависимости и связи, полученные априорным или экспериментальным путем исследования. Эти знания используется в интеллектуальных измерительных системах для логической обработки неформально полученной измерительной информации.

Список литературы:

1. Селиванова, З. М. Проектирование интеллектуальных информационно-измерительных систем неразрушающего контроля теплофизичес- ких свойств материалов//ВестникТамбовского государственного технического университета. −2010. -Т.16, № 2. -С. 273 -283.

2. Раннев, Г. Г. Интеллектуальные средства измерений / Г.Г. Раннев.-М.: Издательский центр «Академия», 2011. − 272 с.

3. Селиванова, З.М. Интеллектуализация информационно-измерительных систем неразрушающего контроля теплофизических свойств материалов / З. М. Селиванова // Сб. тр. X науч. конф. ТГТУ. – Тамбов, 2005. – С. 67.

4. Иванов, В. Н. Интеллектуализация измерений / В. Н. Иванов, В. С. Соболев, Э. И. Цветков // Измерения, контроль, автоматизация. – 1991. – № 4. – С. 12 – 17.

УДК 656.07:519.8(575.1)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Лапковская Полина Игоревна кандидат экономических наук доцент,
Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиевич, кандидат технических наук,
доцент Беларуский государственный технический университет (БНТУ),
Республика Беларус
Emall: nabducaum@mail.ru, nabducaum@gmail.com.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности автомобильных грузоперевозок в условиях растущего объёма внешнеторговых операций Узбекистана [1,2]. Наманганская область, обладая выгодным географическим положением для маршрутов в Россию, ближний восток, ЕС и страны ЕАЭС, сталкивается с высокими операционными затратами, значительным расходом топлива и административной нагрузкой [3,4]. Цель работы — разработка математической модели транспортно-логистической системы, позволяющей оценивать полную себестоимость, рентабельность и эффективность рейсов трёх типов (внутри страны, РФ/Китай, ЕС). Модель построена на реальных данных 2025–2026 гг. и предназначена для научного анализа и подготовки предложений государственным органам по оптимизации логистики региона [5].

Научный анализ эффективности грузоперевозок транспортно-логистическом сегменте логистики, разработка и подготовка обоснованных предложений для государственных органов Узбекистана по улучшению транспортно-логистической системы Наманганской области.

Для Наманганской области оптимальная стратегия — комбинированный подход: максимизировать объёмы на региональных маршрутах (высокая рентабельность) + развивать длинные маршруты с государственной поддержкой (высокая абсолютная прибыль).

По таблице 1 коэффициент детерминации (R^2) трендовой линии очень высокий (визуально > 0,98). Это означает, что расстояние объясняет более 98 % вариации общих затрат. Линейная зависимость крайне устойчивая .

Математическая интерпретация модели уравнение линейного тренда (приближённо по данным):

$$C_{\text{total}} = 1{,}15 \cdot D + 520$$

где: 1,15 USD/км — переменные затраты на километр (средний коэффициент α);

520 USD — постоянные/полупостоянные затраты (intercept)

Анализ таблицам 1 и 2 показывают сильная линейная зависимость каждые дополнительные 1000 км увеличивают затраты в среднем на 1150 USD. Это подтверждает, что основной драйвер затрат — расстояние (топливо + время водителя + амортизация).

Таблица 1. Сравнение коэффициентов по типам перевозок

Маршрут	Расстояние	Реальные затраты	Расчёт по тренду	Отклонение
Наманган–Новосибирск	2750 км	2400 USD	2680 USD	–10 %
Ташкент–Москва	3300 км	3348 USD	3315 USD	+1 %
Ташкент–Германия	8000 км	9557 USD	9720 USD	–1,7 %

Вывод: модель тренда очень точно описывает реальность.

Таблица 3. Сравнительные расчёты ключевых показателей эффективности

Показатель	Наманган–Новосибирск	Ташкент–Москва	Ташкент–Германия	Сравнение
Тонно-км (D × W)	55 000	69 300	168 000	—
Удельная себестоимость (USD/т·км)	0,0436	0,0483	0,0569	Самая низкая — региональный маршрут
Прибыль на 1000 т·км (η)	7,27	2,19	8,59	Максимум на длинном маршруте
Рентабельность (%)	16,7 %	4,5 %	15,1 %	Выше всего на региональном и длинном маршрутах
Затраты на 1000 км	873 USD	1015 USD	1195 USD	Рост на 37 % при удлинении маршрута
Доля переменных затрат (топливо, водитель и т.д.)	≈ 65–70 %	60 %	82 %	Растёт с расстоянием

Эффект масштаба расстояния маршрутов показывает, что на коротких региональных маршрутах (Наманган–Новосибирск) удельная себестоимость минимальна (от 0,0436 USD/т·км). Постоянные затраты снижение удельных (на единицу продукции/услуги) постоянных расходов за счёт роста объёма меньше, но абсолютная прибыль на тонно-км высокая. На длинных маршрутах (на примере Германия) абсолютная прибыль максимальна (от 8,59 USD/1000 т·км), но удельная себестоимость выше на 30 % по сравнению с региональным маршрутом. Точка безубыточности при ставке плата за перевозку груза около ≈ 0,06–0,07 USD/т·км (средняя по рынку) региональные маршруты выходят в прибыль уже при 2000–2200 км, а длинные — при 3000 км. специфика Наманганской области маршруты из Намангана (Наманган–Новосибирск, Фергана–Иваново и др.) находятся в самой выгодной зоне среднее 2750–3200 км. Здесь достигается

максимальная рентабельность при минимальной удельной себестоимости.
Рекомендации конкретно для Наманганской области. Для компаний (Зохиджон транс, Йосинбек транссервис и др.): - приоритет — региональные и средние рейсы (до 4000 км). Здесь удельная себестоимость на 9–23 % ниже, чем на длинных маршрутах; - на длинных плечах (ЕС/Китай) обязательно обновлять парк на EURO-6 — снижение переменных затрат на 12–15 % (коэффициент α); -внедрять GPS + тахографы + электронный документооборот — снижение постоянной составляющей (520 USD) на 15–20 %; -для государственных органов Наманганской области; -субсидировать топливо и платные дороги именно для рейсов, начинающихся в Намангане (цель — снизить средний коэффициент α до 0,95–1,00 USD/км); -создать региональный логистический хаб в Намангане для сокращения порожних пробегов (статья 7) на 25–30 %; -ввести налоговые льготы на технику не старше 2018 года и цифровые технологии; -целевой KPI области к 2030 году (по модели автора): $\eta_{region} \geq 5{,}5$ USD на 1000 т·км и средняя рентабельность парка ≥ 14 %.
Вывод: Наманганская область обладает естественным конкурентным преимуществом — оптимальным расстоянием до основных рынков (Россия). Что именно региональные рейсы дают самую высокую эффективность. Государственная поддержка должна быть направлена на сохранение этого преимущества и постепенное расширение длинных плеч с минимальным ростом удельной себестоимости.

Список использованной литературы

1. Крэйник Т.Г., Лапорт Г. Модели планирования грузоперевозок // Европейский журнал операционных исследований. – 1997. – Том 97, № 3. – С. 409–438. (Scopus, Web of Science).
2. Иванов Д. Структурная динамика и управление в управлении цепочками поставок // Международный журнал производственных исследований. – 2018. – Т. 56, № 6. – С. 2252–2263. (Scopus, Web of Science).
3. Демир Э., Бекташ Т., Лапорт Г. Обзор последних исследований в области экологически чистых автомобильных грузоперевозок // Европейский журнал операционных исследований. – 2014. – Том 237, № 3. – С. 775–793. (Scopus, Web of Science).
4. Лииматайнен Х., Нюканен Л., Арвидссон Н. Анализ конкурентоспособности мер по организации автомобильных грузоперевозок // Исследования в области транспортного бизнеса и менеджмента. – 2019. – Том 32. – С. 100421. (Scopus).
5. SteadieSeifi M., Dullaert W., Naudts D., et al. Планирование мультимодальных грузоперевозок: обзор литературы // Европейский журнал операционных исследований. – 2014. – Том 233, № 1. – С. 1–15. (Scopus, Web of Science).

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МАШИНОСТРОЕНИИ

Желтухин Андрей Владимирович – старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Научный руководитель Умаров Толибжон Умарович – профессор кафедры «Технология машиностроения»
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

Развитие цифровых технологий и переход к концепции «умного производства» обусловили активное внедрение методов искусственного интеллекта в машиностроение. Современные исследования показывают, что использование интеллектуальных алгоритмов позволяет повысить эффективность проектирования, оптимизировать технологические процессы и улучшить качество выпускаемой продукции. Анализ отечественных и зарубежных источников свидетельствует о формировании устойчивой тенденции к интеграции систем искусственного интеллекта в основные этапы жизненного цикла машиностроительной продукции.

В отечественных исследованиях основное внимание уделяется применению искусственного интеллекта для оптимизации технологических процессов обработки. Отмечается, что интеллектуальные системы позволяют автоматически выбирать режимы резания, прогнозировать износ инструмента и управлять параметрами обработки в режиме реального времени. Особое значение имеет применение нейронных сетей для прогнозирования стойкости режущего инструмента и предупреждения аварийных ситуаций при обработке сложных деталей. Согласно работам российских исследователей, использование методов машинного обучения позволяет повысить производительность обработки на 10–20 % и снизить уровень брака за счет адаптивного управления процессами.

Зарубежные источники рассматривают применение искусственного интеллекта более широко, включая интеллектуальное проектирование, цифровые двойники и автономные производственные системы. В исследованиях специалистов компаний Siemens и Autodesk отмечается эффективность применения генеративного проектирования, при котором алгоритмы искусственного интеллекта автоматически формируют оптимальные конструкции деталей с учетом заданных ограничений. Такой подход позволяет уменьшить массу изделий и повысить их прочностные характеристики.

Значительное внимание в зарубежных публикациях уделяется интеллектуальному мониторингу оборудования. По данным исследований, опубликованных IEEE, применение алгоритмов машинного обучения для диагностики станков с ЧПУ позволяет прогнозировать отказ оборудования с точностью до 90 %. Это дает возможность перехода к предиктивному обслуживанию и сокращению простоев производственных линий.

Также перспективным направлением является использование

искусственного интеллекта в системах автоматизированного управления производством. Интеллектуальные системы способны анализировать большие массивы данных о загрузке оборудования, оптимизировать маршруты обработки деталей и формировать производственные расписания. Зарубежный опыт показывает, что внедрение таких систем повышает эффективность использования оборудования на 15–25 %.

Анализ отечественных и зарубежных источников показывает, что ключевыми перспективами применения искусственного интеллекта в машиностроении являются: интеллектуальное проектирование изделий, адаптивное управление технологическими процессами, предиктивная диагностика оборудования и оптимизация производственных потоков. Наиболее значимый эффект достигается при комплексной интеграции искусственного интеллекта в цифровую производственную среду.

Таким образом, применение искусственного интеллекта открывает новые возможности для повышения конкурентоспособности машиностроительных предприятий, снижения затрат и улучшения качества продукции. Дальнейшее развитие технологий связано с внедрением цифровых двойников, автономных производственных систем и интеллектуальных CAD/CAM/CAE-комплексов.

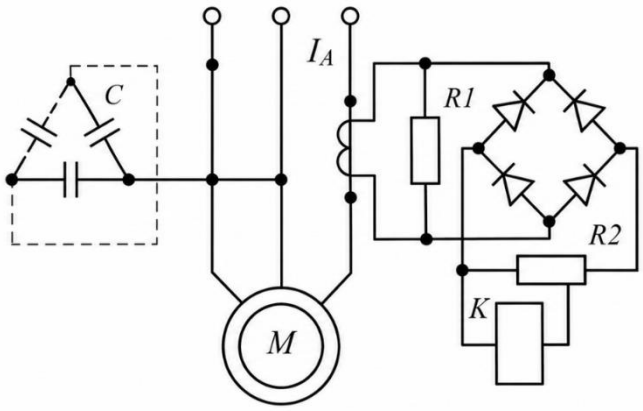
Используемая литература

1. Иванов В. А., Петров А. Н. Применение методов искусственного интеллекта в машиностроении // Вестник машиностроения. — 2022. — № 8. — С. 45–51.
2. Кузнецов С. В. Интеллектуальные системы управления технологическими процессами обработки. — М.: Машиностроение, 2021. — 256 с.
3. Artificial Intelligence in Smart Manufacturing // IEEE Transactions on Industrial Informatics. — 2023.
4. Generative Design in Mechanical Engineering — Autodesk Research Report. — 2024.
5. AI-driven Digital Manufacturing — Siemens White Paper. — 2023.
6. Сайт Siemens.com [Электронный ресурс] https://www.siemens.com (дата обращения: 03.04.2026).
7. Сайт Autodesk [Электронный ресурс] https://www.autodesk.com (дата обращения: 03.04.2026).
8. Сайт Ieeexplore.ieee.org [Электронный ресурс] https://ieeexplore.ieee.org (дата обращения: 03.04.2026).

SANOAT DASTGOHLARIDA YUKLAMA VA MOMENTNI ELEKTR PARAMETRLAR ASOSIDA NAZORAT QILISH

Y.A.Meliboyev[1], Sh.O.Ozodova[1]
[1]I.Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent shahri, 100095,Universitet ko'chasi, 2-uy.

Avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish jarayonlarida uskuna va mexanizmlarga tushayotgan yuklamani — ya'ni ularga ta'sir etuvchi kuch va aylanish momentlarini doimiy kuzatib borish muhim ahamiyatga ega. Bunday nazorat mexanik qismlarning ortiqcha zo'riqishining oldini olib, ularning muddatidan oldin ishdan chiqishini kamaytiradi hamda elektr dvigatellarning ortiqcha yuklama ostida ishlashiga yo'l qo'ymaydi. Yuklama ko'rsatkichlarini tizimli ravishda kuzatish orqali uskunaning eng samarali ishlash rejimlarini aniqlash, energiya sarfini optimallashtirish va texnologik jarayonni barqaror holatda ushlab turish mumkin. To'plangan ma'lumotlar asosida ish sharoitlarini tahlil qilish, nosozliklarni oldindan aniqlash va texnik xizmat ko'rsatishni oqilona rejalashtirish imkoniyati kengayadi. Natijada, ishlab chiqarishning ishonchliligi oshib, umumiy samaradorlik yuqori darajaga ko'tariladi. Kinematik zanjir tarkibida sezgir elastik elementlarning qo'llanilishi tizimning umumiy bikrligini kamaytirib, uning dinamik barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Natijada tebranishlar ortadi, aniqlik pasayadi va tezkor boshqaruv jarayonlari murakkablashadi. Shu bois amaliyotda yuklama miqdorini bevosita mexanik o'lchash o'rniga, uni bilvosita — elektr parametrlar orqali aniqlash usullari keng qo'llaniladi[1-2]. Bunda yuritma elektr dvigatelining ishlash ko'rsatkichlari, jumladan, iste'mol qilinayotgan tok, quvvat va fazalar orasidagi siljish burchagi tahlil qilinadi. Ushbu parametrlar yuklama bilan o'zaro bog'liq bo'lgani sababli, ular asosida tizimdagi real yuklanish holatini baholash va nazorat qilish imkoniyati yaratiladi.



1-rasm. Stator toki bo'yicha elektr dvigatel yuklamasini nazorat qilish sxemasi

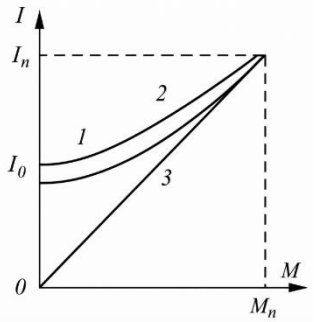
Asinxron elektr dvigatel yuklamasini stator toki orqali nazorat qilishga mo'ljallangan sxema (1-rasm)da dvigatel statoridan o'tuvchi tokka proportsional signal tok transformatori (TA) ning ikkilamchi cho'lg'amida hosil qilinadi [3]. Olingan signal keyinchalik to'g'rilanib, sozlanishi mumkin bo'lgan R2 potensiometri orqali qiymati rostlanadi va sezgirligi past bo'lgan K elektromagnit

relesiga uzatiladi. Sxemada qo‘llanilgan past qarshilikli R1 rezistori tok transformatorining ikkilamchi zanjirini himoyalash vazifasini bajaradi, ya’ni u transformatorning qisqa tutashuv rejimiga yaqin sharoitda xavfsiz ishlashini ta’minlash uchun shunt sifatida xizmat qiladi. Shu tarzda, tizim yuklama ortishini bilvosita elektr signal orqali aniqlab, zarur hollarda boshqaruv yoki himoya funksiyalarini ishga tushirish imkonini beradi.

Stator toki elektr dvigatel valining yuklama momenti bilan quyidagi ko‘rinishdagi chiziqli bo‘lmagan bog‘liqlikka ega:

$$I = I_n\sqrt{\beta_0^2 + (1-\beta_0^2)(M/M_n)^2}$$

bu yerda I_n — statorning nominal toki, M_n — nominal moment, β_o=I_o/I_n — salt yurish tokining karraligi.



2-rasm. Stator toki elektr dvigatel valining yuklama momenti chiziqli bo‘lmagan bog‘liqlik grafigi.

2-rasmdagi grafikdan ko‘rinib turibdiki, kichik yuklamalarda elektr dvigatel statorining toki deyarli o‘zgarmaydi va bu sohada yuklamani rostlashning imkoni yo‘q. Bundan tashqari, stator toki nafaqat momentga, balki tarmoq kuchlanishiga ham bog‘liq. Tarmoq kuchlanishi pasayganda 1 (M) bog‘liqligi o‘zgaradi (2-egri chiziq), bu esa sxema ishiga xatolik kiritadi.

Elektr dvigatelning stator toki salt yurish toki va rotorning keltirilgan tokining geometrik yig‘indisidan iborat:

$$I = I_0 + I_2$$

Yuklama o‘zgarganda I_2 tok o‘zgaradi. Salt yurish toki esa yuklamaga deyarli bog‘liq emas. Shu sababli, kichik yuklamalarni nazorat qilish qurilmalarining sezgirligini oshirish uchun asosan induktiv xarakterga ega bo‘lgan salt yurish tokini kompensatsiyalash zarur.

Avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish tizimlarida elektr dvigatellar yuklamasini nazorat qilish texnologik jarayonning barqarorligi va uskunalarning ishonchli ishlashini ta’minlashda muhim o‘rin tutadi. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, yuklamani mexanik usullar bilan bevosita o‘lchash tizimning dinamik xususiyatlariga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin, shu sababli amaliyotda elektr parametrlar asosidagi bilvosita nazorat usullari keng qo‘llaniladi. Stator toki asosida yuklamani aniqlash usuli soddaligi va ishonchliligi bilan ajralib tursa-da, uning chiziqli bo‘lmagan xususiyati, ayniqsa kichik yuklamalarda sezgirlikning pastligi hamda tarmoq kuchlanishiga bog‘liqligi kabi kamchiliklari mavjud. Shu bilan birga, salt yurish tokini kompensatsiyalash zarurati ushbu usulni takomillashtirishning muhim yo‘nalishlaridan biri ekanligini ko‘rsatadi. Elektr

parametrlar orqali yuklamani nazorat qilish tizimlari ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, nosozliklarning oldini olish va energiya resurslaridan oqilona foydalanishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Plakhtiev, A., Gaziev, G., Meliboev, Y., Doniyorov, O., Norholboyev, D., & Ibragimov, J. (2021). Universal contactless converters of monitoring and control systems in water power industry. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 04014). EDP Sciences.

2. Plakhtiev, A., Gaziev, G., Meliboev, Y., Doniyorov, O., Norholboyev, D., & Ibragimov, J. (2021). Static characteristics of contactless converters of monitoring and control systems. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 04015). EDP Sciences.

3. https://electricalschool.info/main/electroshemy/450-jelektricheskie-ustrojjstva-kontrolja.html

DEVELOPMENT OF DIGITAL TWINS AS A PROMISING DIRECTION IN THE DIGITALIZATION OF PRODUCTION PROCESSES

DSc, prof. Ivanyan A.I., master student M.M. Sagatov
Ximavtomatika LLC, Tashkent State Technical University, Tashkent

In today's competitive environment, industrial organizations require advanced analytics that enable near-real-time decision-making for more efficient production process management. By leveraging cutting-edge digital twin technology, which offers the most advanced monitoring, analysis, and predictive capabilities, process engineers can conduct 24/7 monitoring of plant data, as well as ongoing health checks and recommendations for resolving performance deficiencies [1, 2].

One trend in digitalizing a production facility with the goal of creating its digital twin for industrial plant optimization and increased production efficiency is a dedicated cloud and software infrastructure called asset performance management (APM). Asset performance management technology unifies asset and process data by integrating all sensor sources, control systems, process histories, and machine condition monitoring systems. The ability to uncover new levels of untapped plant productivity begins with the creation of this unified set of process and asset data. The innovative idea of optimizing an industrial facility using an APM system involves incorporating a library of a wide range of asset models into the APM IT infrastructure (Fig. 1). The library combines three key asset modeling methods into templates for specific assets: performance modeling, analytics modeling, and operational modeling [3, 4].

Another established trend is the implementation of digital twins supporting advanced process control (APC). Industrial APC applications require the created process model to accurately represent the process dynamics. Typical strategic goals for these applications include improving production economics or increasing the quality and quantity of target products. The online optimization function is

designed for continuous process monitoring and for predicting the optimal production control mode through continuous reconciliation with a reference process model.

Online optimization software typically uses simultaneous equation solving technology. The model is part of a suite of applications that represents the best course of action for the process to achieve objectives.

A third important trend is the development of process simulators, or so-called computer-based training systems (CTS), to improve the competence and qualifications of personnel servicing production facilities. A computer-based training systems is a set of software modules integrated into a simulation model of process equipment and control systems. A CTS is designed to allow trainees to practice various operating modes and situations, including startup and shutdown modes, and the ability for the instructor to simulate deviations from the mode. This allows for the creation of a wide range of scenarios for trained operators and the observation of their actions.

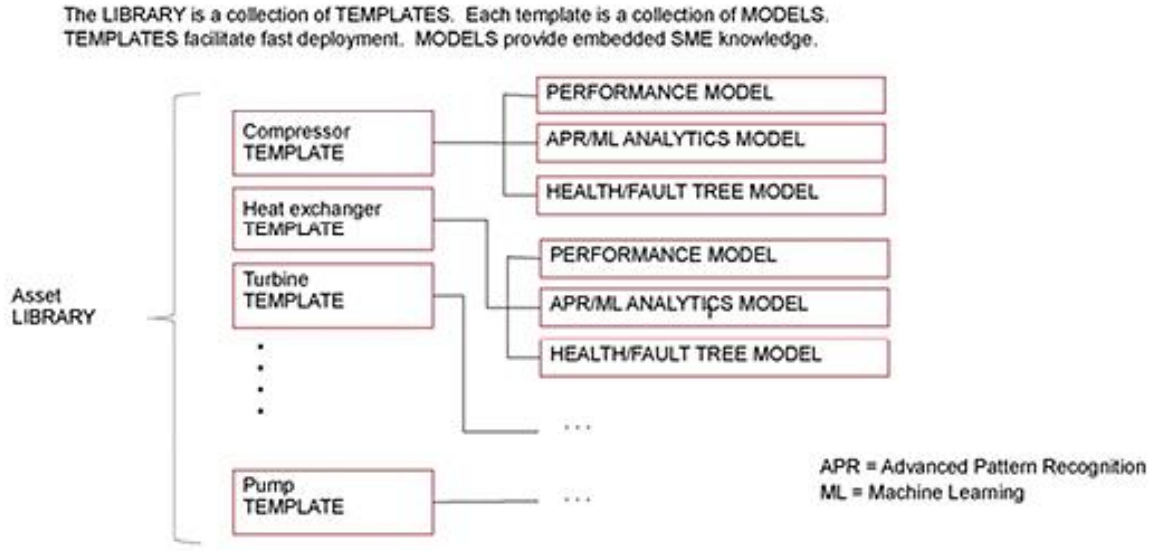


Figure 1. APM Asset Library.

The trend of creating projections of technological process simulators is probably the most developed in connection with the urgent need for simulators over several decades, but at the same time one of the most profoundly developing as the technological processes themselves become more complex and, at the same time, the accelerated development of training systems and tools, including modern technologies of virtualization, augmented and virtual reality.

Thus, digital twin development trends will inevitably expand and deepen as human activity becomes more digital. A key aspect of the high-quality and efficient operation of any digital twin is the maximum available volume of collected data and the analytical tools for processing it. Therefore, any step toward digitalization of elements or objects associated with the primary prototype of a digital twin is essentially a step toward improving the digital twin.

References.

[1] Yusupbekov, N.R., Adilov, F.T., Ivanyan, A.I. Digitization of Centrifugal Compressor Asset as one of key elements of overall Digitized Industrial Plant.

ICAFS-2022.
[2] Zhiqiang, G., Zhihuan, S., Steven, X.D., Biao, H.: Data Mining and Analytics in the Process Industry: The Role of Machine Learning. IEEE Access 5(12), 20590–20616 (2017).
[3] Data's Big Impact on Manufacturing: A Study of Executive Opinions. Study by Honeywell and KRC Research Inc. Honeywell Process Solutions, Houston (2016).
[4] Yusupbekov, N.R., Adilov, F.T., Ivanyan, A.I. Development of Digital Twin for Centrifugal Rotating equipment Assets. C. Kahraman et al. (Eds.): INFUS 2022, LNNS 505, pp. 446–455, 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09176-6_51.

ISSUES OF INTELLECTUAL PRODUCTION DEVELOPMENT

DSc, prof. Adilov F.T., master student Sagatova F.M.
Ximavtomatika LLC, Tashkent state technical university, Tashkent

Modern technologies such as the Internet of Things (IoT), cloud computing (CC), big data analytics (BDA), and artificial intelligence (AI) have significantly stimulated the development of smart manufacturing. A key enabler of smart manufacturing is cyber-physical integration, which is increasingly being adopted by manufacturers. As the preferred means of such integration, cyber-physical systems (CPS) and digital twins (DT) have attracted considerable attention from researchers and practitioners in the industry.

With the development of data collection systems, information technology (IT), and networking technologies, manufacturing has entered the digital era. Against the backdrop of digitalization, the manufacturing industry faces global challenges associated with the rapid advancement of digital technologies [1]. Smart manufacturing has been used since the 1980s as an area of intersection between artificial intelligence (AI) and manufacturing [2,3]. The term "intelligent manufacturing" refers to a future state of manufacturing in which real-time data transfer and analysis from across the product lifecycle, coupled with modeling and model-based optimization, create intelligent capabilities to positively impact all aspects of production [1-4].

CPSs are multidimensional and complex systems that integrate the cyber world and the dynamic physical world. Through the integration and collaboration of computing, communication, and control, CPSs provide real-time sensing, information feedback, dynamic control, and other services [5].

Digital twin (DT) is another concept related to cyber-physical integration. DTs create highly accurate virtual models of physical objects in a virtual space to simulate their real-world behavior and provide feedback. As a result, DTs enable companies to predict and detect physical problems more quickly and accurately, optimize production processes, and produce higher-quality products.

Both CPS and DT are paving the way to intelligent manufacturing by creating a closed loop between the cyber/digital and physical worlds, based on state

measurement, real-time analysis, scientific decision-making, and precise execution. However, thanks to its virtual models, DT provides more intuitive and effective means of design improvement. Virtual models can be used as a complement to enrich the composition and functionality of CPS, so DT technology can be considered an essential foundation for building CPS and paving the way for their implementation. The combination of CPS and DT will help manufacturers achieve more precise, high-quality, and efficient management.

Intelligent manufacturing is a value creation process spanning design, production, logistics, and maintenance, involving multiple actors.

The Internet of Things, computer-aided communications, business intelligence (BI), and artificial intelligence (AI) are key elements of new IT. In manufacturing, due to digitalization, production resources using industrial technologies generate large volumes of various types of data (Figure 1).

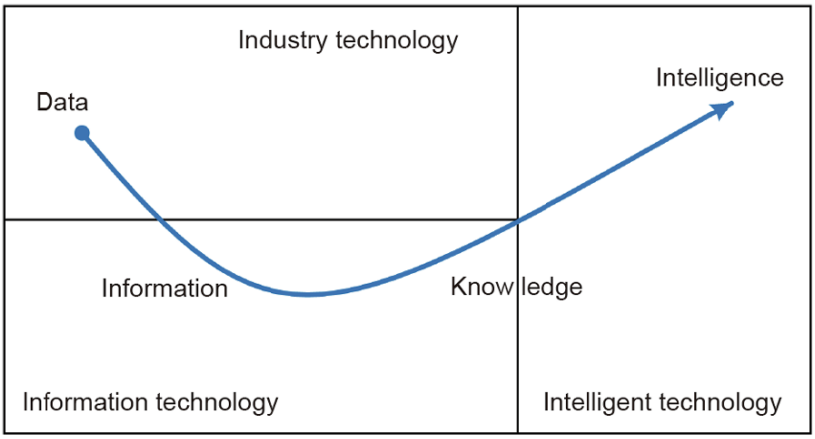


Fig. 1. Integration of industrial, information and intelligent technologies.

The functional implementation of both CPS and DT aims to improve the efficiency, resilience, and intelligence of physical processes. Given their respective core elements (e.g., sensors and actuators in CPS, and models and data in DT), CPS and DT have different priority areas of application. However, both systems must integrate with new IT solutions.

Thus, intelligent manufacturing has become an inevitable trend, and achieving cyber-physical interaction and integration in manufacturing is an essential prerequisite for intelligent manufacturing. CPS and DT are the preferred means for achieving this goal.

References.

[1] Negri E, Fumagalli L, Macchi M. A review of the roles of digital twin in CPS-based production systems. Procedia Manuf 2017;11:939–48.

[2] Kusiak A. Smart manufacturing. Int J Prod Res 2018;56(1–2):508–17.

[3] Zhong RY, Xu X, Klotz E, Newman ST. Intelligent manufacturing in the context of Industry 4.0: a review. Engineering 2017;3(5):616–30.

[4] Tao F, Qi Q, Liu A, Kusiak A. Data-driven smart manufacturing. J Manuf Syst 2018;48(Part C):157–69.

[5] Liu Y, Peng Y, Wang B, Yao S, Liu Z. Review on cyber–physical systems. IEEE/ CAA J Autom Sin 2017;4(1):27–40.

АНАЛИЗ БАЗОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ САПР PRO/ENGINEER ДЛЯ СОЗДАНИЯ БИБЛИОТЕК ВИРТУАЛЬНЫХ 3D-МОДЕЛЕЙ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА.

Доц. Якупов Артур Мансурович
Магистрантка Алишерова Робия Шахзод қизи
Ташкентский государственный технический университет, 100095, ул. Университетская, 2, г. Ташкент, Узбекистан

В процессе верификации и симуляции обработки, режущий инструмент должен отображаться в виде твердого тела. Твердотельные модели режущего инструмента могут эффективно использоваться при создании управляющих программ для станков с ЧПУ и верификации механической обработки на виртуальных станках.

Процедура создания моделей режущего инструмента показана на примере CAD-модуля системы Pro/ENGINEER. В этом модуле создаётся сборочная ЗО-модель режущего инструмента. При этом используются следующие базовые операции трехмерного моделирования: вытягивание, вращение и скруглеиие.

Pro/ENGINEER предоставляет возможность создания и изменения фасок. Фаски представляют собой тип элемен та, в котором кромка или угол являются скошенными. Поверхности могут быть поверхностями твердых тел или традиционными для Pro/ENGINEER составными поверхностями и поверхностями с нулевой толщиной.

Дерево модели - элемент навигации, который используется для удобного поиска нужного объекта, а также работы с ним через контекстное меню. Дерево модели представлено в иерархическом видеб, конечными узлами являются элементы построения. Существует возможность задания фильтра дерева для скрытия/отображения интересующих элементов построения. С помощью дерева мохно изменять последовательность создания различных элементов модели,тем самым, меняя саму её структурую. Это бывает очень удобно в тех случаях, когда более поздние по времени сздания элементы не являются потомками более ранных, а значит, могут редактироваться независимо от них.

В сборках Pro/ENGINEER существует много способов сопряжения компонентов. Сопряжение компонентов с использованием жестких привязок, это один из основных способов создания в системе сборок.
Система оперирует различными типами привязок, такими как Mate (Сопрячь), Align (Выровнять), Insert (Вставить). Более простым использование этих привязок делает автоматическая привязка. Если сопрягать компоненты с применением автоматической привязки, то достаточно указывать ссылки на сопрягаемых объектах, а система сама будет интерпретировать эти ссылки в зависимости от выбранной геометрии и взаимного расположения сопрягаемых деталей.

В результате можно сделать выводы о том, что:

1. CAD-модуль САПР Pro/En ginecr имеет все необходимые возможности для эффективного создания 3D-моделей режущего инструмента.

2. CAM-модуль системы Pro/Engineer имеет возможности для привязки режимов резания к 3Г)-моделям инструмента.

Все рассмотренные возможности и инструменты, реализованные в САПР «тяжелого» класса Pro/Engineer, позволяют точно и быстро создавать **библиотеки** виртуальных 3D-моделей режущего инструмента.

Вывод

Анализ базовых инструментов САПР PTC Creo (Pro/ENGINEER) показывает, что система предоставляет полный набор средств для создания и управления библиотеками виртуальных 3D-моделей режущего инструмента.

Функциональные возможности системы охватывают параметрическое моделирование, задание атрибутов и технологических параметров, создание систем координат, а также интеграцию с модулем Pro/NC для последующего использования в процессах механообработки. Это позволяет не только формировать геометрически точные модели инструментов, но и связывать их с условиями обработки, включая режимы резания для различных материалов.

Использование библиотек инструментов в Pro/ENGINEER обеспечивает:

- стандартизацию и унификацию данных об инструментах;
- ускорение подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ;
- повышение точности и повторяемости технологических процессов;
- удобство хранения и повторного использования моделей и параметров.

В результате можно сделать вывод, что применение базовых инструментов САПР Pro/ENGINEER для создания библиотек виртуальных 3D-моделей режущего инструмента значительно повышает эффективность инженерной подготовки производства, снижает вероятность ошибок и способствует цифровизации технологических процессов.

Библиографический список

1. Технология машиностроения / Под ред. В.М. Кованова. - М.: Машиностроение, 2018.

2. Режущий инструмент / Под ред. Г.Н. Сахарова. — М.: Машиностроение, 2017.

4. Проектирование режущего инструмента / В.А. Гречишников. — М.: Машиностроение, 2019.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Доц. Якупов Артур Мансурович
Магистрантка Алишерова Робия Шахзод қизи
Ташкентский государственный технический университет, 100095, ул. Университетская, 2, г. Ташкент, Узбекистан

Для разработки библиотеки твердотельного инструмента вначале необходимо установить структуру директории материалов и заполнить ее списком обрабатываемых материалов. После следует ознакомиться с механизмом определения и использования режимов резания инструмента в ProNC. Затем следует создать библиотеку параметров инструмента.

При создании библиотеки необходимо построить твердотельные модели инструментов в Pro/ENGINEER Part, далее задать требуемые параметры и создать атрибуты моделей.

Методика создания библиотеки твердотельного инструмента включает следующие этапы:

1. Установка структуры директории материалов. Для выоора режущего инструмента и установки подами и скорости регания нужно настроить структуру директории, прежде чем начать определять операции и инструменты.
2. Задание библиотеки параметров инструментов, в которой будут храниться все файлы параметров.
3. Создание гвердотельной модели инструмента.
4. Задание необходимых параметров в модели инструмента.
5. Создание системы координат в модели инструмента с определенным именем и ориентацией, которая будет центром инструмента, т.е. контрольной точкой инструмента. Эта точка, относительно которой будет производиться расчет траектории движения инструмента в NC последовательности.
6. Передача модели инструмента в модель механообработки ProNC.
7. Задание режимов резания для модели инструмента, соответствующим различным материалам заготовок (согласно материалам, заданным в директории материалов).
8. Сохранение параметров инструмента и режимов резания.

Pro/NC позволяет выбирать режущий инструмент и устанавливать подачи и скорости резания, базирующиеся via материале заготовки и его свойствах.

Pro/NC хранит все данные режущего инструмента в директории инструментов которая определяется опцией конфигурации pro_mf_tprm_dir.

Чтобы настроить структуру директории материалов, необходимо создать поддиректорию, присвоив ей название materials в директории инструментов.

В директории materials создать поддиректории, соответствующие материалам заготовки и их свойствам, например можно создать поддиректории steel20, steel30, aluminum и т.д.

Когда, впоследствии, определяется операция или инструмент, система вносит в список соответствующие поддиректории материалов для их выбора.

Когда сохраняются данные режущего инструмента, система сохраняет параметры геометрии инструмента в "*.tpm" файле в директорию инструментов и создает "*.tpm" файл с тем же именем, содержащим данные о подаче и скорости резания в соответствующей поддиректории материалов. Эти данные о подаче и скорости резания могут быть использованы при определении значений параметров мехобработки через отношения (уравнения).

Примечание: Если не определить опцию конфигурации pro_mf_tprm_dir, система будет использовать текущую рабочую директорию, как директорию инструментов.

Пример: Установка структуры директории материалов

1. Определить директорию инструментов установив опцию конфигурации: pro_mf_tprm_dir/home /users/toolcrib.
2. В директории toolcrib создать поддиректорию с именем materials.
3. В директории materials создать поддиректории для всех материалов и свойств. Например, создать три поддиректории: steel20, steel 40 и aluminum.

Структура директрии материалов будет построена. Теперь, если запустить Pro/ENGINEER, три поддиректории материалов будут внесены в списки, для определения операций (для материалов заготовки) и для определения режущих инструментов.

Вывод. Создание 3D-моделей режущего инструмента в среде PTC Creo (Pro/ENGINEER) представляет собой последовательный и структурированный процесс, обеспечивающий эффективную подготовку к механообработке.

Ключевыми этапами являются: настройка структуры директорий материалов, формирование библиотеки параметров инструмента, построение твердотельной модели, задание геометрических и технологических параметров, создание корректной системы координат и последующая интеграция инструмента в среду Pro/NC. Особое значение имеет назначение режимов резания для различных материалов, что позволяет автоматизировать выбор подач и скоростей обработки.

Правильно организованная библиотека инструментов обеспечивает:

- повышение точности моделирования процессов обработки;
- сокращение времени подготовки управляющих программ;
- возможность повторного использования данных;
- снижение вероятности технологических ошибок.

Таким образом, соблюдение всех этапов создания 3D-моделей режущего инструмента является необходимым условием для эффективного использования CAD/CAM-систем и повышения производительности современного машиностроительного производства.

Библиографический список

1. САПР и CAM-системы в машиностроении / А.П. Петров. — СПб.: Питер, 2020.
2. CAD/CAM/CAE системы / Н.Н. Голованов. — М.: Академия, 2021.
3. Pro/ENGINEER. Практическое руководство / С. Тику. — М.: ДМК Пресс, 2015.

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ КОРПУСА ТОРМОЗА КАРЬЕРНЫХ МАШИН ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ НАГРУЗКАХ

[1]Ражабова Н., [2]Мирзаев Н.Н.
[1]докторант кафедры технологии машиностроения
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, г. Ташкент, Республика Узбекистан
[2]доцента кафедры машиностроительной технологии
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, г. Ташкент, Республика Узбекистан

Рассматриваются вопросы повышения устойчивости корпуса тормоза большегрузных карьерных машин, функционирующих в условиях комбинированных механических и термических нагрузок. Выявлены закономерности формирования напряженно-деформированного состояния и предложены направления повышения долговечности конструкции.

Рост грузоподъемности карьерных машин и интенсификация режимов их эксплуатации приводят к увеличению нагрузок на элементы тормозной системы. Корпус тормоза, являясь ответственным узлом, работает в условиях сложного термомеханического нагружения, что обусловливает развитие усталостных повреждений и снижение ресурса. Недостаточная изученность совместного влияния механических и термических факторов на устойчивость конструкции определяет актуальность настоящего исследования.

Повышение устойчивости корпуса тормоза большегрузных карьерных машин на основе комплексного учета термомеханических нагрузок и оптимизации конструктивно-технологических параметров.

- проанализировать условия эксплуатации корпуса тормоза при комбинированном нагружении;
- исследовать напряженно-деформированное состояние с учетом термических и механических факторов;
- выявить основные механизмы разрушения и зоны концентрации напряжений;
- обосновать направления конструктивной и технологической оптимизации;
- разработать рекомендации по повышению долговечности конструкции.

В процессе эксплуатации корпус тормоза подвергается воздействию переменных нагрузок и температурных градиентов, что приводит к формированию нестационарного напряженно-деформированного состояния. Установлено, что термические напряжения, возникающие вследствие неравномерного нагрева, существенно усиливают действие механических нагрузок и ускоряют процессы усталостного разрушения.

Анализ показал, что наибольшие напряжения локализуются в зонах геометрических переходов и конструктивных неоднородностей, выступающих в качестве концентраторов напряжений. Дополнительное влияние оказывают технологические дефекты, возникающие в процессе литья и механической обработки.

Для повышения устойчивости корпуса тормоза предлагается комплексный подход, включающий оптимизацию геометрии конструкции с целью снижения коэффициента концентрации напряжений, применение материалов с повышенной термостойкостью и усталостной прочностью, а также совершенствование технологических процессов изготовления. Использование методов численного моделирования позволяет определить критические зоны и повысить точность проектных решений.

- установлены закономерности формирования напряженно-деформированного состояния корпуса тормоза при комбинированном термомеханическом нагружении;
- выявлено влияние температурных градиентов на интенсивность усталостного разрушения;
- обоснована необходимость комплексной конструктивно-технологической оптимизации для повышения устойчивости;
- предложен подход к снижению концентрации напряжений на основе рационализации геометрии конструкции.
- разработаны рекомендации по повышению ресурса корпуса тормоза;
- обеспечено снижение вероятности разрушения в условиях эксплуатации;
- предложенные решения могут быть внедрены на машиностроительных предприятиях;
- результаты способствуют снижению эксплуатационных затрат и повышению безопасности техники.

Повышение устойчивости корпуса тормоза большегрузных машин достигается за счет комплексного учета термомеханических нагрузок, оптимизации конструкции и совершенствования технологий изготовления. Реализация предложенного подхода позволяет существенно повысить надежность и долговечность тормозных систем.

Список литературы

1. Биргер И.А. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 2018.
2. Тимошенко С.П. Теория упругости. – М.: Физматлит, 2019.
3. Stephens R.I. Metal Fatigue in Engineering. – Wiley, 2017.
4. Dowling N.E. Mechanical Behavior of Materials. – Pearson, 2020.
5. Shigley J.E. Mechanical Engineering Design. – McGraw-Hill, 2021.

6. Callister W.D. Materials Science and Engineering. – Wiley, 2020.
7. ASM Handbook. Fatigue and Fracture. – ASM International, 2018.
8. ГОСТ 25.504-82. Расчеты на прочность.
9. ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Основные понятия.
10. Budynas R.G., Nisbett J.K. Mechanical Engineering Design. – McGraw-Hill, 2019.

АЛГОРИТМ И ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ХОЛОСТЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ИНСТРУМЕНТА ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ СЛОЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ТРЕХКООРДИНАТНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ

Докторант Негманов Г.Ф.

В современном машиностроении обработка деталей сложной геометрической формы на станках с числовым программным управлением требует постоянного повышения производительности и сокращения временных затрат [1]. Особую актуальность приобретает оптимизация технологических процессов чистового фрезерования, поскольку при обработке сложных поверхностей значительная часть времени расходуется не только на основной процесс резания, но и на вспомогательные операции, связанные с холостыми перемещениями инструмента [2].

Оперативное время обработки включает основное и вспомогательное время и определяется зависимостью:

$$t_{op} = \sum_{k=1}^{p} t_{ok} + \sum_{i=1}^{q} t_{vi} \quad (1)$$

где t_{ok} — основное время k-го технологического перехода; t_{vi}— вспомогательное время i-го перехода; p — число технологических переходов; q — число вспомогательных переходов.

Одним из эффективных способов повышения производительности является минимизация холостых перемещений инструмента между отдельными участками обработки, а также снижение количества смен инструмента в процессе выполнения технологических операций [3].

При смене режущего инструмента вспомогательное время определяется по формуле:

$$t_{vi} = t_c + t_{fi} + \frac{l_{i0}+l_{0i}}{v} \quad (2)$$

гдеt_c — постоянное время смены инструмента; t_{fi} — время индексации инструментального магазина; l_{i0}— длина перемещения от участка к точке смены инструмента; l_{0i} — длина перемещения от точки смены к новому участку обработки; v — скорость холостого перемещения.

При переходе между участками без смены инструмента вспомогательное время рассчитывается по зависимости:

$$t_{vi} = \frac{l_i}{v} \quad (3)$$

где l_i — длина холостого перемещения между двумя последовательными участками обработки.

Целью исследования является разработка алгоритма и программного модуля оптимизации холостых перемещений инструмента при фрезеровании сложных поверхностей на трехкоординатных станках с ЧПУ. Основная задача заключается в определении рациональной последовательности обработки участков поверхности с учетом минимизации длины холостых перемещений и обеспечения эффективного использования режущего инструмента.

Предлагаемый подход основывается на предварительном разделении сложной поверхности детали на конструктивно-технологические участки. Каждый участок характеризуется определённой геометрией и технологическими параметрами обработки. Далее участки объединяются в группы в зависимости от типа и размера применяемого инструмента [2].

Суммарное вспомогательное время процесса определяется выражением:

$$t_v = \sum_{i=1}^{q} t_{vi} = \sum_{j=1}^{n}(t_c + t_{fi} + \frac{l_{i0}+l_{0i}}{v}) + \sum_{i=1}^{m} \frac{l_i}{v} \quad (4)$$

где n — количество переходов со сменой инструмента; m — количество переходов между участками без смены инструмента.

Разработанный алгоритм реализуется в два этапа. На первом этапе осуществляется формирование матрицы длин холостых перемещений между всеми участками одной технологической группы. На втором этапе на основе полученной матрицы определяется оптимальная последовательность обработки участков с учетом стойкости инструмента и минимального числа его замен .

Особенностью предложенного метода является учет эксплуатационной стойкости фрез. Это позволяет не только минимизировать путь перемещения инструмента, но и рационально организовать технологический процесс, исключая преждевременные или избыточные замены инструмента [4].

Разработанный программный модуль позволяет автоматизировать процесс расчета оптимальных маршрутов перемещения инструмента и интегрировать результаты в систему технологической подготовки производства. Практическое применение программного модуля обеспечивает сокращение вспомогательного времени обработки, уменьшение общей длительности технологического цикла и повышение производительности оборудования [1].

Таким образом, разработанный алгоритм оптимизации холостых перемещений инструмента позволяет существенно повысить эффективность работы трехкоординатных станков с ЧПУ, сократить непроизводительные временные затраты и повысить качество обработки сложнопрофильных деталей.

Список литературы

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. — Москва: Машиностроение, 2019.
2. Технология машиностроения. — Москва: Машиностроение, 2020.

3. Программирование обработки на станках с ЧПУ. — Москва: Высшая школа, 2021.
4. Режущий инструмент. — Москва: Машиностроение, 2018.
5. OpenAI. ChatGPT — интеллектуальная система генерации и обработки текстовой информации. 2026.

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ТРЕХКООРДИНАТНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ

Зав. Кафедры «Технология машиностроения» Мирзаев Н.Н.
Докторант Негманов Г.Ф.

В сфере производства товаров одной из основных задач, стоящих перед ведущими их поставщиками, является снижение издержек, повышение эффективности, сокращение цикла выпуска и сроков запуска изделий. Особенно это актуально для машиностроительных отраслей промышленности, связанных с производством изделий, имеющих сложные формы. Только самая тщательная технологическая проработка и создание многообразной станочной оснастки позволяют достичь необходимого результата и получить продукцию высокого качества.

Особой трудоемкостью отличается изготовление деталей со сложными поверхностями таких, как детали летательных аппаратов и автомобилей, скульптурные объекты, пресс-формы для получения деталей давлением, оснастка для литейного производства, объекты художественного содержания (например, иконостасы и изделия ювелирной продукции).

Для изготовления таких деталей в настоящее время в условиях серийного производства широко применяются фрезерные станки с числовым программным управлением (ЧПУ) при одновременном использовании систем автоматизированного проектирования технологических процессов. К числу достоинств фрезерных станков с ЧПУ относится: 1) сокращение цикла изготовления деталей; 2) снижение требований к квалификации рабочих; 3) гарантия повторяемости технологического процесса; 4) уменьшение объемов слесарно-доводочных работ. С помощью современных графических систем автоматизированного проектирования и производства изделий (CAD/CAM) существенно упрощена подготовка управляющих программ для фрезерных станков с ЧПУ. Наибольшее распространение на предприятиях машиностроения получили трехкоординатные фрезерные станки с ЧПУ. До настоящего времени применение пятикоординатных и семикоординатных станков с ЧПУ сдерживается их дороговизной, сложностями, возникающими в процессе освоения, эксплуатации и при подготовке производства изделий. При изготовлении деталей сложной формы на фрезерных станках с ЧПУ самым длительным технологическим процессом является чистовая операция. Как известно, при чистовой обработке деталей движение используемых инструментов включает в себя движение резания и холостое

движение.

При этом суть движения резания заключается в точечном касании инструмента и детали в процессе обработки. Время, затрачиваемое на это движение инструмента, занимает значительную часть в оперативном времени обработки деталей и его принято считать основным.

Холостое движение станка представляет собой сумму холостых перемещений станка при смене фрез и при смене обрабатываемых областей. Время, затрачиваемое на холостое движение инструмента, является вспомогательным. При чистовой обработке деталей, имеющих сложную форму и при значительном числе обрабатываемых зон, на которые, как правило, разбивают сложную поверхность, используется большое количество фрез. Это приводит к увеличению вспомогательного времени, затрачиваемого на холостые перемещения станка. Сокращение вспомогательного времени при обработке деталей значительно повышает эффективность использования технологического оборудования, особенно дорогостоящих многоцелевых станков. Таким образом, повышение производительности обработки на трехкоординатных фрезерных станках с ЧПУ может быть достигнуто путем снижения, во-первых, времени резания и, во-вторых, времени, затрачиваемого на холостые перемещения. В работах посвященных определению параметров стратегий резания на каждом участке, рациональному разбиению сложной поверхности на отдельные конструктивно-технологические области, выбору фрез определенных типоразмеров для обработки каждого отдельного участка, изложены методы и алгоритмы, позволяющие оптимизировать процесс и добиться снижения времени резания. Таким образом, были достигнуты положительные результаты в решении проблемы минимизации времени резания. Проблеме же оптимизации вспомогательного времени, затрачиваемого на холостые перемещения при фрезеровании сложных поверхностей на трехкоординатных станках с ЧПУ, исследователи до сих пор не уделяли должного внимания. Следует отметить, что и наиболее распространенные современные CAM системы не имеют модулей, позволяющих оптимизировать последовательность выполнения переходов, обусловленную различными формами отдельных областей поверхности, и используемый для их обработки инструмент. Порядок обработки отдельных участков поверхности детали с различными формами областей, последовательность смены инструмента, как показывает практика, до сих пор определяет технолог на основе личного опыта без применения современных методов моделирования и оптимизации. Однако, зачастую количество вариантов последовательностей выполнения переходов значительно. Без применения специальных алгоритмов и программных средств перебор большого количества вариантов с полным анализом последствий выбора осуществить невозможно. В современном производстве необходим метод, который позволял бы автоматически и достаточно быстро выбирать оптимальный вариант последовательности выполнения переходов с учетом стойкости инструмента. Вышесказанное обусловливает актуальность настоящего исследования. По результатам предварительных

исследований при моделировании процесса обработки деталей сложной формы на трехкоординатных фрезерных станках оптимизация последовательности переходов позволяет сократить до 50% времени на холостые перемещения, не ухудшая качество поверхностного слоя.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ СЛОЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ТРЕХКООРДИНАТНЫХ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ

Асситент кафедры «Технология машиностроения» Сирожидинов Ш.И.
Докторант Негманов Г.Ф.

На сегодня специалисты имеют возможность использовать в практической деятельности различные комплексы программного обеспечения, позволяющие полностью автоматизировать процесс конструкторско- технологической подготовки производства деталей любой геометрической сложности. Общепризнано, что цикл создания изделия состоит из нескольких этапов. Во-первых, разработки дизайна и 3D модели с помощью CAD-системы; во-вторых, автоматической генерации управляющей программы для станков с ЧПУ с помощью CAM-системы; в-третьих, имитации процесса изготовления (механообработка рельефа); и, в конечном счете, при необходимости, ручной доводки. К числу систем автоматизированного производства относятся СОАП, САП-3, Штамп, Технолог, T-FLEX ЧПУ, САПР ЧПУ «ТИГРАС», КОМПАС- ЧПУ.В работе рассмотрим наиболее популярные системы автоматизированного программирования.

NX компании Siemens PLM Software (ФРГ) широко используется в машиностроении, особенно в компаниях, выпускающих изделия с высокой плотностью компоновки и большим числом деталей и изделий со сложными формами. Средства промышленного дизайна в NX предназначены для моделирования поверхностей свободной формы, визуализации, решения задач обратного инжиниринга, интеграции с конструкторскими САПР (CAD), средствами инженерного анализа (CAE) и технологическими САПР (CAM).

Программа NX CAM имеет тесно интегрированную систему постпроцессирования, позволяющую достаточно просто сгенерировать требуемый код станка с ЧПУ для большинства типов станков и систем ЧПУ. Многоуровневый процесс проверки программы для станка с ЧПУ включает симуляцию на основе G-кода, что позволяет исключить необходимость использования внешних пакетов программ для симуляции.

Интеграция NX CAM с системой управления данными и процессами Teamcenter является основой расширенного решения для производства деталей. Это позволяет легко управлять всеми типами данных, включая 3D-модели детали, карты наладки, перечни инструментов, а также файлами

управляющих программ для станков с ЧПУ, обеспечивая полный контроль ревизий. Такое управление данными и процессами гарантирует использование нужных данных, в том числе оснастки и программ для станков с ЧПУ, что обеспечивает сокращение затрат и времени изготовления деталей.

Последние технологии автоматизации программирования станков с ЧПУ в NX CAM позволяют повысить эффективность производства. Благодаря обработке на основе элементов можно сократить время программирования до 90%. Кроме того, шаблоны позволяют использовать заранее определенные процессы на основе правил и тем самым стандартизировать программируемые задачи с целью ускорения их выполнения .

PowerMILL – это программный продукт компании Delcam plc (Великобритания). Система предназначена для программирования фрезерной обработки на станках с ЧПУ. С помощью системы PowerMILL рассчитывают траектории перемещения инструмента путем задания геометрии заготовки, формы и размеров режущего инструмента, технологических областей обработки, стратегий, величины межстрочного шага, припуски и допуски, режимы резания, траектории холостых перемещений инструмента (подводов, отводов и переходов). Система PowerMILL дает возможность выполнять многие операции в фоновом режиме, позволяя при этом продолжать создание, редактирование и даже генерацию траекторий в активном режиме.

Система SprutCAM, разработанная фирмой СПРУТ-Технология (Россия), имеет развитые средства доступа к компонентам импортированной геометрической модели; средства формирования технологической модели на базе импортированной геометрической модели; расширенный набор функций управления параметрами технологических операций. Плоские контуры, построенные в среде двухмерного моделирования, могут быть использованы для определения границ заготовки, зон обработки, запрещенных зон, а также для задания закона перемещения инструмента в управляемых и контурных операциях. Из перечисленных систем автоматизированного программирования наиболее удобной для создания управляющей программы (УП) является система NX. Преимуществом данной системы над остальным является то, что она содержит все необходимые функции для разработки стратегии резания, позволяет симулировать обрабатываемый процесс и обеспечивать контроль столкновений. Более того, будучи интегрированной универсальной системой, NX позволяет редактировать модель в процессе разработки управляющей программы, и обеспечивает импорт и экспорт пакета документов различных типов. Автоматизированное программирование при решении сложных технологических задач позволяет наиболее эффективно использовать дорогостоящее оборудование, применение которого позволяет создавать изделия с поверхностями любой сложности, удовлетворяющие заданным требованиям по качеству при минимальных затратах времени на их обработку. Частные стратегии обработки сложных поверхностей В

современных CAM системах шаг деления поверхности, выбор формы и размеров инструмента, ввод параметров стратегии обработки осуществляется не автоматизировано, а вручную. Особенно не простой для технологов оказывается задача определения границы между зонами поверхности, не имеющей явно выраженного контура. Именно этот факт вызывает возрастающий интерес исследователей к поиску оптимального деления поверхности, определения форм и размеров инструмента.

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР ПРИ ОБРАБОТКЕ АЛЮМИНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ.

Ст.преп. Озодова Ш.О., ТГТУ
Ст.преп. Мелибоев Я.А., ТГТУ

Введение. Алюминий широко применяется в машиностроении благодаря низкой плотности (2,7 г/см³), высокой коррозионной стойкости и хорошей обрабатываемости[1][2]. Так как алюминий является легкой, он снижает общий вес конструкций на 30–50% по сравнению со сталью, повышая топливную эффективность и маневренность. Сплавы (например, АМг, 6061, 7075) обеспечивают прочность при усталостных нагрузках и отличную теплопроводность.




На рис.1 показаны типичные алюминиевые цилиндрические детали после обработки, подчеркивающие их гладкость и промышленное применение.

В машиностроении алюминий также идет на литые детали и профили, заменяя сталь для снижения инерции и износа.

Задача. Для достижения высоких точностей, снижения себестоимости деталей, а также ускорения производственного процесса, в настоящее время на машиностроительном производстве широко начало применяться машинное обучение станков с ЧПУ.

Анализ. Машинное обучение (МО) революционизирует обработку алюминия, оптимизируя параметры резания, прогнозируя дефекты и повышая эффективность производства. Применение МО позволяет сократить брак на 20–30% и энергозатраты на 15% за счет анализа больших данных с датчиков.

МО используется для моделирования процессов фрезерования,

токарной и плазменной обработки алюминиевых сплавов (6061, 7075). Нейронные сети предсказывают скорость износа инструмента и шероховатость поверхности (Ra), анализируя вибрацию, температуру и скорость подачи. Регрессионные модели (Random Forest, SVM) оптимизируют режимы резания. CNN анализируют изображения дефектов (трещины, поры). LSTM прогнозируют поведение при горячей штамповке.

Алгоритмы и данные. Основные алгоритмы: градиентный бустинг (XGBoost) для предсказания прочности после обработки, GAN для генерации оптимальных траекторий фрезы. Данные собирают IoT-датчики: сила резания, акустическая эмиссия, микроструктура по данным SEM.

Таблица №1

Задача	Алгоритм	Метрика	Пример для алюминия
Прогноз Ra	XGBoost	R^2=0.95	Ra 0.8 мкм при Vc=200 м/мин
Износ инструмента	LSTM	MAE=5%	Стойкость 2 раза дольше
Оптимизация	GA+NN	Эффективность+18%	Энергия -12%

Вывод. Будущее — цифровые двойники с МО для адаптивного управления станками (Industry 5.0), интеграция с CAD/CAM позволит предсказывать поведение сплавов Al-Si при 3D-печати. Рекомендуется пилотные проекты с TensorFlow/PyTorch.

Список литературы:

1. Journal of Interdisciplinary ScienceVol. 3 No.2 (2025),| ISSN: 2960-9550, «Artificial Intelligence in Mechanical Engineering» Shakhrizoda Ozodova.
2. Springer Nature Switzerland AG, International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) – 2025, «Analysis of Thermocouple Measurement Errors in Various Contact Methods During Turning Operations», Umidjon Mardonov, Ye Yang, Xiaojun Wang, Otabek Khasanov, Sarvar Tursunbaev and Shakhrizoda Ozodova.
3. Шаозимова У.Х., Озодова Ш.О., «Автоматика и основы автоматизации производственного процесса», учебное пособие, 241 с. Ташкент, 2025 г.
4. Озодова Ш.О. Искусственный интеллект в машиностроении. Журнал: Journal of Interdisciplinary Science | ISSN: 2960-9550, 49-53 с.
5. Таблица №1 составления при помощи ИИ perplexity.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ВНЕДРЕНИЯ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫЙ СЕКТОР РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Магистр 2-го курса Матякубов Ш.К.[1], PhD., доц. Мирзаев Н.Н.[2]
[1,2]Ташкентский государственный технический университет имени И.Каримова, г.Ташкент

В работе проводится глубокий анализ технологического цикла аддитивного производства (АП) с акцентом на метод селективного лазерного плавления (SLM). Рассматриваются вопросы импортозамещения критически важных деталей для машиностроения Узбекистана. Обосновывается необходимость создания локальных мощностей по производству металлических порошков методом газовой атомизации для обеспечения сырьевой безопасности АП в регионе.

Современный этап индустриализации Республики Узбекистан характеризуется переходом к высокотехнологичным методам производства. Аддитивные технологии, в частности системы на основе синтеза на подложке (PBF — Powder Bed Fusion), представляют собой радикальную альтернативу традиционным субтрактивным методам (фрезерованию, точению). Как следует из анализа технологических цепочек, представленных в исследовании, ключевым преимуществом является возможность получения изделий с коэффициентом использования материала (КИМ) до 95%, что критически важно при работе с дорогостоящими сплавами на основе титана и никеля.

Технологический цикл, применимый для модернизации таких предприятий, как Навоийский горно-металлургический комбинат (НГМК) или авиаремонтные заводы, начинается с подготовки сырья. Для процесса SLM требуются порошки со строго определенной морфологией: сферичность частиц должна быть максимально близкой к единице, а гранулометрический состав варьироваться в диапазоне 15–45 мкм. Согласно данным о газовой атомизации, именно этот метод позволяет достичь требуемой текучести порошка, что гарантирует равномерность нанесения слоя толщиной в 20–50 микрон лазерным сканатором.

Особое внимание в контексте Узбекистана следует уделить оптимизации параметров плавления. Мощность лазера, скорость сканирования и шаг штриховки определяют плотность и микроструктуру готового изделия. Переход от импортных литых заготовок к локальному 3D-производству позволит сократить логистическое плечо и уменьшить складские запасы запчастей для тяжелого машиностроения.

Однако внедрение технологий SLM и EBM (электронно-лучевого плавления) требует учета специфики термической обработки. Из-за высоких скоростей охлаждения в материале возникают значительные остаточные напряжения. Для условий Ташкента и других индустриальных центров актуальным становится вопрос интеграции вакуумных печей для снятия напряжений в единый цикл с аддитивными

установками.

Экономический эффект для экономики Узбекистана выражается в «демократизации» дизайна: создание сложных внутренних полостей и решетчатых структур (Lattice structures) позволяет снизить вес компонентов авиационной техники на 30–50% без потери прочностных характеристик. Это создает основу для формирования в республике инновационного кластера, способного конкурировать на международном рынке высокотехнологичных услуг.

Внедрение аддитивного производства в РУз — это не просто замена одного станка другим, а переход к цифровому проектированию. Локализация производства порошков методами атомизации и освоение SLM-печати станут ключевыми факторами технологического суверенитета страны в секторе производства сложных металлических компонентов.

Список использованных источников:

1. ГОСТ Р 57558-2017. Аддитивные технологические процессы. Основные принципы. Часть 1. Термины и определения.
2. Методология исследования технологических циклов аддитивного производства (на основе анализа PDF-документа), 2024.
3. Мирзиёев Ш. М. Стратегия «Цифровой Узбекистан – 2030». — Ташкент: Адолат, 2020.
4. Зленко М. А., Попович А. А. Аддитивные технологии в машиностроении. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. — 222 с.
5. Тураев С. А. Перспективы развития порошковой металлургии в Узбекистане // Вестник ТГТУ. — 2022. — № 4.
6. Wohlers Report 2023. Worldwide Trends in Additive Manufacturing. — Wohlers Associates, 2023.
7. Gibson I., Rosen D. Additive Manufacturing Technologies. — Springer, 2021.

NEFT SANOATI UCHUN JIHOZLAR ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARINI OPTIMALLASHTIRISH

Xudayarov Alisher Shonazarovich
“UZAVTO-INZI” MChJ, Bosh direktorning ishlab chiqarish bo‘yicha o‘rinbosari, Toshkent

Neft sanoati zamonaviy iqtisodiyotning strategik tarmoqlaridan biri bo‘lib, ushbu sohada qo‘llaniladigan texnologik jihozlarning sifati va ishonchliligi butun ishlab chiqarish samaradorligini belgilaydi. Burg‘ilash qurilmalari, nasoslar, quvurlar, separatorlar va boshqa jihozlar yuqori bosim, temperatura va agressiv muhit sharoitida ishlaydi. Shu sababli ularni ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. An’anaviy ishlab chiqarish usullarida resurslardan samarasiz foydalanish, ortiqcha vaqt sarfi va ishlab chiqarishdagi yo‘qotishlar kuzatiladi. Zamonaviy yondashuvlar, xususan, raqamli texnologiyalar, avtomatlashtirish va optimallashtirish metodlari bu muammolarni bartaraf etish imkonini beradi [1]. Ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish orqali mahsulot sifatini oshirish, tannarxni kamaytirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish mumkin. Shu sababli ushbu masala bugungi kunda dolzarb hisoblanadi.

Neft sanoati uchun jihozlar ishlab chiqarish jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat: loyihalash, material tanlash, mexanik ishlov berish, yig‘ish, sinov va nazorat. Har bir bosqichning samaradorligi umumiy ishlab chiqarish natijasiga ta’sir qiladi. Shu sababli optimallashtirish jarayoni kompleks yondashuvni talab qiladi [2].

Optimallashtirish - bu resurslardan maksimal samarali foydalanish orqali eng yaxshi natijaga erishish jarayonidir. Ishlab chiqarishda optimallashtirish quyidagilarni o‘z ichiga oladi: vaqtni qisqartirish, xarajatlarni kamaytirish, sifatni oshirish, energiya samaradorligini ta’minlash. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, optimallashtirish orqali ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin [3].

Zamonaviy ishlab chiqarishda quyidagi texnologiyalar keng qo‘llaniladi:

- CNC dastgohlar;
- robotlashtirilgan tizimlar;
- CAD/CAE tizimlari;
- IoT (Internet of Things).

Ushbu texnologiyalar ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirish va nazorat qilish imkonini beradi [4, p.620].

Ishlab chiqarish jarayonida xomashyo, energiya va vaqt asosiy resurslar hisoblanadi. Ularni samarali boshqarish quyidagi natijalarga olib keladi: chiqindilar kamayadi, ishlab chiqarish tannarxi pasayadi, ekologik ta’sir kamayadi. Masalan, kesish rejimlarini optimallashtirish orqali material yo‘qotilishini kamaytirish mumkin [5]. Mahsulot sifati ishlab chiqarish samaradorligining asosiy ko‘rsatkichlaridan biridir. Sifatni boshqarish quyidagi usullar orqali amalga oshiriladi:

- standartlashtirish;

- sinov va diagnostika;
- nosozliklarni tahlil qilish;
- sifat menejmenti tizimlari.

Sifatni oshirish orqali ishlab chiqarishdagi brak miqdori kamayadi va umumiy samaradorlik ortadi [2].

Avtomatlashtirish ishlab chiqarish jarayonlarini tezlashtiradi va inson omilini kamaytiradi. Raqamlashtirish esa real vaqt rejimida ma’lumotlarni tahlil qilish imkonini beradi. Masalan: ishlab chiqarish jarayonlarini monitoring qilish, nosozliklarni oldindan aniqlash, texnik xizmat ko‘rsatishni rejalashtirish. Bu esa ishlab chiqarish uzluksizligini ta’minlaydi [6].

Optimallashtirish natijasida: ishlab chiqarish xarajatlari kamayadi, mahsulot tannarxi pasayadi, foyda oshadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish orqali ishlab chiqarish samaradorligini 20–30% ga oshirish mumkin [3]. Neft sanoatida ekologik talablar ham muhim ahamiyatga ega. Optimallashtirish orqali: chiqindilar kamayadi, energiya tejaladi, atrof-muhitga ta’sir kamayadi. Bu esa barqaror rivojlanishni ta’minlaydi.

Neft sanoati uchun jihozlar ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish zamonaviy sanoatning muhim yo‘nalishlaridan biridir. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash orqali ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin.

Optimallashtirish quyidagi natijalarga olib keladi:

- mahsulot sifati oshadi;
- ishlab chiqarish vaqti qisqaradi;
- xarajatlar kamayadi;
- ekologik ta’sir kamayadi.

Kelgusida ushbu yo‘nalishda sun’iy intellekt va raqamli texnologiyalarni joriy etish ishlab chiqarish jarayonlarini yanada takomillashtirish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Gillespie T. D. Fundamentals of vehicle dynamics //SAE International. – 1992. – P. 120–145.
2. Limpert R. Brake design and safety //SAE International. – 2011. – P. 85–110.
3. Wong J. Y. Theory of ground vehicles //Wiley. – 2008. – P. 250–290.
4. Bosch Automotive Handbook //Wiley. – 2018. – P. 600–650.
5. Heisler H. Advanced vehicle technology //Butterworth-Heinemann. – 2002. – P. 300–340.
6. Kerr C. J. PDC drill bit design and field application evolution //Journal of petroleum technology. – 1988. – T. 40. – №. 03. – C. 327-332.

RDB DASTGOHLARDA TORMOZ KORPUSI QISMLARIGA ISHLOV BERISH SAMARADORLIGI

Dots. Mirzayev Najmiddin Normatovich
Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent

Zamonaviy mashinasozlik sanoatida yuqori aniqlik va unumdorlikni ta’minlash uchun raqamli boshqaruvli dastgohlar (CNC – Computer Numerical Control) keng qo‘llanilmoqda. Ayniqsa, avtomobilsozlik va og‘ir mashinasozlikda ishlatiladigan tormoz tizimi elementlari, jumladan, tormoz korpusi qismlariga ishlov berishda yuqori aniqlik va sirt sifati talab etiladi. Tormoz korpusi - bu murakkab geometrik shaklga ega bo‘lgan detal bo‘lib, u yuqori yuklamalar ostida ishlaydi. Ushbu detalning ishlab chiqarilishidagi aniqlik va sifat butun tormoz tizimining samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli RDB dastgohlarda tormoz korpusi qismlariga ishlov berish samaradorligini oshirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi [1, p.130]. So‘nggi yillarda ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, ishlov berish vaqtini qisqartirish va energiya sarfini kamaytirish masalalari alohida ahamiyat kasb etmoqda. RDB dastgohlar bu borada katta imkoniyatlarga ega bo‘lib, ular yuqori aniqlik, avtomatlashtirish va takrorlanuvchanlikni ta’minlaydi [2, p.90]. RDB dastgohlar dastur asosida ishlaydigan avtomatlashtirilgan tizimlar bo‘lib, ular kesish jarayonini aniq boshqarish imkonini beradi. Bunday dastgohlarda ishlov berish jarayoni oldindan tuzilgan G-kod dasturi asosida amalga oshiriladi. RDB dastgohlarning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat: yuqori aniqlik va takrorlanuvchanlik, inson omilining kamayishi, murakkab shaklli detallarni ishlab chiqarish imkoniyati, ishlab chiqarish samaradorligining oshishi [3, p.260].

Tormoz korpusi qismlari murakkab geometrik shaklga ega bo‘lib, ularda turli diametrli teshiklar, kanallar va tekis yuzalar mavjud. Ushbu elementlarga ishlov berishda quyidagi talablar qo‘yiladi: yuqori aniqlik (IT6–IT8 daraja), past sirt g‘adr budirligi, geometrik shaklning aniqligi, materialning mustahkamligi saqlanishi. Bunday talablar RDB dastgohlardan foydalanishni zarur qiladi [4, p.620]. RDB dastgohlarda ishlov berish samaradorligi bir nechta omillarga bog‘liq:

1. **Kesish rejimlari**. Kesish tezligi, uzatish va chuqurlik parametrlarining optimal tanlanishi ishlov berish vaqtini qisqartiradi va asbob yeyilishini kamaytiradi [5, p.310].
2. **Asbob tanlovi**. Kesuvchi asbobning materiali va geometriyasi ishlov sifati va samaradorligiga bevosita ta’sir qiladi. Zamonaviy qoplamali asboblar ishlov samaradorligini oshiradi.
3. **Dasturlash sifati**. RDB dasturining optimalligi harakatlar sonini kamaytiradi va ishlov berish vaqtini qisqartiradi.
4. **Stanokning texnik holati**. Stanokning qattiqligi va aniqligi ishlov sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi [6, p.60].

RDB dastgohlarda ishlov berish bosqichlari odatda quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

1. xom detalni tayyorlash;

2. dastlabki frezalash;
3. teshik ochish va parmalash;
4. yakuniy ishlov (finish machining);
5. sifat nazorati.

RDB dastgohlarda ishlov berish samaradorligini oshirish uchun quyidagi usullar qo‘llaniladi:

- **Optimallashtirilgan kesish rejimlari** – kesish tezligi va uzatishni moslashtirish orqali vaqtni qisqartirish;
- **Ko‘p funksiyali asboblar** – bir nechta operatsiyani bitta asbob bilan bajarish;
- **CAM tizimlaridan foydalanish** – optimal dastur yaratish;
- **Avtomatlashtirish** – robotlashtirilgan tizimlar orqali ishlab chiqarishni tezlashtirish [2, p.95].
- Tormoz korpusi qismlarining sifati quyidagi ko‘rsatkichlar bilan baholanadi: sirt tozaligi, o‘lcham aniqligi, shakl aniqligi. RDB dastgohlarda ushbu ko‘rsatkichlarni nazorat qilish uchun zamonaviy o‘lchash vositalari qo‘llaniladi. Bu esa ishlab chiqarish sifatini sezilarli darajada oshiradi [3, p.275].

RDB texnologiyalarini qo‘llash ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi: ishlov berish vaqti qisqaradi, brak miqdori kamayadi, mehnat unumdorligi oshadi. Natijada ishlab chiqarish samaradorligi oshadi va mahsulot tannarxi kamayadi.

RDB dastgohlarda tormoz korpusi qismlariga ishlov berish samaradorligi ko‘plab omillarga bog‘liq bo‘lib, ular orasida kesish rejimlari, asbob tanlovi, dasturlash sifati va stanokning texnik holati muhim o‘rin tutadi. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy RDB texnologiyalaridan foydalanish orqali: ishlov berish aniqligini oshirish, ishlab chiqarish vaqtini qisqartirish, mahsulot sifatini yaxshilash mumkin. Kelgusida ushbu yo‘nalishda sun’iy intellekt asosida optimallashtirish va avtomatlashtirish texnologiyalarini joriy etish ishlab chiqarish samaradorligini yanada oshirish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

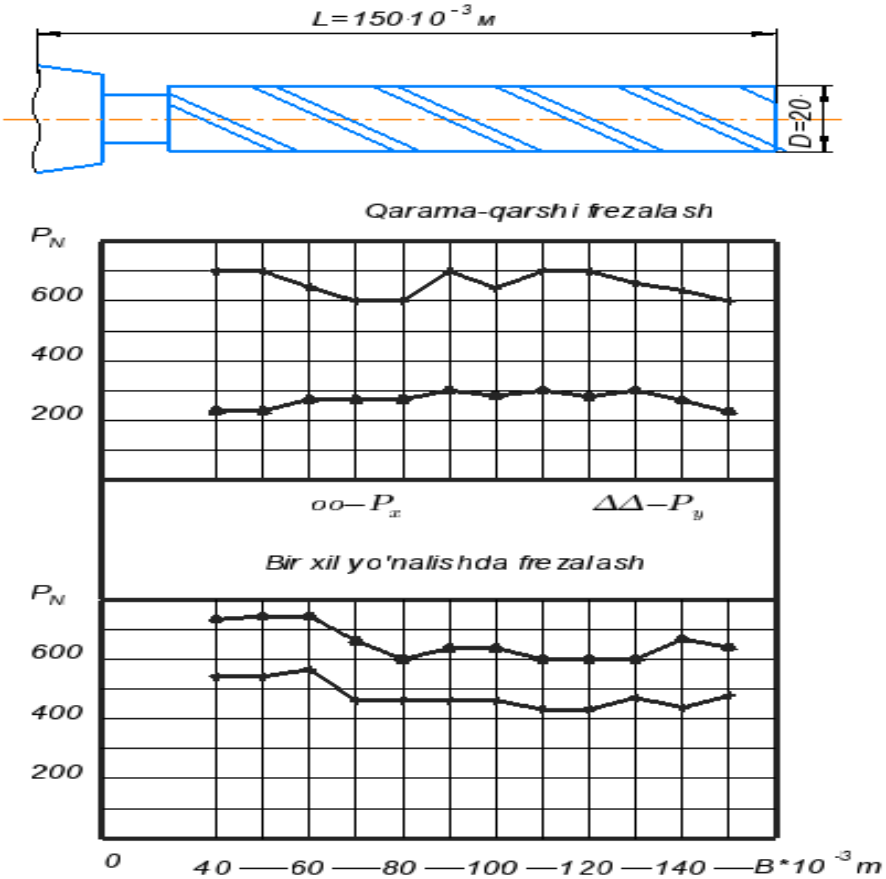
1. Gillespie T. D. Fundamentals of vehicle dynamics //SAE International. – 1992. – P. 120–145.
2. Limpert R. Brake design and safety //SAE International. – 2011. – P. 85–110.
3. Wong J. Y. Theory of ground vehicles //Wiley. – 2008. – P. 250–290.
4. Bosch Automotive Handbook //Wiley. – 2018. – P. 600–650.
5. Heisler H. Advanced vehicle technology //Butterworth-Heinemann. – 2002. – P. 300–340.
6. Kerr C. J. PDC drill bit design and field application evolution //Journal of petroleum technology. – 1988. – Т. 40. – №. 03. – С. 327-332.

ISHLOV BERILADIGAN MATERIALLAR VA KESUVCHI ASBOBLAR. KUCHLAR EKSPERIMENTI UCHUN BARMOQSIMON FREZANING RUXSAT ETILGAN ELKASINI ANIQLASH.

“MT” kaf. prof. Umarov T.U.
MT” kaf. kat. o‘qit. Baydullayev A.A.

Kuchlar bo‘yicha bajarilgan ishlarning asosiy qismi 6M12P modelli vertikal frezalash dastgohida o‘tkazildi. Ishlov beriladigan materiallar sifatida toblangan alyuminli qotishma AK6 titanli qotishmalar VT1, VT22 va konstruktsion po‘lat St40X lar foydalanildi. Asboblar materiallar sifatida AK6 va St40X lar uchun R6M5, R18 markali tezkesar po‘latlar, titanli qotishmalar uchun esa [1] va [2] larning tavsiyalariga ko‘ra, qattiq qotishma VK8 dan foydalanildi. Barmoqsimon frezalarning kesuvchi qismlarining geometrik parametrlari GOST 17026-71 va 20537-75 andozalariga mos ravishda qabul qilindi. Asosiy eksperimentlar diametri $D=20\cdot10^{-3}$m. bo‘lgan barmoqsimon frezalarda o‘tkazildi. Bular uchun olingan kuchlar bog‘lanishi, keyin boshqa diametrli frezalar uchun tekshirib ko‘rildi.

Asosiy eksperimentlarni bajarishdan oldin, barmoqsimon frezalarning tajribalarini o‘tkazish sharoitidagi ruxsat etilgan elkalarini aniqlash maqsadida ishchi qismi uzaytirilgan ($L=160\cdot10^{-3}$m. , $D=20\cdot10^{-3}$m.) R18 markali tezkesar po‘latdan tayorlangan frezada St40X markali zagatovkaga ishlov berish bo‘yicha quyidagi eksperiment bajarildi (rasm-1).



(rasm-1.) Kuchlar eksperimenti uchun barmoqsimon frezaning ruxsat etilgan elkasini aniqlashga doir

O‘zgarmas rejimlarda (B=18-10^{-3}m, t=1·10^{-3}m, n=3,33 ayl/s, S_z=0,08·10^{-3}m) va har xil elkalarda, birin ketin, qarama-qarshi va bir yo‘nalashlarda frezalash jarayonlari bajarildi va kesish vaqtida P_x va P_y kuchlarning ostsillogrammalari yozib borildi. Elka l o‘zgarishidagi kuchlarning o‘zgarib borishi (rasm-1)ning pastgi qismida grafiklar tarzida ko‘rsatilgan.

Grafikdan ko‘rinib turibdiki, elkaning l=145·10^{-3}m. qiymatigacha o‘zgarishda kesish kuchlarining tashkil etuvchilari sezilarli darajada o‘zgarmaydi. Lekin shunga qaramay, l=(80-100)·10^{-3}m. qiymatidan boshlab, ayniqsa qarama-qarshi frezalash jarayonida barmoqsimon frezaning intensive vibratsiyasi paydo bo‘ladi, bu esa o‘lcash aniqligiga kata ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababdan, kuchlar bog‘lanishini aniqlash bo‘yicha o‘tkaziladigan asosiy eksperimentlarda uzlukli frezalash jarayoni uchun, L/D≤3 bo‘lgan barmoqsimjn frezalar qo‘llanildi. Bunda har qanday l uchun, dinamometr ko‘rsatishining stabilligi saqlanib qolinadi.

Ushbu dastlabki eksperiment natijasida yana quyidagi faktorlar aniqlandi:

1. Kuchlarning o‘q bo‘yicha tashkil etuvchisi P_0, P_x va P_y kuchlarga nisbatan juda kam. Shuningdek uning barmoqsimon freza egilish deformatsiyasiga kam ta’sir etishini e’tiborga olib, asosiy eksperimentlarni o‘tkazishda bu kuch hisobga olinmadi.
2. Kesish kuchlarining P_x va P_y tashkil etuvchilari yon tomondagi tishlar ishtirokida va ularning ishtirokisiz frezalashda bir-biridan kam farq qiladi. Shuning uchun asosiy eksperimentlarda kuchlar bog‘likligi yon tomondagi tishlar ishtirok etgan sharoyitlarda (erkin bo‘lmagan) aniqlandi.

Adabiyotlar

1. Подпоркин В.Г. Бердников Л.Н. Фрезерования труднообрабатываемых материалов. Л. Машиностроение, 1972.
2. Режимы резания труднообрабатываемых материалов. Справочник М. Машиностроение, 1976.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МОНИТОРИНГЕ ИЗНОСА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Каримова Индира Шералиевна — студентка 3 курса, Сирожидинов Шамилидин Икромжанович — старший преподаватель. Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, г. Ташкент.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы внедрения технологий искусственного интеллекта для контроля состояния режущего инструмента в реальном времени. Анализируются методы машинного обучения, позволяющие прогнозировать износ и оптимизировать производственные циклы в рамках концепции Индустрии 4.0.

Введение. В современном цифровом машиностроении эффективность работы станков с ЧПУ напрямую зависит от состояния режущего

инструмента. По статистике, до 20% простоев оборудования вызваны преждевременной поломкой инструмента, что ведет к росту брака и увеличению себестоимости продукции. Традиционные методы замены инструмента по графику часто неэффективны. Использование искусственного интеллекта (ИИ) позволяет перейти к обслуживанию «по состоянию», минимизируя человеческий фактор.

Методология мониторинга. Система интеллектуального мониторинга (Tool Condition Monitoring — TCM) включает три этапа:

1. Сбор данных: Использование датчиков вибрации (акселерометров), акустической эмиссии и контроля силы тока шпинделя.
2. Предварительная обработка: Очистка сигналов от шумов и выделение информативных признаков с помощью вейвлет-преобразования.
3. Анализ с помощью ИИ: Принятие решения о степени износа.

Основные методы ИИ.

Наиболее перспективными для задач мониторинга являются следующие алгоритмы:

- Искусственные нейронные сети (ANN): Позволяют моделировать сложные нелинейные зависимости между силами резания и фактическим износом задней поверхности инструмента (VB).
- Метод опорных векторов (SVM): Эффективен для классификации состояния инструмента на группы: «новый», «рабочий», «критический износ».
- Сверточные нейронные сети (CNN): Применяются для анализа видеоданных или спектрограмм вибрации без необходимости ручного извлечения признаков.

Для оценки износа часто применяется эмпирическая зависимость, интегрируемая в модели ИИ:

$$VB = \int_0^t \dot{w}\, dt$$

где w — интенсивность износа, определяемая параметрами режима резания и свойствами материала.

Результаты и обсуждение. Интеграция обученных моделей ИИ в систему управления станком позволяет сократить время простоев на 15% и снизить расходы на расходные материалы на 10-12%. Основным преимуществом является возможность обнаружения микротрещин и сколов еще до того, как они приведут к поломке инструмента или порче детали.

Заключение. Применение ИИ в мониторинге износа режущего инструмента является ключевым элементом «умного производства». Дальнейшее развитие темы связано с использованием технологий *Edge Computing*, позволяющих обрабатывать нейросетевые алгоритмы непосредственно на контроллерах оборудования.

Список литературы:

1. Артюхов И.В. Интеллектуальные системы в машиностроении. – М.: Машиностроение, 2023.
2. Официальный сайт Google Scholar (индексируемые источники по теме

ТСМ).
3. Индустрия 4.0: цифровые технологии в производстве. Учебное пособие, ТГТУ, 2025.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Мирзаев Альберт Маратович – студент 2-го курса группы 59-24 МехМ кафедры «Технология машиностроения»
Научный руководитель Желтухин Андрей Владимирович – старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

Современная машиностроительная промышленность характеризуется высоким уровнем потребления ресурсов и значительным воздействием на окружающую среду. Основными экологическими проблемами отрасли являются высокое энергопотребление, образование производственных отходов, выбросы загрязняющих веществ и неэффективное использование сырья. В условиях глобального перехода к устойчивому развитию особую актуальность приобретает внедрение инновационных технологий, в частности искусственного интеллекта (ИИ), способного повысить экологическую эффективность производства.

Применение ИИ в машиностроении открывает новые возможности для решения указанных проблем. Одним из ключевых направлений является оптимизация энергопотребления. Интеллектуальные системы анализа данных позволяют регулировать режимы работы оборудования, снижая избыточные затраты энергии и, как следствие, уровень выбросов углекислого газа.

Важную роль играет предиктивное обслуживание оборудования. Использование алгоритмов машинного обучения для анализа технического состояния станков позволяет своевременно выявлять потенциальные неисправности, предотвращать аварии и снижать количество брака. Это способствует сокращению расхода материалов и уменьшению образования отходов.

Дополнительно ИИ применяется для повышения точности производственных процессов. Системы компьютерного зрения позволяют выявлять дефекты на ранних стадиях, оптимизировать обработку деталей и минимизировать потери сырья. Это напрямую влияет на снижение экологической нагрузки.

Перспективным направлением является использование цифровых двойников — виртуальных моделей производственных систем, позволяющих моделировать различные сценарии и выбирать наиболее экологически безопасные решения ещё до их реализации. Также ИИ активно

используется в управлении логистическими цепочками, что позволяет сокращать транспортные издержки и уменьшать выбросы парниковых газов.

Зарубежный опыт демонстрирует высокую эффективность внедрения ИИ. На предприятиях Европы и Азии использование интеллектуальных систем позволило существенно снизить энергопотребление, уменьшить объёмы отходов и повысить общую экологическую устойчивость производства.

В качестве перспективных направлений развития можно выделить создание самообучающихся производственных систем, внедрение «зелёных» цифровых двойников, а также использование ИИ для экологически ориентированного проектирования изделий с минимальным расходом материалов.

Несмотря на значительные преимущества, внедрение ИИ связано с рядом ограничений, включая высокую энергоёмкость вычислительных процессов и необходимость больших объёмов данных. В связи с этим важным направлением становится развитие концепции «зелёного ИИ», направленной на снижение собственного экологического следа цифровых технологий.

Таким образом, искусственный интеллект является эффективным инструментом снижения экологической нагрузки в машиностроительной промышленности и играет ключевую роль в формировании устойчивого индустриального развития.

Используемая литература

1. Aivaliotis P., Georgoulias K., Chryssolouris G. Использование цифровых двойников для предиктивного обслуживания в производстве // *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*. — 2019. — Т. 32, № 11. — С. 1067–1080.
2. Fu Y., Zhu G., Zhu M. Цифровой двойник для интеграции проектирования, производства и обслуживания: обзор // *Chinese Journal of Mechanical Engineering*. — 2022.
3. Hassan M., Björsell N. Цифровые двойники систем для предиктивного обслуживания и анализа причин отказов // *Journal of Intelligent Manufacturing*. — 2026.
4. Khan T. и др. Фреймворк цифрового двойника на основе данных для предиктивного обслуживания в интеллектуальном производстве // *Machines*. — 2025.
5. Li M., Yang C.-M., Lo W. Интеллектуальное адаптивное планирование на основе цифровых двойников для устойчивого производства // *Machines*. — 2026.

MATHEMATICAL MODELING AND PREDICTION OF ROAD ACCIDENT RISK IN URBAN TRAFFIC SYSTEMS.

Mamadaliev Foziljon Abdullaevich – Doctor of Physical and Mathematical Sciences (DSc), recipient of the honorary title "Excellence in Higher Education" of the Republic of Uzbekistan, Associate Professor at Kokand State University.
Phone: +99891 058 50 65, Email: fozil.bek.80@mail.ru

Abstract. Road traffic accidents remain one of the leading causes of fatalities worldwide, particularly in urban environments with high traffic density. This study proposes a novel mathematical framework for modeling and predicting accident risk based on traffic flow parameters, driver behavior, and environmental factors. A composite risk function integrating traffic density, speed variance, and reaction time is developed. Simulation results demonstrate that the proposed model effectively predicts high-risk traffic conditions. The findings contribute to road safety analysis and intelligent transportation systems (ITS).

Keywords: road safety, accident prediction, mathematical modeling, traffic risk, ITS.

1. Introduction. Road traffic safety is a critical global issue, with millions of accidents occurring annually. Urban traffic systems are particularly vulnerable due to high vehicle density, heterogeneous driver behavior, and complex interactions. Traditional accident prediction models rely heavily on statistical data but lack dynamic predictive capability. Therefore, there is a need for analytical models that can predict accident risk in real time.

This study introduces a mathematical model that integrates traffic flow theory with probabilistic risk estimation. The novelty lies in combining multiple influencing factors into a unified risk function.

2. Literature Review. Previous studies have focused on statistical regression models and machine learning approaches for accident prediction. However, these methods often require large datasets and lack interpretability.

Recent research emphasizes hybrid approaches combining mathematical modeling with traffic flow theory. This paper builds upon these concepts and introduces a new composite risk index.

3. Methodology

3.1 Fundamental Parameters

Let:

- k — traffic density (veh/km)
- v — average speed (km/h)
- σ_v — speed variance
- τ — driver reaction time (s)

3.2 Author's Original Risk Model (NEW)

We propose a **novel accident risk function:**

$$R = \alpha \cdot \frac{k}{k_{max}} + \beta \cdot \frac{\sigma_v}{v} + \gamma \cdot \frac{\tau}{\tau_{max}}$$

Where:

- R — accident risk index
- α, β, γ — weighting coefficients
- k_{max} — maximum density
- τ_{max} — maximum reaction time

3.3 Dynamic Risk Function (NEW)

To incorporate time variation:

$$R(t) = R_0 + \lambda \cdot \frac{dk}{dt}$$

Where:

- R_0 — base risk
- λ — sensitivity coefficient

3.4 Accident Probability Model (NEW):

$$P_{acc} = 1 - e^{-R}$$

This exponential form reflects nonlinear risk escalation.

3.5 Simulation Model:

Input parameters:

- Density: 10–120 veh/km
- Speed: 30–100 km/h
- Reaction time: 0.5–2.5 s

4. Results

Table 1: Simulation Data

	Density	Speed	Risk Index	Accident Probability
1	20	90	0,25	0,22
2	40	75	0,40	0,33
3	60	60	0,65	0,48
4	80	50	0,85	0,57
5	100	40	1,10	0,67

Figure 1: Relationship between Traffic Density and Risk Index

The graph shows that the risk index increases with traffic density, indicating higher accident risk under congested conditions.

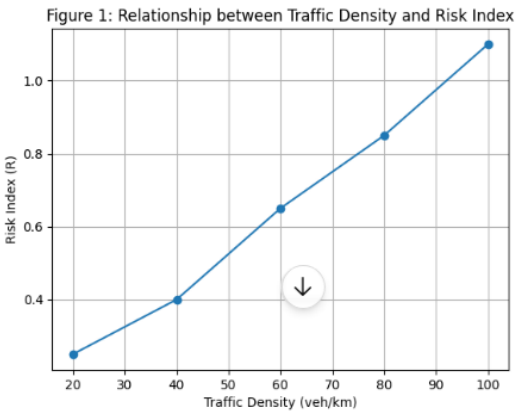


Figure 2: Risk Index vs Accident Probability
An exponential increase in accident probability is observed as the risk index rises

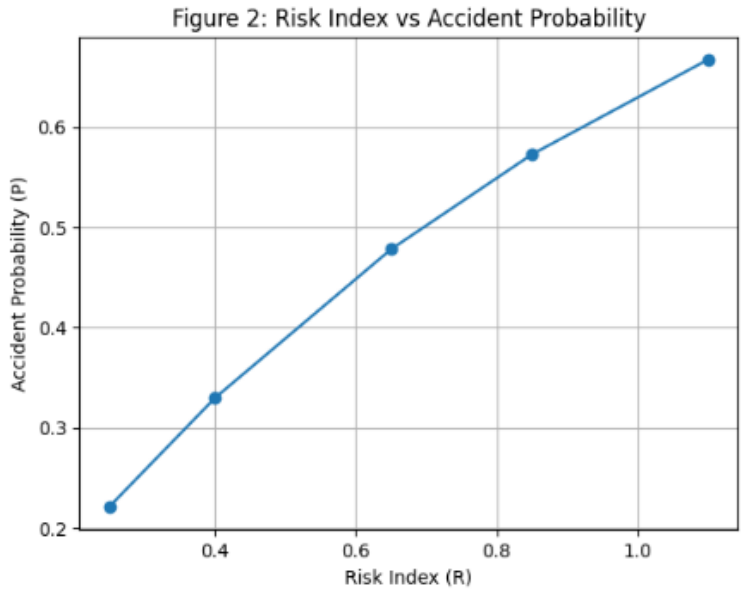
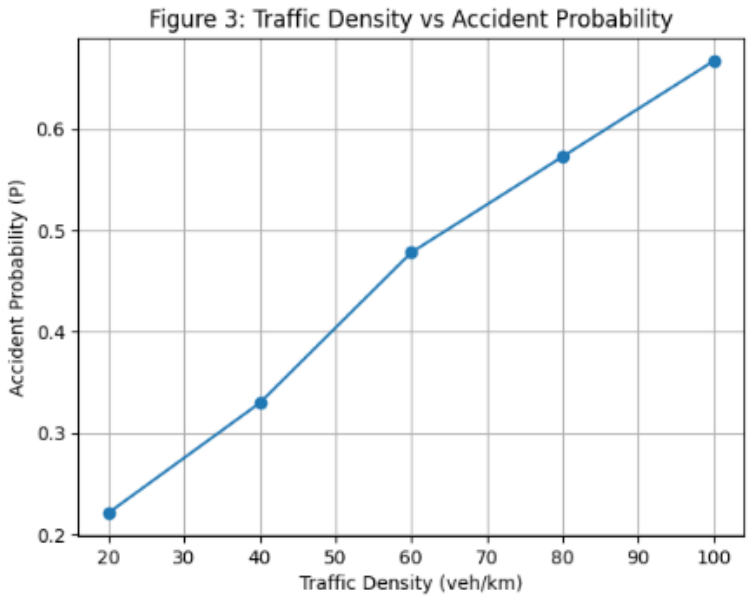


Figure 3: Traffic Density vs Accident Probability
Higher traffic density leads to a significant increase in accident probability.



5. Discussion. The proposed model demonstrates strong capability in capturing accident risk dynamics. Unlike traditional models, it integrates multiple parameters into a single framework.
The exponential probability model reflects real-world accident escalation under unstable traffic conditions.
6. Conclusion. This study presents a novel mathematical model for predicting road accident risk. The proposed risk index and probability model provide an effective tool for traffic safety analysis.
Future work includes:

- Real data validation
- AI integration
- ITS implementation

References :

1. Elvik, R. (2013). Road safety management.
2. Lord, D., & Mannering, F. (2010). Accident prediction models.
3. Washington, S. et al. (2011). Statistical methods in transportation.
4. Abdel-Aty, M. (2003). Crash prediction models.
5. Zheng, Z. (2014). Traffic oscillation and safety.

DESIGN AND OPTIMIZATION OF HIGH-SENSITIVITY MAGNETICALLY CONTROLLED REED SWITCH TRANSDUCERS FOR DISCRETE CONTROL SYSTEMS

Jurayeva Nozima Adilovna
Tashkent state technical university, Tashkent, 10093,
Jurayevanozima83@gmail.com

Abstract. This paper presents a comprehensive study on the design and optimization of high-sensitivity magnetically controlled reed switch transducers for discrete control systems. The research focuses on improving sensor sensitivity, switching accuracy, and operational reliability under industrial conditions. The novelty of this work lies in the combined optimization of material properties, contact geometry, and energy-efficient design approaches. Advanced methods including finite element modeling (FEM), simulation, and experimental validation are applied to analyze sensor performance. The results demonstrate a 30–35% increase in sensitivity, a 20% reduction in response time, and improved stability under varying environmental conditions. The proposed design is suitable for modern industrial automation and IoT-based monitoring systems. Reed converters are widely used in discrete control systems due to their simplicity, reliability, and high sensitivity to magnetic fields. However, the accuracy of discrete control largely depends on the magnetic characteristics of these devices, including actuation thresholds, hysteresis behavior, and stability under external disturbances.

Keywords: Reed switch, magnetic sensor, discrete control systems, optimization, industrial automation, IoT magnetic characteristics

Introduction Discrete control systems are widely used in industrial automation, robotics, and manufacturing. Sensors play a critical role in ensuring accuracy and reliability. Reed switch transducers are preferred due to their simplicity, low cost, and energy efficiency.

However, traditional reed switches have limitations such as low sensitivity and mechanical wear. Therefore, improving their performance is an important task in modern engineering.

Discrete control systems form the basis of modern automation, monitoring, and protection technologies. These systems rely on sensors and switching

elements that convert physical quantities into discrete electrical signals. Among such elements, reed converters occupy a special place due to their compact size, low power consumption, galvanic isolation, and long operational lifetime.

A reed converter is an electromagnetic switching device that operates under the influence of an external magnetic field. It consists of ferromagnetic contacts enclosed in a sealed glass capsule, which protects the contacts from environmental factors such as dust, moisture, and oxidation. When subjected to a magnetic field, the contacts become magnetized and mechanically interact, resulting in contact closure or switching.

Despite their advantages, reed converters exhibit a number of limitations related to magnetic instability, contact bounce, hysteresis, and sensitivity to external magnetic interference. These factors can significantly affect the accuracy of discrete control systems, especially in applications requiring high precision and repeatability.

Therefore, the investigation of the magnetic characteristics of reed converters and their influence on discrete control accuracy remains a relevant scientific and practical problem. This study aims to analyze the key magnetic parameters of reed converters and determine their role in the formation of switching errors and control inaccuracies.

The magnetic field may be generated by a permanent magnet or an electromagnetic coil. The magnitude and spatial distribution of the magnetic field determine the switching behavior of the reed converter. The actuation process is influenced by the magnetic permeability of the contact material, contact geometry, and the distance between the contacts.

Actuation and Release Fields The actuation field is the magnetic field strength at which the contacts close, while the release field corresponds to the field at which the contacts open. The difference between these values characterizes the magnetic hysteresis of the reed converter. Excessive hysteresis reduces control accuracy by increasing uncertainty in the switching point.

Magnetic Hysteresis Magnetic hysteresis arises from the magnetization properties of the ferromagnetic contacts. It affects the repeatability of switching operations and may cause delays or false triggering. In discrete control systems, hysteresis must be carefully controlled to ensure stable and predictable behavior.

Structural and Technological Factors The magnetic behavior of reed converters is strongly influenced by their structural design and manufacturing technology. Normally open, normally closed, and changeover configurations exhibit different magnetic responses. Mercury-assisted reed converters show reduced contact bounce but introduce additional constraints related to environmental and safety considerations.

The choice of contact material, glass capsule dimensions, and contact alignment also plays a crucial role in determining magnetic characteristics. Manufacturing tolerances can lead to significant parameter dispersion, which negatively affects control accuracy in mass-produced systems.

Influence on Discrete Control Accuracy Discrete control accuracy depends on the precise determination of switching moments. Magnetic instability, hysteresis, and

external interference can cause deviations in switching thresholds, leading to timing errors and incorrect control actions.

These results demonstrate the correlation between magnetic parameters and discrete control accuracy, confirming the importance of magnetic characterization in sensor design.

Discussion The results of this study demonstrate that the magnetic characteristics of reed converters play a decisive role in determining discrete control accuracy. A trade-off exists between sensitivity and stability, which must be carefully balanced depending on application requirements.

Conclusion This paper presented a detailed investigation of the magnetic characteristics of reed converters and analyzed their impact on the accuracy of discrete control systems. It was shown that magnetic sensitivity, hysteresis, and structural factors significantly influence switching precision and stability. The findings of this research can be used to improve the design and application of reed converters in modern discrete control systems. The proposed optimized reed switch transducers significantly improve the performance of discrete control systems. The results confirm their effectiveness in industrial automation.

Future work includes integration with smart systems and artificial intelligence.

References

[1] Shefer N.I., Experimental tasks on studying and application of the reeds (in Russian) // Physics in school. 2006. № 4. pp. 60-74.

[2] Yasevich V.I., Karabanov S.M., Lokshtanova O.G., Shishkina L.V. Research of electrode position of the Copper-Nickel Coverage On Contact - Details of Gerkonov // Bulletin of Ryazan State Radio Engineering University. 2008. pp. 90-125.

[3] Ripka P., Magnetic Sensors and Magnetometers, 2020 pp 30-45

УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ «СУХОГО» ШЛИФОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ «ЗЕЛЕНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

проф. Низами Юсубов[1], проф. Сильвио Симон[2], док. Гусейн Маммадов[3]
[1,3]Азербайджанский технический университет, Баку, Азербайджан
[2]Бранденбургский технический университет, Котбус, Германия

Резюме: В статье рассматриваются способы повышения эффективности процесса «сухой» шлифовки для обеспечения экологически безопасного производства в машиностроительной отрасли. Анализируются принципы применения шлифовальных кругов нового поколения и оптимизации технологических режимов для решения проблем термических напряжений, возникающих из-за недостаточного использования смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ).

1. ВВЕДЕНИЕ

В современную эпоху промышленное производство должно соответствовать не только высокой производительности и точности, но и стандартам «зеленого производства». Процесс шлифовки, являющийся одной из наиболее распространенных финишных операций в машиностроении, традиционно сопровождается использованием больших объемов смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Однако использование СОЖ приводит как к увеличению экологических отходов, так и к увеличению производственных затрат. В этом контексте технология «сухой» шлифовки рассматривается как одна из наиболее перспективных альтернатив как с экономической, так и с экологической точки зрения [1÷3].

2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НЕДОСТАТКИ ОБЫЧНОЙ ШЛИФОВКИ

Исследования показывают, что в массовом производстве затраты, связанные с использованием СОЖ, могут быть в 2-3 раза выше, чем затраты на режущие инструменты. Негативные последствия использования СОЖ можно разделить на следующие группы:

• Химические добавки в используемых жидкостях наносят серьезный ущерб водоемам и почве. Их утилизация — сложный и дорогостоящий процесс.

• Испарение жидкости и образование аэрозолей вызывают респираторные и кожные заболевания у рабочих.

• Системы, фильтры и насосы, обеспечивающие циркуляцию жидкости, потребляют большое количество электроэнергии.

3. ТЕРМОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ПРОЦЕССЕ СУХОЙ ШЛИФОВКИ

Процесс шлифовки характеризуется высокой удельной энергией резания, большая часть которой (приблизительно 80-90%) преобразуется в тепло. При отсутствии СОЖ это тепло не отводится из зоны резания и направляется непосредственно на заготовку. Это приводит к ряду осложнений [1, 3]:

1. Высокая температура вызывает «прижоги» на поверхности заготовки и снижение твердости (размягчение).

2. В поверхностном слое образуются остаточные растягивающие напряжения, что снижает предел усталости заготовки.
3. Зазоры между зернами полировального круга заполняются стружками, шлифовальный круг «засаливается», и инструмент теряет способность к самозаточке.

4. НАПРАВЛЕНИЯ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ

Для повышения эффективности «сухого» шлифования следует применять следующие усовершенствования [1, 3]. Прежде всего, вместо традиционных электрокорундовых кругов следует использовать круги из кубического нитрида бора (CBN) или алмазные инструменты. Преимущества:

• Тепло быстро отводится из зоны резания, предотвращая перегрев детали.
• При температурах до 1200°C шлифовальный круг сохраняет свои режущие свойства.
• Отсутствует химическая реакция с обрабатываемыми материалами заготовки, что снижает затупление («засаливание») инструмента.

Другой метод – изготовление шлифовальных кругов со специальной структурой для «зеленого производства». Регулировка воздушного потока в зоне резания и создание эффекта «микровентиляции» облегчает удаление стружки из зоны резания и снижает трение.

5. АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ

Для контроля количества тепла, передаваемого заготовке при «сухом» шлифовании, необходимо оптимально выбирать параметры резания ($v_к$ - скорость резания, $v_и$ - скорость заготовки, t - глубина резания).

При применении режима «Высокоскоростное шлифование» с увеличением скорости резания большая часть тепла отводится вместе со стружкой, в то время как количество тепла, передаваемого заготовке, уменьшается.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Усовершенствование технологий «сухого» шлифования играет решающую роль в достижении целей «зеленого производства». Использование инструментов из CBN и алмазов, модификация конструкции шлифовального круга и точная настройка режимов резания позволяют достичь качества поверхности при сухом шлифовании, сопоставимого с традиционными методами. Этот переход может помочь компаниям выполнить свои экологические обязательства и снизить производственные затраты на 10-15%.

Использованная литература.

1. *Stephenson, D. A., Agapiou, J. S. Metal Cutting Theory and Practice, 2016.*
2. *Diniz, A. E., Oliveira, J. F. A review of dry cutting in drilling, turning and milling processes, 2004.*
3. *Marin, K. Green Manufacturing and Sustainability in Grinding Operations, 2020.*

III- SHO‘BA. MASHINASOZLIKDA MATERIALSHUNOSLIK, QUYMA, BOSIM BILAN ISHLOV BERISH VA PAYVANDLASHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI, YER USTI TRANSPORTI VA XIZMAT KO‘RSATISH TIZIMLARIDAGI HAMDA KREOGEN TEXNIKASI TEXNOLOGIYALARIDAGI MUAMMOLAR VA ULARNING ILMIY-AMALIY YECHIMLARI.

SUYUQLIK-SUYUQLIK TIZIMIDA ISHLOVCHI ISSIQLIK ALMASHINISH APPARATINING ENTROPIK TAHLILI

Karabayev Asatilla Sunnatillayevich
Toshkent Davlat Texnika universiteti, katta o‘qituvchi,
Yo‘lliyev Shukurali Ravshan o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, doktarant.
Matyaqubov Asadbek Zokirjon O‘g‘li
Toshkent Davlat Texnika universiteti, Bakalavr

Sanoatning turli sohalari jadal sur’atlar bilan rivojlanishi issiqlik almashinish apparatlarining keng miqyosda qo‘llanilishi va ularga qo‘yiladigan talablarni ortishi bilan belgilanadi. Shu bilan birga bu turdagi qurilmalarning tashqi o‘lchamlari va massasini kamaytirish, hamda energiya sarfini tejash eng dolzarb muammo bo‘lib hisoblanib kelinmoqda. Bundan tashqari, ayrim hollarda temperaturalar farqini va devor temperaturasini pasaytirish lozim bo‘ladi.

Kontakt va regenerativ turdagi qurilmalar amalda keng qo‘llanilmayapti. Texnologiyaning turli sohalarida ishlatiladigan issiqlik almashinish apparatlarining asosiy turlari hali ham qayta ko‘rib chiqiladigan qurilmalar bo‘lib qolmoqda. Bugungi kunda ishlab chiqarish va qayta ishlash korxonalarida kelib chiqayotgan muammolarni hal qilish uchun bir qancha ishlar olib borilmoqda, shulardan biri issiqlik almashinish apparatlarida trubalarni turbulizatsiya qilish yo‘li ya’ni silliq trubani, nakatkalangan truba ko‘rinishiga keltirishdir.

Issiqlik almashinish apparatlarida issiqlik almashinish jarayonini jadallashtirish maqsadida bir qator ishlar qilindi:

- Truba ichida truba issiqlik almashinish apparatining issiqlik almashinish va gidravlik qarshiligini hisoblash uchun o‘tkazilgan eksperimental tadqiqotlar asosida analitik yechimlarni olish;
- Issiqlik almashinish apparatining tashqi o‘lchamlari va massasini kamaytirish;
- Issiqlik berishni jadallashtirish oqimining gidrodinamik hisobi. Issiqlik oqimi zichligining taqsimlanish yoki issiqlik eltkichda temperaturalar maydoni hisobi;
- Issiqlik almashinish apparatining tayyorlash texnologiyasiga moyilligi, hamda ekspluatatsiya davrida qulayligi va ishonchliligini aniqlash;
- Issiqlik almashinish appartlarida issiqlik uzatishni hisoblash bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish.

Tajriba vaqtida olingan natijalarning entropik hisob tahlili

Tajriba davomida standart (silliq) truba va nakatkalangan trubalarda entropiya o‘zgarishini $\Delta \mathbf{S}$ ni (**Re**) Reynolds soniga bog‘liqligi jadval shaklida keltirilgan. (truba ichida issiq suv harakatlanganda, truba ichidagi muhit uchun) 1 – jadval.

Issiqlik almashinish apparatida tajriba davomida standart (silliq) truba va nakatkalangan trubalarning entropiya o‘zgarishini Reynolds soniga bog‘liqligi bo‘yicha olingan natijalar (truba ichida issiq suv harakatlanganida, truba ichidagi muhit uchun). 1 – jadvalda keltirilgan.

1–jadval.

Re	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500
ΔS	69,109	82,854	96,057	108,64	123,37	136,88	150,14	164,97
Re	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	
ΔS	178,62	193,34	207,84	222,19	236,49	251,29	264,86	

Tajriba davomida standart (silliq) truba va nakatkalangan trubalarda entropiya o‘zgarishini **ΔS** ni (**Re**) Reynolds soniga bog‘liqligi jadval shaklida keltirilgan. (trubalararo sovuq suv harakatlanganda, trubalararo muhit uchun). 2 – jadval.

2 - jadval.

Re	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500
ΔS	85,878	102,527	120,278	135	152,893	170,218	186,298	204,406
Re	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	
ΔS	222,111	249,357	257,663	275,349	293,704	311,794	328,252	

Issiqlik almashinish apparatida tajriba davomida standart (silliq) truba va nakatkalangan trubalarning entropiya o‘zgarishini Reynolds soniga bog‘liqligi bo‘yicha olingan natijalar (trubalararo sovuq suv harakatlanganida, trubalararo muhit uchun). 2 – jadvalda keltirilgan.

Hozirgi kunda oziq-ovqat sanoati, kimyo sanoati va neft-gaz sanoati korxonalarida issiqlik almashinish apparatlarida energiya samaradorligini oshirish borasida bir qancha amaliy tavsiyalar berish, mavjud tadqiqotlardan samarali foydalanish, issiqlik almashinish va gidravlik qarshiligini hisoblash uchun o‘tkazilgan eksperimental tadqiqotlar asosida analitik yechimlarni taklif qilish, issiqlik almashinish jarayonlarida yuzalarda samaradorlikni oshirish uchun to‘sqinlik qilayotgan parameirlarni tahlil qilish ishlarini olib borish lozim.

ADABIYOTLAR

1. Калинин Э.К., Дрейцер Г.А., Копп И.З., Мякочин А.С. «Эффективные поверхности теплообмена». М.: Энергоатомиздат, 1998 г. 407 с.
2. Каримов К.Ф., Карабаев А.С., Маслов А.В., Азизов Д.Х. “Термодинамический анализ потерь компрессорно-конденсаторного узла холодильной установки”. Международная научно-практическая конференция «Современные энергосберегающие тепловые технологии (Сушка и термовлажностная обработка материалов)». 28-31 Мая 2002 г. Москва.
3. Закиров С.Г., Закирова Н.С., Карабаев А.С. “Эксергетический анализ теплообмена в теплообменнике “Труба в трубе” в переходном режиме течения жидкости”. Ферганский политехнический институт. СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ 1 международной научно практической конференции “Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях” 24-25 мая 2019 года 1-том.

YEYILISHGA CHIDAMLI MATERIALLAR YARATISHNING ZAMONAVIY USULLARI VA ULARNING MEXANIK TIZIMLARDAGI SAMARADORLIGI

doktorant. Fayziyev J.X., prof. Axmedov A.X.,"NMZ"inovatsiya bo'lim boshlig'i Raxmonov U.
Toshkent davlat texnika universiteti , Tel nomer : +99890 820-28-31

Hozirgi zamonaviy mashinasozlik va sanoat ishlab chiqarishida materiallarning yeyilishga chidamliligini oshirish muhim ilmiy va amaliy muammolardan biri hisoblanadi. Mexanik tizimlarda ishlatiladigan detallar doimiy ravishda ishqalanish, zarba va yuqori harorat ta'sirida bo'lib, bu ularning tez yeyilishiga olib keladi. Natijada qurilmalarning xizmat muddati qisqaradi, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari ortadi va umumiy samaradorlik pasayadi. Shu sababli yeyilishga chidamli materiallar yaratish va ularni ishlab chiqarishda qo'llash dolzarb vazifa hisoblanadi.

Yeyilish jarayoni murakkab fizik va mexanik hodisalardan iborat bo'lib, u abraziv, adgezion va korroziy yeyilish kabi turlarga ajratiladi. Har bir yeyilish turi materialning strukturasiga, sirt xususiyatlariga hamda ish sharoitlariga bog'liq holda yuzaga keladi. Shu bois materiallarni yaratishda ularning mikrostrukturasini boshqarish muhim ahamiyat kasb etadi [1-4].

Zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda yeyilishga chidamli materiallarni yaratishning bir qator samarali usullari ishlab chiqilgan. Ulardan biri legirlash usuli bo'lib, bunda asosiy metall tarkibiga turli elementlar (xrom, nikel, molibden, volfram va boshqalar) qo'shiladi. Natijada materialning qattiqligi, mustahkamligi va issiqlikka chidamliligi oshadi. Ayniqsa, xrom qo'shilgan qotishmalar yuqori yeyilishga chidamliligi bilan ajralib turadi.

Yana bir muhim yo'nalish – bu kompozit materiallardan foydalanishdir. Kompozit materiallar turli komponentlarning birikmasidan iborat bo'lib, ular yuqori mexanik xossalarga ega. Masalan, metall-matritsali kompozitlar yuqori mustahkamlik va yeyilishga chidamlilikni ta'minlaydi. Bunday materiallar og'ir ish sharoitida ishlovchi mexanizmlarda keng qo'llanilmoqda.

So'nggi yillarda nanotexnologiyalar asosida materiallar yaratish ham jadal rivojlanmoqda. Nanozarrachalar qo'shilgan materiallar yuqori qattiqlik, past yeyilish darajasi va yaxshi issiqlik barqarorligiga ega bo'ladi. Bu esa ularni zamonaviy mexanik tizimlarda qo'llash imkonini kengaytiradi.

Nazariy jihatdan yeyilish jarayonini quyidagi umumiy bog'lanish orqali ifodalash mumkin:

$$I = kNv,$$

bunda I – yeyilish intensivligi, k – materialga bog'liq koeffitsiyent, N – yuklama, v – sirpanish tezligi. Ushbu ifoda asosida yeyilishga chidamli materiallar yaratishda k koeffitsiyentni kamaytirish asosiy maqsad hisoblanadi.

Metall, keramika va polimerlarni birlashtirish orqali yuqori mustahkamlikka ega kompozitlar olinadi. Masalan, tolali armaturalangan polimerlar yoki karbidli kompozitlar yuqori ishqalanish va bosimga chidamli bo'ladi. Bunday materiallar mashinasozlik, avtomobilsozlik va sanoat

uskunalarida keng ishlatiladi. Bu texnologiyalar detalning faqat yuzasini mustahkamlaydi va ichki qismi esa arzonroq materialdan tayyorlanishi mumkin. Termik purkash va aqlli qoplamalar yuqori harorat va agressiv muhitlarda ham samarali ishlaydi. Grafit, molibden disulfid yoki maxsus polimer qo‘shimchalari bilan boyitilgan materiallar ishqalanish vaqtida o‘zidan moylovchi qatlam hosil qiladi. Bu usul podshipniklar, tishli uzatmalar va friksion mexanizmlarda samarali hisoblanadi. Shu sababli ular abraziv yeyilish kuchli bo‘lgan joylarda, masalan nasoslar, turbinalar va kesuvchi asboblarda qo‘llanadi.

Kompozit materiallar ikki yoki undan ortiq tarkibiy qismlardan iborat bo‘lib, biri matritsa, ikkinchisi mustahkamlovchi faza vazifasini bajaradi. Metall matritsali kompozitlar alyuminiy, titan yoki po‘lat asosida tayyorlanadi va ularga karbid, nitrid yoki keramika zarrachalari qo‘shiladi. Bunday materiallar oddiy po‘latga nisbatan ancha qattiq va uzoq xizmat qiladi. Ayniqsa, uglerod tolali va karbidli kompozitlar friksion mexanizmlar, podshipniklar va kesuvchi asboblarda keng qo‘llaniladi. Tabiatdagi akula terisi, lotus bargi yoki hasharot qanoti yuzasiga o‘xshash mikrorelyefli yuzalar yaratilmoqda. Bunday sirtlar ishqalanishni kamaytiradi, chang yopishishini oldini oladi va moylanishni yaxshilaydi. Hozirda lazer yordamida mikro va nano o‘lchamdagi sirtlar hosil qilinmoqda.

Bunday kombinatsiya detalning qattiqligi, korroziyaga chidamliligi va xizmat muddatini bir necha barobar oshiradi. Ayniqsa, siz ilgari qiziqqan boshqariladigan friksion mexanizmlarda shunday gibrid yondashuv eng samarali hisoblanadi.

Xulosa qilib aytganda, yeyilishga chidamli materiallar yaratishning zamonaviy usullarini rivojlantirish mashinasozlik sanoatining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu yo‘nalishda olib boriladigan ilmiy tadqiqotlar yuqori samaradorlikka ega, ishonchli va uzoq muddat xizmat qiluvchi texnik tizimlarni yaratishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Каримов К.А., Ахмедов А.Х. Перспективы использования инновационных идей и технологий при решении задач динамики управляемых прецизионных механизмов // Деформацияланувчан қаттиқ жисмлар механикаси. Республика илмий-амалий анжуман маърузалар тўплами. II-жилд. – Тошкент, 2018.

2. Каримов К.А., Ахмедов А.Х., Каримова А.Р. Замонавий машинасозликда бошқариладиган механизмларни ишлаб чиқишнинг назарий муаммолари ва муҳандислик ечимлари // Инновацион техника ва технологияларнинг қишлоқ хўжалиги - озиқ-овқат тармоғидаги муаммо ва истиқболлари мавзусидаги 2-халқаро илмий ва илмий-техник анжуман материаллари. 1-қисм. – Тошкент, 2022.

3. Sidorov V.A. Mashinasozlik materiallari va ularning xossalari. – Moskva: Mashinostroenie, 2005.

4.Каримов К.А. Управляемые прецизионные механизмы: фундаментальные и прикладные проблемы «Инновация – 2015». - Ташкент, 2015.

МАТЕРИАЛЫ ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КУЛАЧКА КАРДАННОЙ МУФТЫ ВАГОНОВ МЕТРОПОЛИТЕНА

Старший преподаватель: А.А.Файзуллаев,
Старший преподаватель: Д.Х.Хуррамов,
Студент: Б. Инагамов
Ташкентский государственный технический университет, улица Университетская - 2. Город Ташкент

Аннотация: Кулачок карданной муфты, являясь нагруженной деталью, работающей в условиях интенсивного износа и трения, изготавливается из высокопрочной легированной стали.

Ключевые слова: Кулачок, карданная муфта, химико-термическая обработка, нитроцементация, износостойкость.

Основной материал: Кулачек изготавливается из цементируемой стали 20ХН3А (хромоникелевая сталь).

- 20 указывает на содержание углерода ≈0,20%.
- ХН указывает на наличие хрома (Cr) и никеля (Ni), которые придают стали высокую прочность, вязкость и способность к глубокой закалке.
- А в конце указывает на высокое качество стали (меньше содержание вредных примесей таких как сера и фосфор).

Технологический процесс изготовления

Для достижения требуемой твердости и износостойкости рабочих поверхностей кулачка, после штамповки и механической обработки применяют специальную термическую и химико-термическую обработку:

1. **Цементация:** Поверхность детали насыщается углеродом (цементируется) на определенную глубину (например, от 0,2 до 2 мм) Это значительно повышает твердость и износостойкость рабочей поверхности при сохранение вязкой , менее твердой сердцевины для сопротивления ударным нагрузкам.
2. **Закалка:** Деталь подвергается закалке для упрочнения цементированного слоя.

Заключение: В некоторых конструкциях (например, на более старых конструкциях вагонов метрополитена) могут упоминаться **упоры** (вилки)кулачка, также изготавливаемые из стали 20ХН3А
с аналогичной обработки (цементация и закалка). В современных конструкциях цапфы кулачка могут быть выполнены в виде подшипников, ролики которых изготавливаются из стали, например, 18Х2Н4ВА, также с цементацией и закалкой. Необходимо указать практические работы автора статьи на период трудовой деятельности с сроком 27 лет на Ташкентском метрополитене по модернизации данного узла. В процессе длительной эксплуатации кулачки карданной муфты вагонов метрополитена приходят в полную негодность к применению. Автор предложил и применил несколько видов модернизации замена игольчатых подшипников на бронзовые и полиамидные втулки, а также проводились работы по изготовлению

кулачков карданной муфты в условиях метрополитена и промышленных предприятиях города Ташкента. Например было изготовлена опытная партия кулачков карданной муфты из стали 18ХГТ на Ташкентском Агрегатном заводе. Данная мероприятия увенчалась успехом до той поры пока сталь 18ХГТ имелись в наличии у завода. Естественно все модернизации проводились с разрешение завода изготовителя вагонов метрополитена (Мытищенский машиностроительный завод) г. Мытиши Россия.

Второй пример было изготовлено партия кулачков карданной муфты из 56 штук в условиях Ташкентского метрополитена совместно с Ташкентским Вагоностроительным заводом ГАЖК «Узбекистон темир йуллари» из стали 40Х с последующей нитроцементацией поверхности кулачков до 0,5 мм, данная модернизация увенчалась хорошим результатом но вскоре была остановлена из-за причины что при нитроцементации выделяется большое количестве вредных газов например цианиды тяжелого образования.

Литература:

1. Кузнецов.А.В. «Динамика вагонов метрополитена» – М: Транспорт 2018 год.
2. М.С.Карабанова, А.Ю.Жиляков « Цементация и нитроцементация стальных изделий» М .Машиностроение 1987 год.
3. В.С Казаков, Т.В.Гильманшина «Материаловедение» М. Машиносроение 2021 год.

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИГОЛЬЧАТЫХ ПОДШИПНИКОВ В КАРДАННЫХ МУФТАХ.

Старший преподаватель: А.А.Файзуллаев;
Старший преподаватель: Д.Х.Хуррамов,
Студент: Б. Инагамов
Ташкентский государственный технический университет, улица Университетская - 2. Город Ташкент

Аннотация: Карданные муфты (или карданные шарниры), являющиеся критически важным элементом трансмиссии, часто используют игольчатые подшипники благодаря их высокой радиальной грузоподъемности при малых габаритах. Однако их эксплуатация сопряжена с рядом существенных проблем.

Ключевые слова: Питтинг (точечная коррозия метала), выкрашивания, переменные нагрузки, ограниченный ресурс.

1. Высокая чувствительность к загрязнениям.

Игольчатые подшипники имеют малые тела качения (иглы) и минимальные зазоры. Это делает их чрезвычайно чувствительными к попаданию инородных частиц.

- Абразивный износ: Даже мельчайщие частицы грязи, пыли, или продуктов износа (особенно при повреждении уплотнений) действует как абразив, вызывая ускоренный износ игл и дорожек качения.
- Уменьшение ресурса: Загрязнение быстро приводит к питтингу и выкрашиванию поверхностей, значительно сокращая расчетный срок службы подшипника.

2. Необходимость регулярной смазки.

Эффективность и долговечность игольчатых подшипников критически зависят от качества и количества смазочного материала.

- Сложность обслуживания: Подшипники в карданных муфтах часто работают в тяжелых условиях (высокие скорости, переменные нагрузки, внешние воздействия) и требуют периодической и точной дозаправки или замены смазки.
- Риск масляного голодания: Недостаточная или загрязненная смазка приводит к прямому контакту металла с металлом, что вызывает быстрый перегрев и разрушение подшипника из-за повышенного трения.

Заключение: Игольчатые подшипники обладают высокой радиальной грузоподъемностью, они уязвимы перед динамическими и пиковыми нагрузками.

- Ударные нагрузки: Резкие изменения нагрузки (например, при трогании с места, переключении передач, или преодолении препятствий) могут вызвать чрезмерное давление на ограниченную площадь контакта игл, приводя к деформации, задирам, или разрушению тел качения и колец.
- Вибрация: Длительная работа в условиях повышенной вибрации(особенно при неточной балансировки карданного узла) может привести к фреттинг-

коррозии (коррозийно-усталостному износу) и ускоренному разрушению поверхностей.

По сравнению с некоторыми другими типами подшипников, игольчатые подшипники карданных муфтах имеют относительно ограниченный эксплуатационный ресурс, особенно в условиях тяжелой техники и высокой интенсивности использования.

- Усталостный износ: Под действием постоянных циклических нагрузок (вращение кардана) материал подшипника постепенно накапливает усталостные повреждения, что в конечном итоге приводит к выкрашиванию дорожек качения.
- Невозможность ремонта: Карданные муфты часто являются необслуживаемыми или неразборными узлами, и выход из строя одного подшипника требует замены всей карданной муфты, что увеличивает эксплуатационные расходы.

Литература:

1. Кузнецов.А.В. «Динамика вагонов метрополитена» – М: Транспорт 2018 год.
2. М.С.Карабанова, А.Ю.Жиляков « Цементация и нитроцементация стальных изделий» М .Машиностроение 1987 год.
3. В.С Казаков, Т.В.Гильманшина «Материаловедение» М. Машиносроение 2021 год.

ISSIQLIK TARQATUVCHI RADIATORNI KORROZIYABARDOSHLIGINI TAHLIL QILISH

Dotsent (PhD) Ubaydullayev Mamasidiq, magistir talabasi Fozilov Shamsiddin, magistir talabasi Toshpo'latov Oybek.
Namangan davlat texnika niversiteti, 160103, Namangan shahri, I.Karimov ko'chasi, 12-uy Uzbekiston.

Ushbu tadqiqotda avtomobillar yoritgich chiroqlarida qo'llaniladigan alyuminiy radiatorlarning korroziyabardoshligini o'rganish maqsadida bir nechta turdagi radiator namunalari ishlatilgan[1]. Tadqiqot uchun tanlangan radiatorlar alyuminiy qotishmalari (Al 6061 va Al 6063) asosida tayyorlangandi. Radiatorning issiqlik tarqalishini oshirish va havo oqimini optimallashtirish maqsadida geometrik parametrlar aniqlangan[2-5]. Quyidagi 1-jadvalda ko'rsatilgan.

Geometrik Parametrlar va Havo Oqimi

1 - jadval

t/r	Parametr	Qiymat / Diapazon	Izoh
1	Fin balandligi	50–55 mm	Optimal tabiiy va majburiy konveksiya
2	Fin qalinligi	1–2 mm	Issiqlik uzatilishini saqlash
3	Fin oralig'i	3–5 mm	Havo oqimi samaradorligi uchun
4	HCPS uzunligi	30–60 mm	LED chipdan radiatorga issiqlik uzatadi
5	Majburiy havo tezligi	0–5 m/s	Havo oqimi orqali issiqlik tarqalishini oshiradi

Ko'rinib turibdiki, fin balandligi, qalinligi va oralig'i tabiiy va majburiy konveksiya samaradorligini maksimal qiladi. HCPS uzunligi LED chipdan radiatorga issiqlik uzatilishini optimallashtiradi. Shu parametrlar radiatorning issiqlik tarqatish samaradorligini va LED chipning optimal haroratini ta'minlashga xizmat qiladi.

Radiatorning issiqlik samaradorligi va korroziyaga chidamliligini baholash uchun eksperimental va simulyatsion testlar o'tkazilgan. Quyidagi 2-jadvalda testlar, ularning maqsadi va kutilgan natijalarni ko'rsatilgan.

Eksperimental va simulyatsion testlar

2 - jadval

t/r	Test turi	Maqsad	Kutilgan natija
1	Salt spray chember test (VT-ST100)	Korroziyaga chidamlilikni baholash	10–15 yilgacha xizmat muddati

Salt spray testi radiatorning uzoq muddatli ishlashini va korroziyaga chidamliligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, kondensatsiya, konveksiya va radiatsiya orqali issiqlik samaradorligi saqlanadi, radiatorning xizmat muddati sezilarli darajada oshadi.

Ushbu ish davomida yuqori quvvatli LED faralar uchun alyuminiy heat sinkning issiqlik tarqatish samaradorligini va korroziyabardoshligini oshirishga qaratilgan yangi metodika ishlab chiqildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, radiator materiali, geometrik parametrlar, qoplama turlari va havo oqimi birgalikda LEDning optimal ishlash haroratini saqlash va xizmat muddatini uzaytirishda muhim rol o‘ynaydi.

Radiator materiali sifatida Al 6061 va Al 6063 qotishmalari tanlandi. Ushbu qotishmalar yuqori issiqlik o‘tkazuvchanligi (202 W/m·K), yengil vazni va mexanik mustahkamligi bilan ajralib turadi. Alyuminiy yuzasi anodlash qatlami bilan ishlanib, unga nanostruktural keramika va UV stabilizatorli polimer qoplamalari biriktirildi. Bu kombinatsiya radiatorni korroziyaga qarshi samarali himoya qiladi, mexanik mustahkamlikni oshiradi va tashqi omillarga chidamliligini ta’minlaydi.

Geometrik parametrlar – fin balandligi, qalinligi, oralig‘i, HCPS platalari uzunligi va LED chip o‘lchami – sovutish tizimi samaradorligini maksimal darajada oshirishga qaratilgan. CFD simulyatsiyasi va infraqizil termografiya orqali havo oqimi, issiqlik tarqalishi va radiator yuzasidagi harorat sharoitlari batafsil tahlil qilindi. Eksperimental testlar, jumladan salt spray testi (ASTM B117), radiatorning uzoq muddatli korroziyaga chidamliligini tasdiqladi.

Metodika natijalari shuni ko‘rsatdiki, ishlab chiqilgan qovurg‘ali alyuminiy radiatorradiatorlari LED chip haroratini optimal darajada (78–80°C) saqlab turadi, issiqlik uzatilishini samarali amalga oshiradi va korroziyabardoshligini 10–15 yilgacha oshiradi. Shu bilan birga, radiatorning samaradorligi va xizmat muddati oshishi avtomobil yoritgichlarining energiya samaradorligi, ishonchliligi va xavfsizligini ta’minlaydi.

Adabiyotlar

[1]. Diggle J.W., Downie T.C., Goulding C.W. Anodic Oxide Films on Aluminum. Chemical Reviews, 2018. – Vol. 69, No. 3. – pp. 365–405.

[2]. Shakirov Shuxrat, Allanazarov Akmal, Ubaydullayev Mamasidiq, & Egamberdiyev Bohodir. (2022). determination of the effect of temperature on the graphitization process of amorphous carbon materials. Conferencea, 284–288. Retrieved from More Citation Formats

[3]. M.M.Ubaydullayev., Sh.A.Karimov.,Sh.M.Shakirov., R. Qudratov., G‘.M. Parmonov. Use of Carbon Materials as a Heating Element. European multidisciplinary journal of modern science. Vol. 6, Issue 8, June 2022. -pp. 671-677.

[4].Убайдуллаев, М. М., & Пантелеенко, Ф. И. (2025). РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕГРАФИТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЕЙ. *Universum: технические науки*, *2*(1 (130)), 60-64.

FREZERLASH DASTGOHLARI UCHUN INNOVATSION MOYLAH-SOVUTISH SUYUQLIKLARINI ISHLAB CHIQISH: TARKIB, XUSUSIYATLAR VA SAMARADORLIK TAHLILI

[1]Mirzayev Najmiddin Normatovich. [2]Muxiddinov Bunyod Baxtiyorjon o‘gli.
[1]“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi, kafedra mudiri texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent.TDTU
[2]“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi Magistratura talabasi.TDTU

Annotatsiya: Mazkur ilmiy tezisda frezerlash jarayonlarida qo‘llaniladigan zamonaviy moylash-sovutish suyuqliklarining (MSS) evolyutsiyasi va ularning texnologik samaradorligi tadqiq etilgan. Tadqiqotning asosi qiyin ishlov beriladigan materiallarni (titan qotishmalari va zanglamaydigan po‘latlar) kesishda yuzaga keladigan yuqori termik yuklamalarni kamaytirishga qaratilgan. Tezisda an’anaviy mineral moylarga muqobil sifatida nanosuyuqliklar (nanofluids) va o‘simlik asosli biologik parchalanuvchi tarkiblarning fizik-kimyoviy xususiyatlari tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: *Frezerlash, innovatsion MSS, nanosuyuqliklar (Al2O3, CuO), o‘simlik moylari, minimal moylash (MQL), asbob turg‘unligi, sirt g‘adir-budurligi (Ra), issiqlik o‘tkazuvchanlik, tribologik xususiyatlar, ekologik barqarorlik.*

Kirish: Zamonaviy mashinasozlik sanoatida ishlov berish aniqligi va unumdorligini oshirish dolzarb vazifa hisoblanadi. Frezerlash jarayonida kesish zonasida harorat 800-1000 C gacha ko‘tarilishi mumkin, bu esa asbobning muddatidan oldin yeyilishiga va detal yuzasining termik shikastlanishiga olib keladi. Ko‘p yillar davomida qo‘llanilgan mineral moylar yuqori samaradorlikka ega bo‘lsa-da, ularning tarkibidagi oltingugurt, xlor va fosfor birikmalari ham atrof-muhitga, ham ishchilar salomatligiga jiddiy zarar yetkazadi. Shu sababli, jahon miqyosida "yashil texnologiyalar"ga o‘tish doirasida innovatsion MSSlarni ishlab chiqishga ehtiyoj tug‘ilmoqda.

Innovatsion MSS tarkibi va texnik xususiyatlar. Innovatsiyaning asosi ikki yo‘nalishdan iborat: birinchidan, suyuqlikning issiqlik o‘tkazuvchanligini nanozarrachalar hisobiga oshirish; ikkinchidan, neft mahsulotlaridan voz kechib, qayta tiklanuvchi o‘simlik xomashyosidan foydalanish. Tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan innovatsion MSSlar quyidagi tarkibiy elementlardan tashkil topgan:

Nano-qo‘shimchalar: Alyuminiy oksidi (Al2O3), Mis oksidi (CuO) va Grafit nanozarrachalari (o‘lchami 20-50 nm). Ushbu zarrachalar suyuqlikning bazaviy issiqlik sig‘imini va moylash qobiliyatini keskin oshiradi.

Bazaviy asos: Bio-parchalanuvchi o‘simlik moylari (kanola va soya). Ular yuqori yopishqoqlik indeksi va yaxshi adgeziya xususiyatiga ega.

MQL (Minimal Quantity Lubrication) texnologiyasi: Suyuqlikni katta hajmda quyish o‘rniga, siqilgan havo yordamida aerozol shaklida (soatiga 10-100 ml) kesish zonasiga yetkazib berish.

Samaradorlik tahlili va natijalar: O‘tkazilgan laboratoriya sinovlari va matematik modellashtirish natijasida quyidagi ko‘rsatkichlarga erishildi:

Tribologik samaradorlik: Nanosuyuqliklar kesish yuzasida "podshipnik effekti"ni hosil qilib, ishqalanish koeffitsientini 25-30% ga kamaytirdi.

- *Issiqlik rejimi:* CuO nano-zarrachalari qo‘shilgan emulsiya an'anaviy moyga qaraganda issiqlikni 40% tezroq tarqatishi aniqlandi.
- *Sirt sifati:* Yuqori tezlikda frezerlashda sirt g‘adir-budurligi (Ra) ko‘rsatkichi 0.8μm dan 0.45 μm gacha pasaydi, bu ko‘p hollarda silliqlash jarayonini bekor qilish imkonini beradi.
- *Iqtisodiy jihat:* MQL tizimi orqali MSS sarfi 95% ga tejaldi, bu esa korxona uchun utilizatsiya xarajatlarini nolga tushiradi.

Xulosa: Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, frezerlash dastgohlari uchun innovatsion MSSlarni qo‘llash ishlab chiqarish samaradorligini yangi bosqichga olib chiqadi. Nanosuyuqliklar va o‘simlik moylarining sinergiyasi asbobning xizmat muddatini o‘rtacha *1.5-2 baravarga* uzaytirish imkonini beradi. Xulosa qilib aytganda, ishlab chiqilgan tarkiblar nafaqat texnik jihatdan mukammal (yuqori moylash va sovutish), balki ekologik jihatdan zararsizdir. Kelajakda ushbu yo‘nalishda gibrid nano-zarrachalarni qo‘llash va ularning barqarorligini (sedimentatsiyaga qarshi) oshirish bo‘yicha tadqiqotlarni davom ettirish maqsadga muvofiqdir. Bu esa "Aqlli ishlab chiqarish" (Industry 4.0) sharoitida resurs tejamkorligini ta'minlashning muhim omilidir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Sarikaya, M., & Gupta, M. K. (2024). *Technological advancements in sustainable machining: A review on biodegradable lubricants.* Journal of Cleaner Production, 412, 137-152.
2. Mirzaev, M. A. (2025). *Innovatsion moylash-sovutish suyuqliklarining tribologik xususiyatlari va ularning frezerlash samaradorligiga ta’siri.* Mashinasozlik fanlari jurnali, 3(1), 45-52.
3. ISO 14001:2015. *Environmental management systems — Requirements with guidance for use.* (MSSlarning ekologik xavfsizligi bo‘yicha xalqaro standart).

ZAGOTOVKALARGA MEXANIK ISHLOV BERISHDA ULARNI MOSLAMADA BAZALASH ISTIQBOLLARI

t.f.f.d., (PhD) Adxamov Bobir Valisher o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti
Xasanboyev Azizbek Azimboy o‘g‘li magistr
Namangan davlat texnika universiteti

Mashinasozlikda moslamalar texnologik uskunalarga o‘rnatiladigan yordamchi qurilmalarga hisoblanadi va ular texnologik operatsiyalarni (xomakilarga ishlov berish, mahsulot tayyorlash, nazorat qilish va h.k.) bajarishda qo‘llaniladi.

Moslamalarni qo‘llash yordamida:

- xomakilarga chizgi chizish zarurati yo‘qoladi;

- metallga ishlov beruvchi uskunalarning texnologik imkoniyatlari kengayadi;
- mehnat unumdorligi oshadi;
- ishlov berish aniqligi va mahsulot sifati yaxshilanadi;
- ko‘p dastgohda ishlash imkoniyati ta’minlanadi;
- zamonaviy vaqt me’yorlarini qo‘llash imkoniyati yaratiladi;
- talab etiladigan malaka darajasi va xodimlar soni kamayadi;
- mexanizatsiyalash va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish;
- mahsulot tannarxi pasayadi;

Mashinasozlikda doimiy qo‘llanadigan texnologik jihozlar keng tarqalmoqda. Qayta sozlanadigan(universal) dastgoh moslamalari joriy etilganda, ularni loyihalashdagi mehnat sarfi 2-3 baravar, ishlab chiqarish sikli esa 3-4 baravar qisqaradi.

Dastgoh moslamasi — metall kesish dastgohida ishlov berish vaqtida xomaki detalni bazalash va mahkamlash uchun mo‘ljallangan qurilma. Ixtisoslashuv darajasiga ko‘ra dastgoh moslamalari 6 guruhga bo‘linadi:

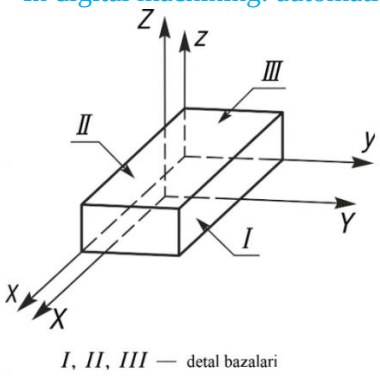
- universal-yig‘ma moslamalar (UYM)
- yig‘ma-ajratma moslamalar (YAM)
- universal-sozlanadigan moslamalar (USM)
- universal-sozlanmaydigan moslamalar (U-SM)
- ixtisoslashtirilgan sozlanadigan moslamalar (ISM)
- ajratilmaydigan maxsus moslamalar (AMM).

Moslamalarni joriy etish quyidagilarga imkon beradi:

- xomaki detalga ishlov berishdan oldin belgilar qo‘yishni bekor qilish, uning aniqligini oshirish;
- operatsiyada mehnat unumdorligini oshirish;
- mahsulot tannarxini pasaytirish;
- mehnat sharoitlarini yengillashtirish va uning xavfsizligini ta’minlash:
- uskunaning texnologik imkoniyatlarini kengaytirish;
- ko‘p dastgohli xizmat ko‘rsatishni tashkil etish;

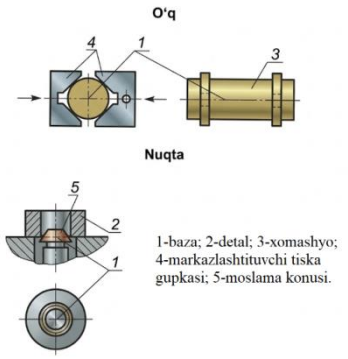
Texnologik jihozlarni tayyorlashga ketadigan xarajatlar detallarga ishlov berish texnologik jarayonidagi xarajatlarning 15...20 % ini yoki tayyor mahsulot qiymatining 10-24 % ini tashkil etadi. Dastgoh moslamalari turli xil texnologik jihozlarning umumiy miqdori ichida qiymati va mehnat sig‘imi bo‘yicha katta salmoqqa ega.

Detallarni biriktirish uchun ikkala detalning talab qilinadigan aniqligiga erishish lozim. Ba’zan bu holat mashinani yig‘ish va rostlashda, texnologik tizim detallariga ishlov berishda yuz beradi. Ishlov beriladigan detalning texnologik tizimdagi o‘rnini, shuningdek, yig‘ish paytidagi tutash detallarning o‘rnini 6 ta koordinata yoki 6 erkinlik darajasi yoxud 6 ta tayanch nuqtasi bilan aniqlash mumkin [1], [2], [3].



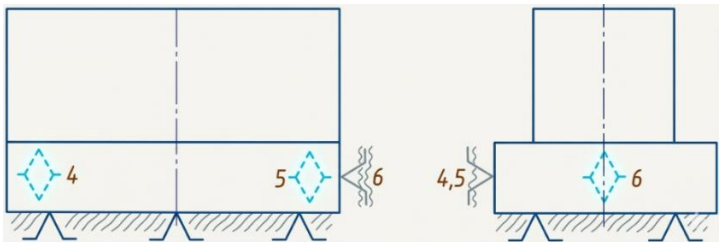
I, II, III — detal bazalari

1-rasm. Prizmatik detalni bazalash sxemasi.



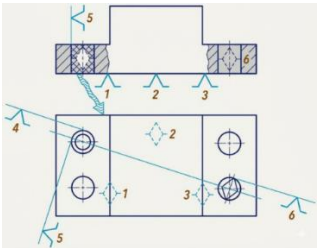
2 – rasm. Tayanch nuqtalarning GOST 21495-76 bo‘yicha shartli belgilanishi

Zagotovkaning shakliga qarab, moslamada bazalashning turli sxemalari mavjud.

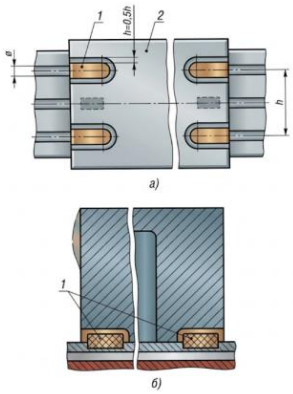


3-rasm. Prizmatik zagotovkani "koordinata burchagi"da bazalash.

Bazalar to‘plami: o‘rnatish bazasi (1, 2, 3-nuqtalar); yo‘naltiruvchi baza (4, 5-nuqtalar), tayanch baza (6-nuqta).



4-rasm. Korpus detalini asosiy teshik bo‘yicha konuslarda bazalash sxemasi, qo‘shaloq yo‘naltiruvchi (1, 2, 3, 4-nuqtalar); tayanch (5, 6-nuqtalar).



5-rasm. Moslama korpusini dastgoh stolida bazalash:
a – korpusni 2-korpus panjalaridagi 1-quloqchalar yordamida mahkamlash;
b – moslama korpusini 1-shponkalar yordamida dastlabki mo‘ljallash.

FU-251 frezalash dastgohining pasportiga ko‘ra a ning qiymatini olamiz.

b = 0.5*a = 0.5*14 = 7 mm.

Ushbu chizmada detallarning o‘zaro birikish joylari, oraliq masofalar (h = 0.5h) va ularning kesimdagi ko‘rinishlari berilgan. Bu qismlar detallarni yig‘ishda aniqlikni ta'minlash va texnologik jarayonni to‘g‘ri tashkil etish uchun xizmat qiladi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Ванин В.А., Преображенский А.Н., Фидаров В.Х. Приспособления для металлорежущих станков.− ТГТУ.: Тамбов, 2007− 180с.:
2. Гаврилин А. Н. Опорные и зажимные элементы технологической оснастки.− Томского политехнического университета.: Томск, 2009− 48с.:
3. Иванов-Польский К. В. Технологическая оснастка: Курс лекций.− Вятский государственный университет.: Киров, 2005-70с.

BAZALT TOLASI FIZIK-MEXANIK VA KIMYOVIY XUSUSIYATLARINING AVTOMOBILSOZLIK UCHUN AHAMIYATI

Texnika fanlari doktori, professor Ismatov Jumaniyez Fayzullayevich,
tayanch doktorant Xolxo‘jayev Elmurod Muxtorovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, 100095, Universitet 2,Toshkent sh

Zamonaviy avtomobilsozlikda material tanlash masalasi transport vositalarining ekspluatatsion xususiyatlarini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Ayniqsa, energiya samaradorligi, ekologik barqarorlik va xavfsizlik talablarining ortib borishi yangi avlod materiallarini izlashni taqozo etmoqda. Shu nuqtai nazardan, bazalt tolasi asosidagi materiallar materialshunoslikning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda. Bazalt tolasi tabiiy vulqon jinslari - bazaltni 1400–1500 °C haroratda eritish va undan uzluksiz tolalar hosil qilish orqali olinadi [1].

Bazaltning kimyoviy tarkibi asosan quyidagilardan iborat bo‘lib u tolaga yuqori mexanik mustahkamlik va termik barqarorlik beradi:

- SiO_2- kremniy dioksidi (45–55%);
- Al_2O_3- alyuminiy oksidi (14–20%);
- Fe_2O_3 va FeO- temir oksidlari (10–15%);
- CaO, MgO ishqoriy metall oksidlari.

Bazalt tolasi quyidagi muhim xossalarga ega:

1. Mexanik mustahkamlikva elastiklik.

Bazalt tolalarining tortilishdagi mustahkamligi 2800–5000 MPa oralig‘ida bo‘lib, bu ko‘rsatkich ko‘plab metallardan yuqori. Bu holat kristall tuzilmaning amorf va bir jinsli bo‘lishi bilan izohlanadi. Elastiklik moduli 85–95 GPa atrofida bo‘lib, materialning deformatsiyaga qarshiligini belgilaydi. Bu avtomobil konstruktsiyalarida yuklamalarni samarali taqsimlash imkonini beradi.

2. Termik xususiyatlari o‘ziga xos bo‘lib, ishlash harorati: −260 °C dan +700 °C gacha, issiqlik o‘tkazuvchanligi past hamda termik kengayish

koeffitsientining kichikligi uni avtomobilsozlikda, ayniqsa dvigatel va issiqlik yuqori bo‘lgan zonalarda qo‘llash imkonini beradi.

3. Kimyoviy barqarorlik jihatidan bazalt tolasi kislota va ishqorlarga chidamli, namlikdan deyarli ta’sirlanmaydi hamda korroziyaga uchramaydi [2].

Bazalt tolasi o‘zining fizik-kimyoviy va mexanik xususiyatlari tufayli avtomobilsozlik materialshunosligida muhim o‘rin egallaydi. Nazariy jihatdan qaralganda, u metall va an’anaviy tolalarga nisbatan samaraliroq alternativ hisoblanadi hamda avtomobilsozlikda asosan kompozit materiallar tarkibida ishlatiladi. Kompozitlarning mustahkamligi esa quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\boldsymbol{\sigma_0 = V_f * \sigma_f + V_m * \sigma_m} \qquad (1)$$

Bu yerda,

$\boldsymbol{V_f}$ – tolalar ulushi,

$\boldsymbol{V_m}$ –matritsa ulushi,

$\boldsymbol{\sigma_f}$ – tolalar mustahkamligi,

$\boldsymbol{\sigma_m}$ – matritsaning mustahkamligi.

Bazalt tolasi yuqori qiymati tufayli kompozitning umumiy mustahkamligini sezilarli oshiradi. Avtomobilsozlikda kompozit materiallar qo‘llanilishi transport vositalarining texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini yaxshilashda muhim rol o‘ynaydi. Bazalt tolasi asosidagi kompozitlar ushbu yo‘nalishda yangi bosqichni boshlab bermoqda [3].

Bazalt tolali kompozitlar quyidagi tizimlarda samarali ishlatiladi:

1. Energiya yutuvchi strukturalar;

2. Vibratsiya va akkustik izolyatsiya;

3. Elektr transport vositalari, elektromobillar, batareya korpuslari hamda issiqlik himoya tizimlari uchun bazalt tolasi muhim material hisoblanadi.

4. Aerodinamik elementlar tizimi.

Bazalt tolali kompozitlarning ishlash samaradorligi issiqlik uzatish tenglamalari, deformatsiya kinetikasi va yorilish mexanikasi bilan bog‘liq. Masalan, yorilish tarqalishi Griffit nazariyasi orqali tushuntiriladi:

$$\boldsymbol{G = \sigma^2 * \pi * \alpha / E} \qquad (2)$$

Bu yerda:

$\boldsymbol{G}$ – energiya ajralishi tezligi

$\boldsymbol{\alpha}$ – yoriq uzunligi

$\boldsymbol{E}$ – elastiklik moduli

Bazalt tolasi yorilishning tarqalishini sekinlashtiradi.

Bazalt tolali kompozitlarning qayta ishlanishi mumkinligi, CO_2 chiqindilarini kamaytirishi hamda ishlab chiqarish jarayonidagi energiya sarfining pastligi ularni “yashil texnologiya” sifatida baholash imkonini beradi. Bazalt tolali kompozitlar avtomobilsozlikda yuqori texnologik material sifatida keng istiqbolga

ega. Ularning nazariy asoslari va amaliy qo‘llanilishi sanoat rivojiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. R.X. Saydahmedov, T.O. Almatayev, U.A. Ziyamuxamedova. Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi. Fan va texnologiya, 2018.

2. B. G‘ulomov. Materialshunoslik asoslari. O‘zbekiston, 2015.

3. William D. Callister Jr. Materials Science and Engineering: An Introduction. John Wiley & Sons, 2014.

4. S.N. Kolesov, I.S. Kolesov. Materialovedenie i texnologiya metallov. Mashinostroenie, 2007.

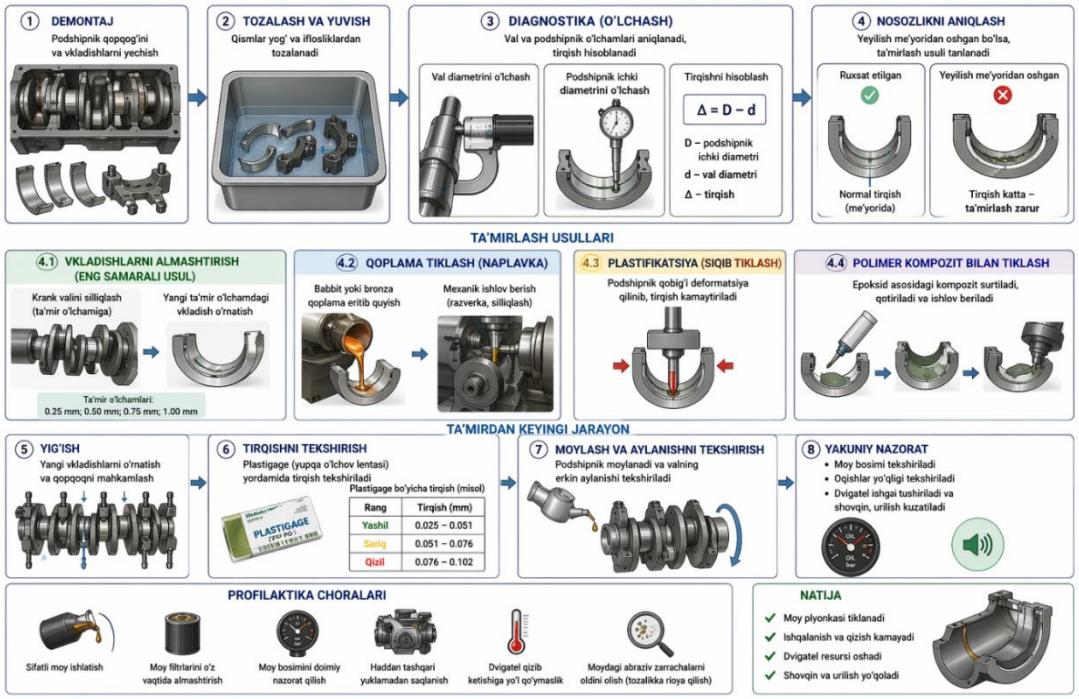
5. В.И.Берлин, П.С.Костяев, К.Д.Шапкин. «Материаловедение» , Транспорт. 1979.

6. Mirboboyev.V.A Konstruksion materiallar texnologiyasi. -T: O‘qituvchi, 1991.

YEYILGAN SIRPANISH PODSHIPNIKLARNI TA’MIRLASH USULI

prof. Musabekov Z.E., mag. Urakov Xumoyun
Toshkent davlat texnika universiteti,
Tel.: +998 77 340 62 77

Sirpanish podshipniklari (vkladishlar) — bu val bilan bevosita ishqalanishda ishlaydigan tayanch element bo‘lib, ular tirsakli val tayanchlari, shatun podshipniklari, taqsimlash vali tayanchlarida qo‘llaniladi. Yeyilish natijasida tirqish ortadi, moy plyonkasi buziladi, qizish va shovqin paydo bo‘ladi.



1-rasm. Yeyilgan sirpanish podshipniklarni ta’mirlash texnologiyasi

Asosiy sabablar quyidagilar, moylash tizimi nosozligi, moy bosimining pasayishi, nopok moy (abraziv zarrachalar), yuklamaning ortishi, notekis yuk taqsimoti. Metall urilish ovozi, moy bosimining pasayishi, dvigatel qizishi mikrometr yordamida val diametrini o‘lchash, ichki diametrni indikator bilan aniqlash, tirqishni hisoblash:

$$\Delta = D - d$$

Bu yerda:

Δ— tirqish , *D* — podshipnik ichki diametric, *d* — val diametri

Standart yoki ta’mir o‘lchamdagi vkladish qo‘yiladi tirsak vali silliqlanadi (0.25; 0.5; 0.75 mm)

Babbitt yoki bronza qoplama qayta quyiladi - murakkab texnologiya- maxsus uskunalar talab etadi, mexanik ishlov beriladi.

Polimer kompozit bilan tiklash, zamonaviy usul kichik yeyilishlarda samarali. Sirpanish podshipniklarning yeyilishi dvigatel ishonchliligiga jiddiy ta’sir qiladi. Eng samarali ta’mirlash usuli — valni silliqlash va yangi vkladish o‘rnatish hisoblanadi. Zamonaviy texnologiyalar esa resursni yanada oshirish imkonini beradi.

Sirpanish podshipniklarning yeyilishi qayta tiklash jarayonlari:

Eski babbitni eritib olib tashlash, podshipnik qizdiriladi eski babbit metall eritilib chiqariladi, babbitt past haroratda eriydi, shu sababli bu jarayon oson amalga oshadi, tozalash va tayyorlash metall yuzalar yog‘ va kirlardan tozalanadi, bu yangi babbit qatlamining mustahkam yopishishini ta’minlaydi yangi babbit quyish eritilgan babbit maxsus qolip yoki to‘g‘ridan-to‘g‘ri podshipnikka quyiladi ba’zan markazlash uchun val o‘rnatiladi bu eng muhim bosqich — qatlam bir tekis bo‘lishi kerak mexanik ishlov, ichki diametr ishlov berilad kerakli tirqish hosil qilinadi, podshipnik val ustida moy plyonkasi bilan ishlashi uchun aniq o‘lcham kerak yig‘ish va prirabotka podshipnik yig‘iladi past yuklama va moy bilan ishlatib moslashtiriladi bu jarayon ish yuzasini tekislaydi va resursni oshiradi muhim texnologik nuqtalar babbitt — yumshoq qotishma u valni himoya qiladi.

Adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019–2030-yillar davrida O‘zbekiston Respublikasining “yashil” iqtisodiyotga o‘tish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risidagi Qarori.

2. Kadyrov S.M., Musabekov Z.E., Khakimov A.M. Crankshafts of engines of 'Tico‘ and 'Nexia' types, their operational defects, Avtomobil'naya Promyshlennost, https://www.scopus. com/ record/ display. uri?eid = 2-s2.0-31444431947 &origin = recordpage # metrics

3. Kadyrov S.M., Musabekov Z.E. “Electric arc spraying”, restoration of the crankshaft of the D-144 diesel engine. Magazine “Automobile Industry”, No. 9, 2001, p. 25.

4. Tulaev BR, Musabekov ZE, Daminov OO “Application of supercharged to internal combustion engines and increase efficiency in achieving high environmental standards.” AIP Conference Proceedings 2432, 030012 (2022). DOI: 10.1063/5.0090304

5. Musabekov Z.E, Khakimov J.O, Ergashev B. Differential equations for calculating gas exchange in an internal combustion engine. E3S Web of

Conferences 264, 01003 (2021). The International Scientific Conference “Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering (CONMECHYDRO 2021)”. 1-3 April 2021. Published online: 02 June 2021. DOI: 10.1051/e3sconf/202126401003
6. Musabekov Z., Khakimov J., Yangiboev A., Tairova N., Usmonov J., Petruchenko A. Flow stabilization and pulsation in external channels in fuel engines. (2023) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1142 (1), article no. 012022. DOI: 10.1088/1755-1315/1142/1/012022
7. Zakirjon Musabekov, Rustam Tillahodjaev, Abdulla Mirzayev, Avaz Yangibayev, Hilola Uralova. Increasing energy efficiency as a result of the influence on the operation of a Sano automobile engine with the adding of hydrogen as an additive to primary fuel doi:10.1088/1755-1315/1284/1/012038

PEROLI PARMALAR BILAN PARMALASHDA TESHIKNING ANIQLIGI VA YUZANING G‘ADIR-BUDURLIGIGA ASBOB TEBRANISHLARINING TA’SIRI

Prof. Umarov Talibjon Umarovich
Magstrant Ruzmetov Abror Akmal o‘g‘li
Magstrant Xudoyberdiyev Og‘abek Mirzohid o‘g‘li
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Mashinasozlikda detallarning tutashish joylarida teshiklarning aniqligi va ularning yuzasining tozaligi mexanizmning uzoq muddat xizmat qilishini belgilovchi asosiy omillardan hisoblanadi. TTZ-AJda ishlab chiqariladigan traktor agregatlarining ko‘plab detallari yuqori aniqlikdagi teshiklarni talab qiladi. Qiyin ishlov beriladigan materiallarni (legirlangan po‘latlar) peroli parmalar bilan teshishda asbobning konstruktiv tuzilishi (uzunligi va nisbatan kamroq tayanch yuzasi) sababli dinamik tebranishlar yuzaga keladi.

Tadqiqotlar TTZ-AJning mexanik ishlov berish sexida, [Masalan: 2N135 yoki 6R12] stanogida o‘tkazildi. Tajriba uchun diametri D = 30 mm bo‘lgan qattiq qotishmali peroli parmalar va [Masalan:
45 yoki 40H] po‘latidan tayyorlangan zagotovkalar olindi. Tebranishlarni o‘lchash uchun vibrodatchiklar va maxsus dasturiy ta’minotdan foydalanildi. Teshikning aniqligi ichki o‘lchagichlar (nutromer) yordamida, g‘adir-budurlik esa profilometr yordamida tekshirildi.

Tebranishlarning tabiati: Peroli parmalashda tebranishlar ikki xil ko‘rinishda bo‘ladi: kesish jarayonidagi kuchlar o‘zgarishi tufayli yuzaga keladigan **avtotebranishlar** hamda stanok yoki asbobning nomutanosibligi sababli kelib chiquvchi **majburiy tebranishlar**. Tadqiqotlarga ko‘ra, surish miqdori ortishi bilan kesish kuchi ham ko‘payadi, bu asbobning elastik deformatsiyalanishiga va tebranish amplitudasining kuchayishiga olib keladi.

Teshikning geometrik aniqligiga ta’siri: Teshikning geometrik aniqligiga asbobning tebranishi va uning konstruktiv o‘lchamlari sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Xususan, teshik markazining o‘qdan qochishi tebranish amplitudasi hamda

parmaning chiqib turish uzunligi bilan uning diametri o‘rtasidagi nisbatga bevosita bog‘liqdir. Tajribalar shuni tasdiqlaydiki, parmaning uzunligi uning diametridan besh barovardan ortiq bo‘lganda, teshik diametridagi og‘ish 0.05 mm dan 0.12 mm gacha yetishi mumkin. Shu bilan birga, yuzaning g‘adir-budurligi, ya’ni uning tozalik darajasi asbobning tebranish chastotasi bilan belgilanadi. Peroli parmaning kesish qirrasi ishlov berish jarayonida teshik devoriga muntazam urilishi oqibatida sirtda mikro-notekisliklar paydo bo‘ladi va bu yuzaning sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Kesish tezligi, v (m/min)	**Tebranish amplitudasi (μm)**	**G‘adir-budurlik, Ra (μm)**
15	12	6.3
25	18	4.8
35 (Optimal)	**8**	**2.5**

Jadval ma'lumotlaridan ko‘rinadiki, kesish tezligi v=15 m/min dan v=25 m/min gacha oshganda tebranish amplitudasi vaqtincha ortadi, biroq optimal v=35 m/min tezlikda rezonans zonalaridan o‘tilishi hisobiga amplituda 8 μm gacha pasayib, yuza tozaligi Ra 2.5 ga yetadi.

Texnologik tavsiyalar: TTZ-AJ sharoitida peroli parmalashda yuqori sifatga erishish uchun quyidagilar taklif etiladi:

1. Asbobni mahkamlash: Parmaning chiqib turish uzunligini (L) imkon qadar qisqartirish, bu tizimning qattiqligini 25-30% ga oshiradi.
2. Sovitish usuli: Moylash-sovitish suyuqligini (SOJ) yuqori bosim ostida peroli parma kanallari orqali yuborish. Bu nafaqat issiqlikni oladi, balki qirindini tez chiqarib, asbob tebranishini "so‘ndiradi" (dempfirlash).
3. Kesish rejimi: Qiyin ishlov beriladigan materiallar uchun v = 30-40 m/min va kamroq surish (s
= 0.1-0.15 mm/ayl) rejimlarini qo‘llash.

Xulosa: Tadqiqotlar peroli parmalashda tebranishlarni nazorat qilish orqali teshik aniqligini 9-10-kvalitetgacha oshirish mumkinligini ko‘rsatdi. TTZ-AJ sharoitida legirlangan po‘latlarni qayta ishlashda tebranishlarning kamaytirilishi teshik ovalligini 40% ga, yuza g‘adir-budurligini (Ra) 6.3 dan 2.5 gacha qisqartirdi va brak mahsulotlar ulushini 5-7% ga kamaytirdi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Yakubov F.Y. "Kesish jarayonining dinamikasi". Toshkent, 2021.
2. Umarov T.U. Mashinasozlikda kesuvchi asboblarni loyihalash va ishlab chiqarish. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021. – 244 b.
3. Bobojonov T. "Metallarga kesib ishlov berish". Toshkent: TDTU, 2018.

QUVUR ICHIDA QUVUR TURIDAGI ISSIQLIK ALMASHINISH APPARATINING TERMODINAMIK TAHLILI

Karabayev Asatilla Sunnatillayevich
Toshkent Davlat Texnika universiteti, katta o‘qituvchi,
Nurmatov Taxir Baxtiyarovich
Toshkent Davlat Texnika universiteti, katta o‘qituvchi,
Mirzaliyev Shuxratjon Ilhomjon O‘g‘li
Toshkent Davlat Texnika universiteti, bakalavr

Nakatkalangan quvurlarda issiqlik berish va issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyentlarini aniqlash usuli. Intensivlash usulini tanlash bir qator shartlar bilan belgilanadi. Ulardan eng asosiylari:

1. Issiqlik almashinish qurilmasining gabarit o‘lchamlari va massasini kamaytirish;
2. Issiqlik almashinish jarayonini intensivlash uchun ruxsat etilgan energetik sarflar va uni amalga oshirish uchun bor energiya turi;
3. Issiqlik berish intensivlanadigan oqimning gidrodinamik tarkibi. Issiqlik oqimi zichligining taqsimlanish yoki issiqlik eltkichda temperaturalar maydoni;
4. Issiqlik almashinish qurilmasining tayyorlash texnologiyasiga moyilligi, hamda ekspluatatsiya davrida qulayligi va ishonchliligi.

Undan tashqari, qurilma konstruksiyasi va jarayonning tahlili, issiqlik eltkichni uzatish uchun ruxsat etilgan energiya sarfini aniqlash imkonini beradi. Odatda, energiya sarfi deganda nasosning quvvati nazarda tutiladi. Shuning uchun, qurilma orqali issiqlik eltkichni uzatishda bosimlar yo‘qotilishining yig‘indisi o‘zgarmas bo‘lganda, uning gabarit o‘lchamlarini kamaytirishni ta’minlaydigan intensivlash usullari yaratilishi kerak.

Turbulent oqimning gidrodinamik tarkibini va undan issiqlik almashinishni o‘ziga xos xususiyatlarini bilish, oqimning qaysi sohasida turbulent tebranishlarni intensivlash zarurligini aniqlashga yordam beradi. Ko‘pgina olimlarning ma’lumotlariga binoan, odatda quvur devori yaqinidagi suyuqliklar harakatini jadallashtirish kerakligini hech kim inkor qilmaydi. Odatda, turbulentlik intensivligini oshirish energetik sarflar o‘sishi bilan bog‘liq, ya’ni gidravlik qarshilik koeffitsiyenti ortadi. Shuning uchun, λ_t ni butun oqimda emas, balki devor yaqinida oshirish maqsadga muvofiq. Shunga alohida e’tibor berish kerakki, yaratilgan intensivlash usuli issiqlik almashinish qurilmalarini yasash texnologiyasini tubdan buzmasligi kerak va katta seriyada ishlab chiqarishga moyil bo‘lishi zarur. Bu yerda nafaqat yasash va yig‘ish texnologiyasi nazarda tutilgan, balki oddiy qurilmaga nisbatan narxi ham hisobga olingan bo‘lishi kerak.

"Nakatka" qilish usulida tayyorlangan issiqlik almashinish qurilmasi tekis quvurlardan qurilma yasash texnologiyasidan farq qilmaydi. Lekin, samarador quvurli issiqlik almashinish qurilmasidagi nakatkali quvurlarning umumiy uzunligi, tekis quvurli qurilmanikidan kam bo‘ladi, ya’ni kamroq sarf bo‘ladi.

Shuning uchun ham, ushbu usulda jarayonni intensivlash qurilmaning gabarit o‘lchamlari va massasini 1,5...2,0 marta kamaytirish imkonini beribgina qolmay, balki uning narxini ham arzonlashtirishga erishiladi.

Tajriba davomida standart(silliq) quvur va nakatkalangan quvurlarda ishqalanishda bosim yo‘qotuvlari,(ΔP_{nak} va ΔP_{sil} [Pa])ni (**Re**) Reynolds soniga bo‘gliqligi jadval shaklida keltirilgan (quvur ichida issiq suv harakatlanganda) 1 – jadval.

1-jadval

Re	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500
ΔP_{sil}	43,737	57,445	72,516	88,782	107,064	125,632	146,636	169,063
ΔP_{nak}	88,223	117,998	150,49	185,186	226,722	268,42	314,187	365,828
Re	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	
ΔP_{sil}	191,073	216,574	242,419	269,922	297,605	327,831	359,12	
ΔP_{nak}	415,996	474,853	534,348	597,439	662,496	733,169	803,473	

Tajriba davomida standart(silliq) quvur va nakatlangan quvurlarda issiqlik berish koeffitsiyentlari ($\boldsymbol{\alpha}_{sil}$ va $\boldsymbol{\alpha}_{nak}$ [Vt/m^{2}K])ni (**Re**) Reynolds soniga bo‘gliqligi jadval shaklida keltirilgan (quvur ichida issiq suv harakatlanganda) 2 – jadval.

2 – jadval.

Re	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500
α_{sil}	768,471	903,687	1019,125	1133,048	1245,79	1357,345	1467,918	1577,574
α_{nak}	1424,112	1674,532	1888,541	2099,73	2308,66	2515,391	2720,31	2923,512
Re	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	
α_{sil}	1686,393	1794,375	1901,758	2008,384	2113,375	2219,841	2324,712	
α_{nak}	3125,172	3325,281	3524,28	3721,876	3916,443	4113,742	4308,086	

ADABIYOTLAR

1. Калинин Э.К., Дрейцер Г.А., Копп И.З., Мякочин А.С. «Эффективные поверхности теплообмена». М.: Энергоатомиздат, 1998 г. 407 с.
2. Каримов К.Ф., Карабаев А.С., Маслов А.В., Азизов Д.Х. “Термодинамический анализ потерь компрессорно-конденсаторного узла холодильной установки”. Международная научно-практическая конференция «Современные энергосберегающие тепловые технологии (Сушка и термовлажностная обработка материалов)». 28-31 Мая 2002 г. Москва.

BRASSES AND BRONZES AS CASTING ALLOYS: PROPERTIES, DEFECTS, AND CASTING TECHNOLOGY

PhD student Mokhinur Rakhmonova, associate professor Sarvar Tursunbaev, master student Tatlimurat Kalendarov
Tashkent state technical university, 100095, University 2, Tashkent, Uzbekistan.

Copper alloys occupy an important place among engineering materials due to their unique combination of mechanical, physical, and chemical properties. They are widely used in various branches of industry, including mechanical engineering, shipbuilding, energy, and chemical equipment manufacturing. The demand for copper alloys is primarily due to their high strength, good ductility, excellent corrosion resistance, and favorable antifriction properties. These properties make them especially suitable for producing parts operating under conditions of friction, aggressive environments, and variable loads.

In modern foundry practice, copper-based alloys are considered one of the key groups of non-ferrous casting materials. Among them, brasses and bronzes have found the widest application due to their good castability and the ability to tailor their properties through alloying. The structure and properties of these alloys largely depend on their chemical composition, cooling conditions, and casting technology, which determines their performance in service [1].

At the same time, despite their advantages, copper alloys are characterized by certain technological challenges during casting. These include a tendency to shrinkage, formation of porosity, hot cracking, and non-metallic inclusions. Therefore, improving the quality of castings requires careful control of melting and solidification processes, as well as optimization of mold design and gating systems [2].

Copper alloys possess relatively high strength, ductility, corrosion resistance, and good antifriction properties. Among copper-based casting alloys, brasses and bronzes are the most widely used.

Brasses are copper–zinc alloys containing 4–40% Zn. In addition, they may include small amounts of Al, Mn, Ni, Si, and other elements. Casting brasses are characterized by fairly high strength ($\sigma_u \approx 705$ MPa), ductility ($\delta \approx 20\%$), corrosion resistance, and antifriction properties. They exhibit satisfactory fluidity but relatively high shrinkage (up to 2.2%). As a result, castings often contain shrinkage cavities and porosity. All copper alloys are prone to cracking. Brasses are used for manufacturing various types of fittings for marine engineering, bushings and bearing cages, and components of rolling mills.

Bronzes can be divided into tin bronzes and tin-free bronzes. Tin bronzes typically contain 9–11% Sn, or 2–6% Sn with additions of 3–6% Pb and up to 15% Zn. Tin-free bronzes contain 8–11% Al and may be additionally alloyed with Fe, Mn, Ni, and other elements. Tin bronzes have good fluidity and relatively high shrinkage (up to 1.6%). Due to the wide solidification range, porosity often forms in their castings [3].

Tin-free bronzes also exhibit high fluidity, but their shrinkage is higher than that of tin bronzes (up to 2–2.4%), which increases the risk of shrinkage cavities.

Tin bronzes are used to produce cast fittings, gears, bearings, bushings, and similar components. Tin-free bronzes are often used as a more economical substitute for expensive tin bronzes; they are applied in the production of large ship propellers, gears and gear wheels, pump housings, and components of chemical equipment.

For casting operations, copper alloys are melted in channel-type low-frequency induction furnaces, arc furnaces with horizontally arranged electrodes under a charcoal layer, or in protective gas atmospheres or vacuum.

To produce castings from copper alloys, sand and shell mold casting methods are commonly used; less frequently, permanent mold casting, centrifugal casting, and die casting are applied. To prevent shrinkage cavities and porosity, risers and chills must be properly designed in the mold. To avoid cracking in castings, molding mixtures with high collapsibility are used. Methods for preventing non-metallic inclusions are similar to those used for other non-ferrous alloys, including the use of filters and expanded gating systems.

The technology for producing castings from copper alloys requires strict control of melting and casting conditions, including the use of protective atmospheres, proper gating system design, and the application of risers and chills. To reduce casting defects, melt filtration and the use of highly collapsible molding materials are essential.

Thus, the effective use of copper alloys in casting production is achieved through a comprehensive consideration of their physicochemical properties and optimization of process parameters.

References

1.Yilmaz Atay, H., Uslu, G., Kahmaz, Y., & Atay, Ö. Z. G. E. (2020, January). Investigations of microstructure and mechanical properties of brass alloys produced by sand casting method at different casting temperatures. In *IOP conference series: materials science and engineering* (Vol. 726, No. 1, p. 012018). IOP Publishing.

2. Ajeel, S. A., Ibrahiem, A. N., & Fadhil, A. S. A. (2007). Study on improvement of casting conditions for some aluminum bronze alloys. *Eng. & Technology*, *25*(6), 2.

3. Zahner, L. W. (2020). *Copper, brass, and bronze surfaces: a guide to alloys, finishes, fabrication, and maintenance in architecture and art*. John Wiley & Sons.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МЕТАЛЛОВ И РОЛЬ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ

старший преподаватель Ризаева Нигора, доцент Сарвар Турсунбаев, магистрант Муродов Собиржон
Ташкентский государственный технический университет, 100095, ул. Университетская, 2, г. Ташкент, Узбекистан

Кристаллизация является одним из важнейших процессов, определяющих формирование структуры и свойств металлических материалов. Понимание термодинамических закономерностей, лежащих в основе фазовых превращений, позволяет управлять процессами затвердевания и получать материалы с заданными характеристиками. В этом контексте особое значение имеет энергия Гиббса, которая определяет устойчивость фаз при различных температурах.

Если вещество может существовать в виде той или иной фазы, то устойчивой будет являться та фаза, которая при данных условиях (в нашем случае — при данной температуре) будет обладать меньшей энергией Гиббса G. Условием термодинамического равновесия между твердой и жидкой фазами является равенство энергий Гиббса в этих состояниях, $G_{тв} = G_{ж}$. Температурная зависимость энергии Гиббса различна для разных фаз (рис. 1). В некоторой точке (при некоторой температуре) кривые пересекаются. Эту температуру, при которой выполняется условие $G_{тв} = G_{ж}$, называют теоретической температурой кристаллизации T_0.

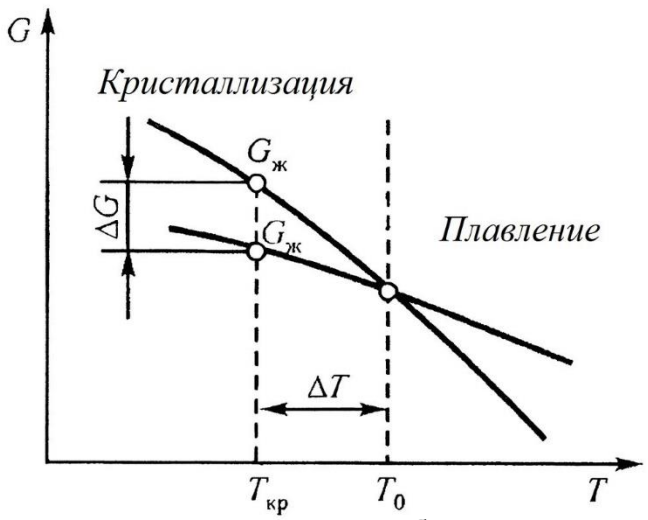


Рис. 1. Температурная зависимость свободной энергии для жидкой и твердой фаз.

При температурах выше T_0 выполняется неравенство

$G_ж < G_{тв}$, и устойчивой будет жидкая фаза.

А при температурах ниже T_0 — $G_{тв} < G_ж$, и устойчивой будет твердая фаза. Кристаллизация, как и любой другой самопроизвольный процесс, может протекать только при условии уменьшения энергии Гиббса, т.е. когда

$$\Delta G = G_{тв} - G_ж < 0.$$

Другими словами, кристаллизация не может начаться и протекать при теоретической температуре кристаллизации T_0, поскольку в этом случае $G_{тв} = G_ж$ и $\Delta G = 0$.

Для протекания кристаллизации металл необходимо переохладить относительно T_0 до некоторой температуры $T_{кр}$ (рис. 1). Разность между $T_{кр}$ и T_0 называют степенью переохлаждения $\Delta T = T_{кр} – T_0$.

Как видно из графиков на рис. 1, с увеличением степени переохлаждения (или перегрева, если речь идет о плавлении) значения ΔG становятся все более отрицательными, и вероятность протекания процесса кристаллизации увеличивается.

Таким образом, процесс кристаллизации металлов определяется термодинамическими закономерностями, в основе которых лежит изменение энергии Гиббса. Условием равновесия между жидкой и твердой фазами является равенство их свободных энергий, однако при этой температуре кристаллизация не протекает, поскольку отсутствует движущая сила процесса.Для начала и развития кристаллизации необходимо переохлаждение расплава ниже теоретической температуры кристаллизации. С увеличением степени переохлаждения разность энергий Гиббса становится отрицательной и возрастает по абсолютной величине, что повышает вероятность и интенсивность кристаллизации. Следовательно, степень переохлаждения играет ключевую роль в формировании структуры металлов, влияя на скорость зарождения и роста кристаллов. Управление этим параметром позволяет целенаправленно регулировать структуру и свойства металлических материалов.

Библиографический список

1. Албу, А. Ф., & Зубов, В. И. (2007). Математическое моделирование и исследование процесса кристаллизации металла в литейном деле. *Журнал вычислительной математики и математической физики*, *47*(5), 882-902.

2. Сдобняков, Н. Ю., Репчак, С. В., Самсонов, В. М., Базулев, А. Н., Кульпин, Д. А., & Соколов, Д. Н. (2011). О взаимосвязи размерных зависимостей температур плавления и кристаллизации наночастиц металлов. *Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования*, (5), 109-112.

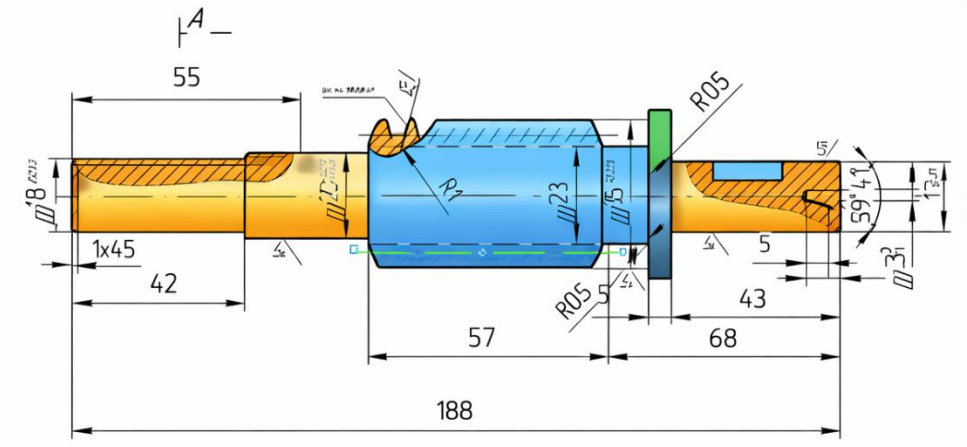
3. Марукович, Е. И., & Стеценко, В. Ю. (2020). Термодинамические основы кристаллизации металлов. *Литьё и металлургия*, (2), 8-11.

CHERVYAKLI VAL DETALLARINI MEXANIK ISHLASH TEXNOLOGIYASINI YARATISH VA RIVOJLANTIRISH IMKONIYATLARI

t.f.f.d., (PhD) Mamashayev Muzaffar Abbdumalikovich
Namangan davlat texnika universiteti
Mo‘ydinov Otabek Murodjon o‘g‘li talaba
Namangan davlat texnika universiteti

Chervyakli vallarga turli sohalarda, xususan, avtomobil sanoati, maxsus texnikalar ishlab chiqarish, burg‘ilash mashinalarida, yuk ko‘tarish mexanizmlari va boshqa ko‘plab yo‘nalishlarda ehtiyoj mavjud. Chervyakli valni tayyorlashda eng muhim mezon — bu aniqlik va texnologik talablarga rioya qilishdir. Zero, mexanizm ishining afzalligi aylantiruvchi momentni aniq uzatish va ravon ishlashi bilan belgilanadi. Agar aniqlikka rioya etilmasa, ish paytida kuchli shovqin paydo bo‘lishi, detalning tez yeyilishi va chervyakli juftlikning tiqilib qolishi xavfi ortadi [1-3]. Shuning uchun, chervyakli vallarni ishlab chiqarishda yuqori aniqlikdagi zamonaviy dastgoh, moslama hamda kesuvchi asboblardan foydalanishni taqazzo etadi.

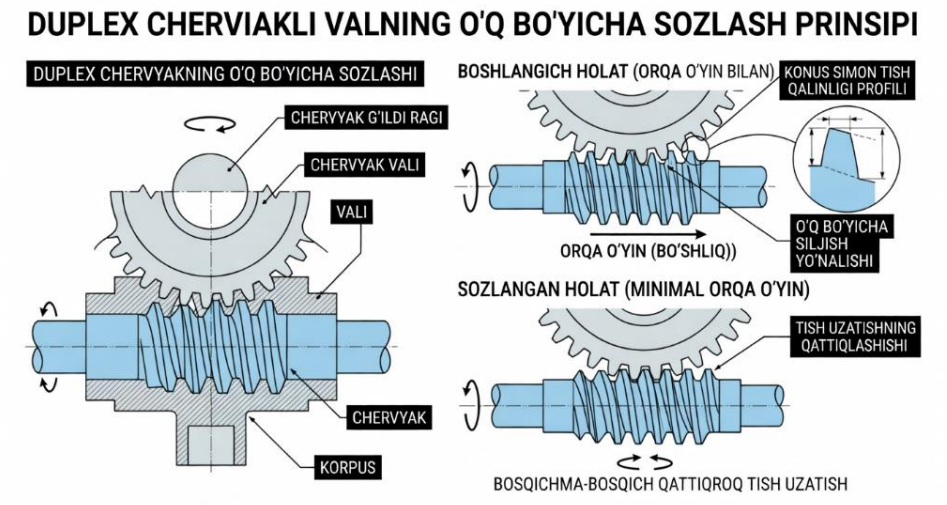
1-rasmda chervyakli val keltirilgan.



1-rasm. Chervyakli val.

Ilg‘or uskuna va asboblarni qo‘llash mahsulot tannarxi va uni ishlab chiqarishdagi mehnat sarfini sezilarli darajada kamaytirishga olib keladi. Bu esa o‘z navbatida mexanik ishlov berish uchun minimal qo‘yimli xomaki mahsulotlarni olishning mukammal usullaridan foydalanish ham xuddi shunday natijalarga erishish imkonini beradi. Samarali texnologik jarayonni qurish mezonlari ishlab chiqarish turiga va korxona imkoniyatlariga bog‘liqdir. Ishlab chiqarishni barcha bosqichlarda avtomatlashtirish ishlab chiqarishga tayyorgarlik ko‘rish va yangi mahsulotlarni joriy etish vaqtini sezilarli darajada qisqartirishga hamda amaldagi texnologik jarayonlarga tezkorlik bilan o‘zgartirishlar kiritishga imkon beradi. Ushbu maqolada jarayon ilmiy asosda tahlil qilindi, zamonaviy usullar ko‘rib chiqildi.

2-rasmda chervyakli valga ishlov berish jarayoni.



2 – rasm. Chervyakli valga ishlov berish jarayoni

Chervyakli valni tayyorlashning ilg‘or texnologiyasi o‘z ichiga quyidagilarni oladi: SDB dastgohlarida presizion frezalash, yuqori qattiqlikka (56–63 HRC) erishish uchun sementatsiya/toblash va yakuniy silliqlash ishlarini amalga oshiriladi. Bunda 18XGT, 40X yoki 35XGSA po‘lat markalaridan foydalaniladi. Bu jarayon yuqori aniqlik, harakatning ravonligi va yuk ko‘tarish qobiliyatini ta’minlaydi.

Zamonaviy ishlab chiqarishning asosiy bosqichlari quyidagicha:

Xomaki detal: Materialni (odatda 50, 40X yoki 18XGT po‘latlarini) kesish va markazlash.

Qora ishlov berish: SDB dastgohlarida tokarlik ishlovini berish.

Vint o‘yiqlarini ochish: Rezbani yuqori aniqlikda frezalash yoki tish ochish usullari qo‘llaniladi.

Termik ishlov berish: Yeyilishga chidamlilikni oshirish uchun sementatsiya yoki sirtni toblash (HRC 45–63) jarayonini amalga oshirish.

So‘nggi ishlov berish: Kerakli aniqlikka erishish uchun vint o‘yiqlarini silliqlash va pardozlash ishlarini amalga oshirish. Bunda ko‘pincha SDB dastgohlari qo‘llaniladi.

Ushbu texnologiya mexanizmlardagi chervyakli juftliklarning uzoq muddat xizmat qilishini hamda yuqori samaradorligini oshirishga xizmat qiladi

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Глебов В.В. Система автоматизированного проектирования технологических процессов ВЕРТИКАЛЬ V5 : учебное пособие / Глебов В.В., Кангин М.В., Рябикина Т.В.. – Саратов : Вузовское образование, 2017. – 251 c. – ISBN 978-5-906172-19-8.
2. Горбацевич А.Ф, Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроение. М.: Высшая школа, 1983-256с.
3. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежуших станков. Справочник – М.: Машиностроение 1979-303с.

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ КОНИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭКСЦЕНТРИКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ

Ахмеджанов Ю.А., доцент
Тащкентский государственный технический университет, г. Ташкент

На рис. 1 показана одна из конструкций конической передачи, в которой пространственное регулирование осуществляется совмещенным эксцентриковым регулировочным устройством [1]. Внутренняя поверхность крышки 1 подшипникового узла выполнена конической, а сопряженная с ней поверхность стакана 2 - сферической радиусом *r*. Обе поверхности имеют эксцентриситеты e_1 и e_2: первая - относительно посадочной поверхности в корпусе 3, вторая - относительно посадочной поверхности наружного кольца подшипника 4. Кольцо 5 и сферическая поверхность радиуса *R* на правом торце стакана 2 обеспечивают осевую фиксацию и возможность поворота оси конического колеса 6 вокруг точки С и, тем самым, перемещение вершины конуса колеса *O′* по сфере радиуса R_Q.

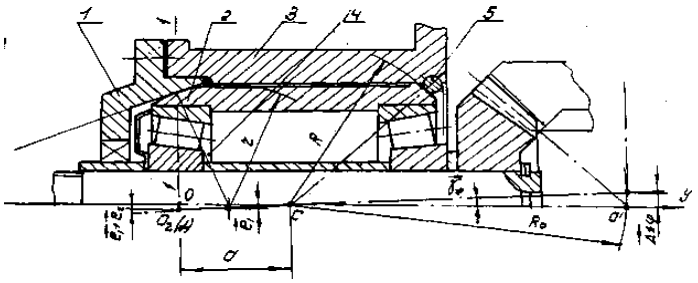


Рис. 1. Коническая передача с эксцентриковым регулированием зацепления

При взаимном повороте эксцентриков стакана и крышки левый торец (сечение 1-1 на рис. 1) получит радиальное перемещение на величину суммарного эксцентриситета

$$\vec{e}_{\Sigma\varphi} = \overrightarrow{e_1} + \overrightarrow{e_2}. \quad (1)$$

Ось стакана, совпадающая с осью конического колеса, повернется относительно центра правой сферы точки С на угол

$$\gamma_\varphi \approx e_{\Sigma\varphi}\frac{1}{a}, \quad (2)$$

а вершина делительного конуса конического колеса точки *O* получит суммарное перемещение

$$\vec{\Delta}_{\Sigma\varphi} = -\vec{\gamma}_\varphi \cdot \overrightarrow{OC} = \vec{e}_{\Sigma\varphi} \cdot \frac{R_0}{a}. \quad (3)$$

Величина $\Delta_{\Sigma\varphi}$ может быть представлена векторной суммой:

$$\vec{\Delta}_{\Sigma\varphi} = \vec{\Delta}z + \vec{\Delta}x, \quad (4)$$

в которой $\Delta z = f_{ar}$, $\Delta x = E_{\Sigma r}$, то есть соответственно равны отклонениям

межосевого расстояния и межосевого угла. Очевидно, что взаимным и совместным поворотами стакана и крышки могут быть устранены реальные отклонения f_{ar} и $E_{\Sigma r}$,

На рис. 2 представлена схема эксцентрикового регулирования. За начало системы координат примем точку *O* на номинальной осп конического колеса, совпадающую с осью вращения крышки. Ось вращения стакана (точка O_1) совпадает с осью конической поверхности крышки и находится от оси корпуса на расстоянии эксцентриситета e_1. Геометрическое место возможных положений сочки *O* (траектория движения) описывается окружностью радиуса e_1. Действительная ось шестерни совпадает с осью посадочных поверхностей подшипников (точка O_2) и отстоит от оси конической поверхности на расстоянии эксцентриситета e_2.

Действительное положение оси шестерни относительно номинального определяется положением точки O_2, то есть величиной суммарного эксцентриситета $e_{\Sigma\varphi}$ и фазовым углом θ.

Рассмотрим треугольник OO_1O_2 (рис. 2), из которого следует:

$$e_{\Sigma\varphi} = [e_1^2 + e_2^2 + 2e_1e_2\,cos(\varphi_2 - \varphi_1)]^{1/2}. \quad (5)$$

Из практических соображений целесообразно принять $e_1 = e_2 = e$, тогда

$$e_{\Sigma\varphi} = 2e_1e_2\,cos\frac{\varphi_2-\varphi_1}{2}. \quad (5a)$$

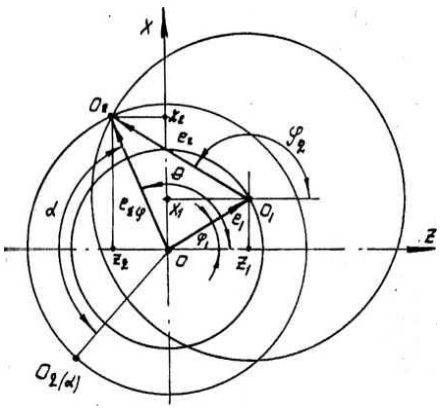


Рис. 2. Схема эксцентрикового регулирования

Фазовый угол θ найдется также из рис. 2:

$$cos(180^0 - \vartheta) = \frac{x_2}{e_{\Sigma\varphi}} = \frac{e_2\,cos(180^0 - \varphi_2) - e_1\,cos\,\varphi_1}{e_{\Sigma\varphi}};$$

$$cos\,\vartheta = \frac{e_1\,cos\,\varphi_1+e_2\,cos\,\varphi_2}{e_{\Sigma\varphi}}, \quad (6)$$

где $e_{\Sigma\varphi}$ находится по формуле (5).

При равенстве эксцентриситетов обоих эксцентриков $e_1 = e_2 = e$

$$cos\,\vartheta = \frac{e(cos\,\varphi_1 + cos\,\varphi_2)}{2e\,cos\frac{\varphi_2 - \varphi_2}{2}} = cos\,\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}. \quad (6a)$$

Отсюда фазовый угол суммарного эксцентриситета

$$\vartheta = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}. \quad (7)$$

Максимальный суммарный эксцентриситет по формуле (5а)

$$e_{\Sigma max} = 2e\cos\vartheta = 2e$$

и имеет место при $(\varphi_2-\varphi_1)/2 = 0$ и фазовом угле $\theta = \varphi_1 = \varphi_2$
Минимальный суммарный эксцентриситет

$$e\,cos\,\pi_{\Sigma min}$$

при $(\varphi_2 - \varphi_1)/2 = \pi$ и фазовом угле $\theta = 2(\varphi_1 + \pi)/2 = \pi + \varphi_1$.
Суммарный эксцентриситет отсутствует при $(\varphi_2 - \varphi_1)/2 = \pi/2$ и $\varphi_2 = \pi + \varphi_1$ то есть тогда, когда эксцентрики собраны в протифазе

$$e_{\Sigma\vartheta} = 2e\,cos\frac{\pi}{2} = 0.$$

Таким образом, взаимным поворотом эксцентриков $(\varphi_2 - \varphi_1)$ устанавливается величина суммарного эксцентриситета $e\Sigma\alpha$, а совместным поворотом на угол α конец его вектора перемещается по окружности, например, в точку O_2 (рис. 2). При этом ось конического колеса повернется относительно центра поворота точки C на угол γ_φ, вершина делительного конуса (точка O) получит перемещение $\Delta_{\Sigma\varphi}$, а совместный поворот эксцентриков приведет к ее перемещению по окружности радиуса $\Delta_{\Sigma\varphi}$ на угол $(-\alpha)$. Очевидно, что фазовый угон вершины конуса при установке $\Delta_{\Sigma\varphi}$ соответствует $\theta = -\theta$ и определяется формулой (7).

Указанными поворотами эксцентриков можно перевести вершину конуса шестерни в любую точку сферической поверхности радиуса R_0 с углом конуса $2\gamma_\varphi$, а следовательно, и в точку, соответствующую требуемому положению вершины делительного конуса шестерни в передаче $(\Delta_{\Sigma\varphi}, \alpha)$ в зависимости от погрешностей взаимного положения конических колес (4).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Айрапетов Э.Л., Ковалевский В.И., Курганбеков М.М.* Коническая передача с эксцентриковым регулированием зацепления. Технологические методы обеспечения качества и надежности зубчатых передач *И* Тез. докл. зон. науч.-техн. конф. - Курган, 1990.-С. 3-5.

2. https://www.euroricambigroup.com/sites/default/files/2020-11/depli%20CWP%20pagine%20singole%20x%20Web-RU-EURO_0.pdf

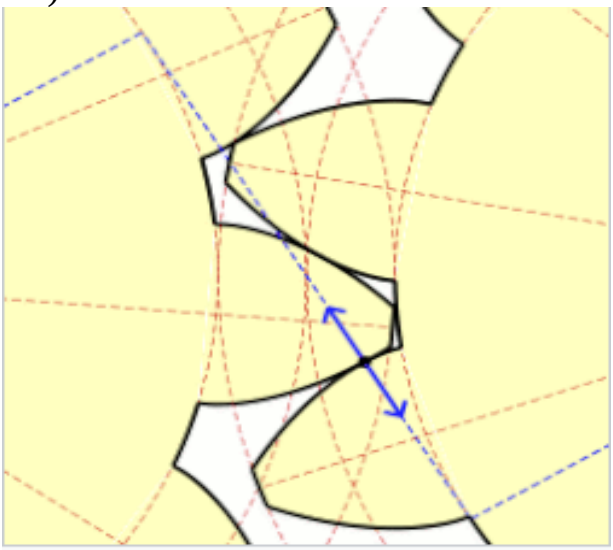
TISHLI UZATMALARNING NAZARIY ASOSLARI VA QO‘LLANILISHI

Jo‘rayev Nodirbek Normurodovich
PhD, dotsent (Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti)
Ataullayev Azizjon Odilovich. PhD, dotsent (Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti)

Tishli g‘ildirakni insoniyat tomonidan oddiy g‘ildirakdan keyin yaratilgan mexanizmlarning eng qadimiysi deb hisoblash mumkin. Tishli g‘ildirak, ba’zi hollarda shesternya yoki g‘ildirak, tishli g‘ildirak - boshqa tishli g‘ildirak yoki bir nechta tishlar bilan ilashadigan silindrik yoki konussimon yuzada tishlari bo‘lgan disk shaklidagi tishli uzatmaning asosiy qismi. Odatda, tishli g‘ildirak, tishli g‘ildirak va tishli g‘ildirak atamalari, mahalliy aholiga ko‘ra, sinonimlardir, ammo ba’zi mualliflar yetakchi tishli g‘ildirakni tishli g‘ildirak, yetaklanuvchi g‘ildirak deb atashadi.

Shesternya - tishlari soni kam bo‘lgan uzatma tishli g‘ildiragi (uzatma tishli g‘ildiraklarining tishlari soni bir xil bo‘lganda yetakchi tishli g‘ildirak shesternya deyiladi);

G‘ildirak - tishlari soni ko‘p bo‘lgan uzatma tishli g‘ildiragi (uzatma tishli g‘ildiraklarining tishlari soni bir xil bo‘lganda yetaklanuvchi tishli g‘ildirak g‘ildirak deyiladi) (1-rasm).



1-rasm. Shesternya va tishli g‘ildirakning ilashishi

Bundan kelib chiqadiki, shesternya faqat tishli ilasrasmhma tarkibida mavjud bo‘ladi. Shesternya so‘zining kelib chiqishi aniq ma’lum emas, garchi "olti" soni bilan bog‘liqligi haqida taxminlar mavjud bo‘lsada, ilgari ishlatilgan olti raqamli sanoq tizimi bilan o‘zaro aloqasi, masalan: vaqtni o‘lchash o‘nlik emas, balki olti raqamli tizimda amalga oshiriladi, shuning uchun mexanizm qismining nomi - shesternya. Tishli g‘ildiraklar odatda aylanish momentini va vallarning kirish va chiqishdagi aylanishlar sonini o‘zgartirish uchun turli xil tishli juftliklar tomonidan ishlatiladi. Burovchi moment tashqaridan beriladigan g‘ildirak yetakchi, moment olinadigan g‘ildirak esa yetaklanuvchi g‘ildirak deyiladi. Agar yetakchi g‘ildirakning tishlari soni yetaklanuvchi g‘ildiraknikidan

kam bo‘lsa, aylanish tezligining proporsional kamayishi hisobiga yetaklanuvchi g‘ildirakning burovchi momenti ortadi va aksincha. Uzatish nisbatiga muvofiq, burovchi momentning ortishi yetaklanuvchi tishli g‘ildirak aylanish burchak tezligining proporsional kamayishiga sabab bo‘ladi, ularning ko‘paytmasi - mexanik quvvat esa o‘zgarishsiz qoladi. Ushbu nisbat faqat ideal holat uchun to‘g‘ri bo‘lib, u ishqalanishdagi yo‘qotishlarni va real qurilmalarga xos bo‘lgan boshqa effektlarni hisobga olmaydi. Evolventali ilashma xossalariga ko‘ra, tishli reykaning dastlabki yasovchi konturining to‘g‘ri chiziqli qismi va qirqiladigan g‘ildirak tishi profilining evolventali qismi faqat stanokli ilashma chizig‘ida tutashadi. Bu chiziqdan tashqarida dastlabki hosil qiluvchi kontur g‘ildirak tishining evolventali profilini kesib o‘tadi, bu esa tishning asosida qirqilishiga olib keladi, qirqilayotgan g‘ildirak tishlari orasidagi chuqurcha esa kengroq bo‘ladi. Qirqish tish profilining evolventali qismini kamaytiradi (bu loyihalanayotgan uzatmaning har bir juft tishlarining ilashish davomiyligini qisqartiradi) va tishni xavfli kesimida bo‘shashtiradi. Qirqilish sodir bo‘lmasligi uchun g‘ildirak konstruksiyasiga geometrik cheklovlar qo‘yiladi, ulardan tishlarning minimal soni aniqlanadi, bunda ular qirqilmaydi. Standart asbob uchun bu son 17 ga teng. Shuningdek, tishli g‘ildiraklarni ishlab chiqarishning chiniqtirish usulidan farqli usulini qo‘llash orqali kesishning oldini olish mumkin. Lekin bu holda ham tishlarning minimal soni shartiga albatta rioya qilish kerak, aks holda kichik g‘ildirak tishlari orasidagi chuqurchalar shu qadar tor chiqadiki, tayyorlangan uzatmaning katta g‘ildiragi tishlari harakatlanishi uchun yetarli joy qolmaydi va uzatma qadalib qoladi. Tishli uzatmalarning gabarit o‘lchamlarini kichraytirish uchun g‘ildiraklarni kam tishli qilib loyihalash lozim. Shuning uchun tishlar soni 17 tadan kam bo‘lganda, kesilish yuz bermasligi uchun g‘ildiraklar asbobni siljitib — asbob bilan zagotovka orasidagi masofani kattalashtirib tayyorlanishi kerak (korreksiyalangan tishli g‘ildiraklar). Asbobning siljishi ortishi bilan tishning qalinligi kamayadi. Bu esa tishlarning o‘tkirlashishiga olib keladi. Ayniqsa, tishlari soni kam (17 tadan kam) bo‘lgan g‘ildiraklarda o‘tkirlashish xavfi yuqori bo‘ladi. O‘tkirlangan tish cho‘qqisining sinishini oldini olish uchun asbobning siljishi yuqoridan cheklanadi.

Xulosa

Tishli uzatmalar mexanik tizimlarning muhim qismi bo‘lib, harakat va energiya uzatishda yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Zamonaviy texnologiyalar ularning sifatini yanada oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Сызранцев В.Н., Сызранцева К.В. Цилиндрические зубчатые передачи с арочными зубьями. – Тюмень, 2021.
2. Litvin F.L., Fuentes A. Gear Geometry and Applied Theory. – CRC Press.
3. Zhang X. Curvilinear cylindrical gears // Scientific Reports, 2025.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ GM 6T-30 НА ПРИМЕРЕ АВТОМОБИЛЯ CHEVROLET COBALT

Туракулов Бахтияр Хушвахович, и.о.доцента
Ибрахимов Каримжон Исмаилович, к.т.н., доцент
Ташкентский государственный транспортный университет
кафедра «Автомобиль и автомобильное хозяйство», г.Ташкент

Автоматическая коробка передач GM 6T-30 устанавливаемая на автомобили Chevrolet Cobalt и другие модели концерна General Motors, склонны к перегреву в условиях высокой температуры Узбекистана, что приводит к преждевременному износу фрикционных элементов и ухудшению качества гидравлической жидкости.

Автоматическая коробка передач GM 6T-30 представляет собой шестиступенчатую гидромеханическую трансмиссию с электронным управлением, разработанную концерном General Motors для применения на переднеприводных автомобилях малого и среднего класса [1-2]. Конструктивно трансмиссия относится к семейству 6T (6-speed Transverse) и предназначена для работы с бензиновыми двигателями мощностью до 180 л.с. и крутящим моментом до 250 Н·м.

Согласно данным эксплуатации, автомобили Chevrolet Cobalt с АКП 6T-30 демонстрируют следующие особенности:

- склонность к повышенному нагреву гидравлической жидкости в условиях городского цикла; проявление симптомов перегрева при пробеге свыше 100 000 км; отсутствие штатного индикатора температуры гидравлической жидкости в базовых комплектациях[3-5].

Штатная система охлаждения АКП 6T-30 на Chevrolet Cobalt включает следующие элементы:

Теплообменник в основном радиаторе системы охлаждения двигателя. Трансмиссионная жидкость циркулирует через встроенный теплообменник, расположенный в боковом бачке радиатора охлаждения двигателя. Данная конструкция выполняет двойную функцию: подогрев гидравлической жидкости в холодное время года и отвод избыточного тепла при повышенных нагрузках.

Гидравлический контур циркуляции. Масляный насос АКП создаёт давление, обеспечивающее циркуляцию гидравлической жидкости через теплообменник. Типичная схема включает подающую и обратную магистраль, соединяющие корпус трансмиссии с теплообменником в радиаторе.

Снижение вязкости. Перегретая жидкость теряет вязкость, что приводит к снижению толщины масляной плёнки на рабочих поверхностях, увеличению утечек в гидравлической системе и падению давления в магистралях управления.

Ускоренный износ фрикционных элементов. Высокая температура в сочетании с ухудшенным качеством жидкостью вызывает интенсивный

износ фрикционных дисков муфт, что проявляется в виде пробуксовок, задержек переключений и появления продуктов износа в масле.

Симптомы перегрева трансмиссии. Практический опыт эксплуатации автомобилей Chevrolet Cobalt с АКП 6Т-30 демонстрирует характерную симптоматику перегрева трансмиссии [6,8]:

Задержки при переключениях передач. Наиболее типичным симптомом является появление паузы при переключении со 2-й на 3-ю передачу, особенно заметное при температуре гидравлической жидкости свыше 100°С. Данный эффект связан со снижением давления в гидравлической системе вследствие падения вязкости перегретой жидкости.

Рывки и удары при включении высших передач. При включении 6-й передачи наблюдается характерное “забрасывание” тахометра-кратковременное повышение оборотов двигателя, свидетельствующее о пробуксовке фрикционной муфты. Этот симптом проявляется при температурах гидравлической жидкости 110–115°С и выше[7].

Температурная зависимость симптомов. Критически важно, что описанные симптомы проявляются строго при превышении определённого температурного порога (обычно 100°С) и могут временно исчезать при снижении температуры, что подтверждает их термическую природу.

Прогрессирующий характер проблемы. С увеличением пробега автомобиля (обычно после 100.000–140.000 км) симптомы перегрева проявляются всё более отчётливо, что связано с накопленным износом фрикционных элементов и «термоокислительное старение гидравлической жидкости.

Основными причинами выхода из строя гидроблока GM 6T-30 являются: перегрев гидравлической жидкости (>110 °С) (доля 45%); загрязнение гидравлической жидкости стружками (30%); износ соленоидов (15%); механический износ клапанов (10%).

Конструктивные недостатки штатной системы охлаждения. Анализ конструкции системы охлаждения АКП 6Т-30 на автомобилях Chevrolet Cobalt выпускаемый «UzAuto Motors» выявляет следующие критические недостатки:

Недостаточная теплоотводящая способность встроенного теплообменника. Площадь теплообменной поверхности встроенного в радиатор двигателя теплообменника недостаточна для эффективного отвода тепла от гидравлической жидкости при интенсивных режимах эксплуатации. Особенно критична ситуация в условиях городских заторов, когда температура охлаждающей жидкости двигателя также повышена [8-10].

Интенсивность проявления проблемы перегрева существенно зависит от условий эксплуатации автомобиля:

Практические рекомендации. Наш опыт эксплуатации и разработанные рекомендации показывают на необходимость замены гидравлической жидкости каждые 60000…80000 км пробега для легковых автомобилей, эксплуатируемых в условиях жаркого климата.

Для автомобилей, эксплуатируемых в тяжёлых условиях (частые пробки, жаркий климат, буксировка прицепа, агрессивный стиль вождения), интервал замены при пробеге 40 000….60 000 км [7].

Если автомобиль эксплуатировался с регулярным перегревом трансмиссии (температура гидравлической жидкости свыше 100°C), рекомендуется выполнить внеочередную замену жидкости, так как она могла подвергнуться значительной деградации.

Список литературы

1.General Motors. Technical Service Bulletin: 6T30/6T40 Transmission Description and Operation. — Detroit, 2015.

2.Aisin AW Co., Ltd. Automatic Transmission Fluid Guide. — Tokyo, 2018.

3.Totten G.E. Handbook of Lubrication and Tribology. — CRC Press, 2017.

4.Mortier R.M., Fox M.F., Orszulik S.T. Chemistry and Technology of Lubricants. — Springer, 2010.

5.SAE International. Transmission Fluids and Performance Standards.-SAE Papers, 2016.

6. Ибрахимов К.И., Туракулов Б.Х.,(2020) Исследование влияния качества рабочей жидкости и её температуры на надёжность гидромеханических передач автомобилей. Вестник ТАДИ №1, стр 79-84.

7.Alimova, Z. X., Ibragimov, K. I., & Turakulov, B. H. (2022). THE INFLUENCE OF THE OPERATIONAL PROPERTIES OF THE WORKING FLUID ON THE RELIABILITY OF HYDROMECHANICAL TRANSMISSIONS OF CARS. The American Journal of Interdisciplinary Innovations Research, 4(03), 12-16.

8.Turakulov, B. H., & Ibragimov, K. I., (2022). Research Of Operational Reliability Of Automatic Transmissions. Texas Journal of Multidisciplinary Studies, 11-05-2022 , 83-87.

9. Ibrahimov K. I., Turakulov B. H. The influence of the quality of hydraulic fluid and its operating temperature on the reliability of automatic transmissions. Fifteen International Conference on Thermal Engineering: Theory and Applications May 28-June 1, 2024 Tashkent, Uzbekistan.

10.Alimova, Z. X., Ibragimov, K. I., & Turakulov, B. H. (2022). THE INFLUENCE OF THE OPERATIONAL PROPERTIES OF THE WORKING FLUID ON THE RELIABILITY OF HYDROMECHANICAL TRANSMISSIONS OF CARS. The American Journal of Interdisciplinary Innovations Research, 4(03), 12-16.

МОЙЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАРНИНГ ТРИБОТЕХНИК ХОССАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШДА НОМОГРАФИК УСУЛЛАРНИ ҚЎЛЛАШ

Шообидов Ш.А. - т.ф.д., профессор, Мирзаев Қ.Қ. - т.ф.д., доцент, Мамуржонов Д.М. –таянч докторант, Каримов Э.С. - талаба
Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети, Тошкент

Муҳандисликнинг техникавий ва технологик масалаларини ва муаммоларини етарли даражада қулай ечишда амалий номографиянинг аҳамияти каттадир. Номография математиканинг бир қисми сифатида турли илмий-техникавий изланишларни таҳлиллашда ва тажрибаларни ўтказишда ўзгарувчан омиллар ўртасидаги боғлиқликларига баҳо бериш ва аниқлашда катта ёрдам беради.

Аналитик усулларда тажриба натижалари асосида эмпирик ифода ва тенгламаларни топиш танлов усулида бажарилганлиги сабабли ўта мураккаб жараён ҳисобланади. Эмпирик ифода ёки тенгламанинг мақбул турини танлаш муаммосини тажриба – тадқиқот натижаларини қайта ишлашнинг график усулларини оқилона қўллаш орқали анча енгиллаштириш ва соддалаштириш мумкин.

Адабиётларда [1-4] тажриба-тадқиқот натижаларини қайта ишлашнинг график усулларидан амалда фойдаланилган ва мақбул ечимларга эришилган.

Проф. Шообидов Ш.А. ўз илмий ишларида ҳам турли графикавий боғлиқликлар ва номограммаларни қуриш усулларидан кенг фойдаланган [5].

Америка тадқиқотчи – олимлари Richard G.Budynas ва J.Keith Nisbettларнинг “Shigley’s Mechinical Engineering Design”номли таниқли асарларида [6] “Материаллар қаршилиги” ва “Машина деталлари” фанларига доир кўпгина муҳандислик масалаларини ечишда график усуллар ва номограммалардан фойдаланган ҳолда ижобий ёндошганлар, бу эса масалалар ечимини осонлаштириб, кўргазмалилигини оширган.

Юқорида баён этилганлардан амалий номографиянинг турли – туман муҳандислик, илмий – техникавий ва технологик ҳисоблашларда кенг тарзда қўллаш имониятлари нақадар жозибали эканлиги яққол кўринади. Техникавий ҳисоблашларда номограмманинг қуйидаги асосий турлари қўлланилади: туташма шкалали, координата ўқлари бўйича бир текис шкалали, координата ўқлари бўйича турли логарифмик шкалали, логарифмик қирқ беш градусли йўлга эга бўлган шкалали, учбурчак тизим асосидаги координатали ва бошқалар.

Кўп ўзгарувчили тенгламалар билан ифодаланадиган тақдиқотлар учун номограммаларни қуриш мураккаб масала бўлиб, ҳар доим ҳам ечимга эга эмас. Координаталар ўқи бўйича бир текис шкалали номограммалар қуйидаги кўринишли тенгламалар учун мос келади:

$$y = f(x)\cdot\varphi(z)\cdot\psi(v)\cdot\phi(u)\,. \qquad (1)$$

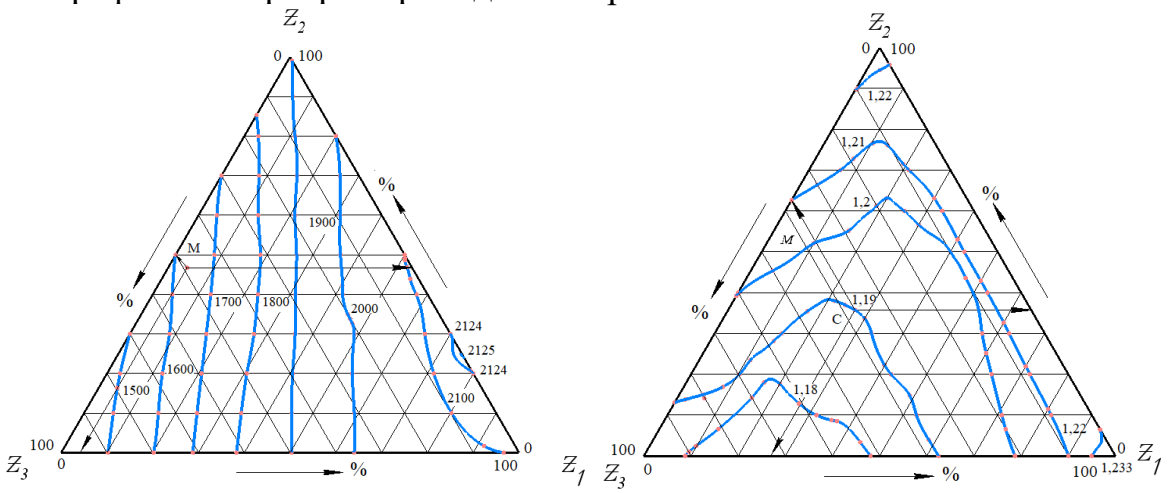
Бундай тенгламалар ўзгарувчилар боғлиқликларининг айрим тенгламаларидан тузилган деб қаралиши мумкин. Уларда ҳар бир ўзгарувчиларнинг функциялари тенгламага мустақил кўпайтувчи сифатида киради. (1) - тенгламалар учун номограмма қуриш берилган тенгламага ёрдамчи ўзгарувчиларни киритиш ва уни айрим тенгламаларга бўлиш (ажратиш) орқали амалга оширилади, бу ҳолда бу тенгламалар уч ўзгарувчидан ташкил топади. Сўнгра олинган ҳар бир тенглама учун турли номограмма қурилиб, улар ўзаро умумий шкалага бирлаштирилади. Олинган номограмма бир нечта квадрантлардан тузилган ҳолатга келади. Қулай номограмма ҳосил қилиш учун квадрантлар сони жуфт бўлиши тавсия этилади.

Координаталар учбурчак тизимининг асоси тенгтомонли учбурчак бўлган ҳолларда уни қуриш соддалашади ва бундай учбурчак тизим тенг томонли деб аталади. Бу тизим кўрсаткичи 100 га тенг бўлиб, уччала томоннинг белгиланган нуқталаридан қолган икки томонига параллел чизиқлар ўтказилса, учбурчак кўринишли катакчалар ҳосил бўлади. Мана шу катакчалар Гибсс учбурчаклари деб юритилади.

Қуйида амалий номография усулларидан фойдаланган ҳолда кўпфункцияли полимер композицион мойловчи материалларнинг асосий хоссалари тадқиқоти натижаларига ишлов бериш баён қилинган.

Кўпфункцияли полимер композицион мойловчи материалларнинг мақбул хоссаларини бундай мойларни қўллаш талаб ва шароитларини билмай туриб белгилаш керакли натижаларни бермайди. Қуйида композицион мойловчи материалларнинг зарурий тавсифларини таҳлиллашда Гибсс учбурчакларидан фойдаланиш усулини кўриб чиқамиз. Одатда композицион мойловчи материаллар ташкил этувчиларининг йиғиндиси 100 га (ёки 100 % га) тенг деб олинади.

Юқори мойлаш ва технологик хоссаларга эга бўлган гудрон асосидаги кўпфункцияли полимер композицион мойловчи материалларнинг “таркиб – мойлаш” ва “таркиб – технологик” хоссаларининг Гиббс учбурчакли номографик тасвирлари 1-расмда келтирилган.



а) б)

1-расм Кўп функцияли пластик мойлар таркибининг уларнинг мойлаш (а) ва технологик жараён (б) хосса ва маромларига таъсири

Математик режалаштириш усулларини қўллаб, энг юқори мойлаш ва технологик хоссаларга эга бўлган ўсимлик гудронлари асосидаги пластик мойларнинг мақбул таркиблари аниқланган. Бунда энг кичик сонли тажрибаларни ўтказиб, керакли аниқликни таъминлайдиган ва олинган хоссаларни белгилай оладиган полином даражасини аста – секин оширишга имкон берадиган симплекс – панжарали режа қўлланилган. Натижада мой таркибидаги ташкил этувчи компонентларнинг мойнинг мойлаш хоссасига ва технологик жараён маромига таъсирини адекват баҳолаш имконини берадиган математик моделларни олиш мумкинлиги асосланган.

Шундай қилиб, амалий номографиялардан фойдаланиб, кўп ўзгарувчили (кўп таркибли) мойловчи материалларнинг хоссаларига боғлиқ равишда таркиб компонентларининг концентрациясини етарлича аниқликда танлаш имконияти яратилади.

Адабиётлар

1. Блох Л.С. Практическая номография. М.: Высшая школа, 1971, - 328 с.

2. Подшипники качения: Спровочник – каталог /Под ред. В.Н. Нарышкина и Р.В. Коросташевского. – М.: Машиностроение, 1984. – 280 с.

3. В.И.Ковалевский. Проектировениие технологического оборудования пищевых производств: учеб. пособие / Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар: Изд – во Куб ГТУ, 2005. – 219 с.

4. Основы научных исследований в технике: монография /В.И.Ковалевский, А.В.Зубарев, К.А.Мартиросов, - Краснодар: Изд. Дом – Юг, 2014. – 288 с.

5. Шаабидов Ш.А. Технологические основы повышения сохранности СХТ с применением полифункциональных смазок на основе гудронов растительного происхождения. Дисс. докт.техн.наук. – Ташкент, 1998 – 445 с.

6. Richard G. Budynas, J.Keith Nisbett. Shigley‘s Mechinical Engineering Design,- 9 th ed, p,1109. – (McGraw – Hill series in mechinical engineering), 2011.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА

доц. Алимбабаева З.Л.,
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина в городе Ташкенте,
проф. Каримов Ш.А., д.т.н., доц. Шакиров Ш.М., ст.пр.Камилова Г.М.
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Беспрерывное развитие техники ставит перед современными технологами задачу по созданию новых конструкционных, в том числе пористых материалов, способных работать в условиях высоких температур, механических нагрузок и агрессивных средах. Благодаря наличию в пористых материалах взаимосвязанных пор и, как следствие этого, проницаемости их для жидкостей и газов, фильтры находят широкое применение во многих отраслях промышленности: нефтегазовой отрасли, машиностроении, медицине, радиоэлектронной и химической промышленности, атомной энергетике и приборостроении [1].

В зависимости от физико-химических свойств жидкостей и газов используются фильтры из различных материалов. К ним относятся ткани из искусственных и натуральных волокон, сетки из проволок, пористые материалы из порошковых металлов, пористая керамика и некоторые другие материалы. Пористая керамика и металлокерамика имеюи широкое применение благодаря сочетанию высокой прочности, теплопроводности, химической, термической стойкости и стабильности параметров [2]. Получение фильтрующих изделий из порошковых композиций основано на спекании их в высокотемпературных печах. Метод порошковой металлургии имеет ряд недостатков, связанных со значительными энергетическими затратами и многостадийностью технологического процесса. Самым оптимальным методом получения пористых проницаемых керамических и металлокерамических материалов является энергосберегающий процесс самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) [3].

Особенность технологического горения заключается в использовании самоподдерживающих экзотермических реакциях в порошковых системах, реализуемых в виде волны горения. Изменяя температуру и режим горения можно синтезировать материалы, как с изотропной, так и с анизотропной структурой, имеющие однородную или переменную пористость, а также использовать не только чистые материалы и соединения, но и рудные материалы [4].

Технологии получения пористых проницаемых материалов (ППМ) различного назначения методом СВС с использованием в качестве сырья природных концентратов ильменита, кварца и других. Установлено, что синтез конечных фаз осуществляется через образование сложных промежуточных оксидов и последующего их восстановления до

интерметаллидов, оксида алюминия, карбидов, нитридов. Установлено, что добавки Si, C, SiO2+ Al, Si+C, N2 к системе ильменит-алюминий повышают температуру горения, а добавки Al2O3, Cu, Cr понижают её, что позволяет формировать структуру, пористость, проницаемость, химическую, механическую и термическую стойкость фильтров. Впервые синтезированы пористые проницаемые материалы на основе ильменита с использованием самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

Разработаны составы шихт для получения фильтров с заданными эксплуатационными характеристиками, а также внедрена технология изготовления фильтрующих элементов с заданными габаритами, формой и свойствами. Достоверность научных результатов и выводов определяется применением новейших оптических методов исследования распространения волны горения, современных методов анализа структуры и фазового состава, сопоставлением экспериментальных результатов и результатов математического моделирования химических и фазовых превращений.

Проведенный анализ показывает, что переход от традиционных сетчатых фильтров к пористым порошковым материалам, полученным методом СВС, является наиболее эффективным путем развития фильтрационной техники по ряду причин:

1. Метод СВС позволяет сократить время производства с нескольких часов до минут, используя внутреннюю энергию химических реакций, что делает процесс экологичным и энергоэффективным.
2. Структура пор СВС-материалов обеспечивает стабильные режимы фильтрации жидкостей и газов в экстремальных условиях, где классическая металлокерамика менее долговечна.

Таким образом, внедрение технологий СВС-синтеза в производство фильтрующих элементов открывает новые возможности для нефтегазовой, химической и добывающей промышленностей, а также для машиностроения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Витязь П. А., Капцевич В. М., Шелег В. К. Пористые порошковые материалы и изделия из них. – М.: Высшая школа, 1987. – 161 с.
2. Белов С. В. Пористые проницаемые материалы. – М.: Металлургия, 1987. – 335 с.
3. Шибряев Б. Ф., Павловская Е. И. Металлокерамические фильтрующие элементы. – М.: Машиностроение, 1972. – 118 с.
4. Белов С. В. Пористые металлы. – М.: Металлургия, 1981. – 216 с.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ИНСТРУМЕНТОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРИРОВАННЫХ СОЖ

Ш.А.Каримов[1] к.т.н., профессор,
Ш.Б.Мадалиев[2] старший преподаватель
[1]ТГТУ имени И.А.Каримова
[2]СБУМИПТК в городе Ташкенте;

Значительные разбросы в значениях стойкости быстрорежущих спиральных сверл, при их эксплуатации непосредственно в производственных условиях, не позволяет с удовлетворительной достоверностью определить эффективность предлогаемых новых методов повышения стойкости инструметов.

Если в лабораторных условиях применение новой СОЖ даст увеличение стойкости 2...5 раз, то при производственной эксплуатации средеяя стойкость партия инструментов практически остается неизменной по отношению к базовому варианту или повышается незначительно (1,2...1,4 раза), что совершенно исключает увеличение производительности процесса резания.

Производственные испытания партии сверл из 80 шт. при сверлении трубных решеток из различных материалов (16ГС, 12Х18Н10Т, 08Х21Н6М2Т) показывают, что стойкость различных инструментов отличается на 200...1000%. процесс механообработки на операциях сверления крайне нестабилен. В большенстве случаев сверла теряли свою работоспособность и перетачивались после достижения износа 0,05...0,7 мм, просверлив от 3 до 120 отверстий.

Одним из способов повышения стабильности стойкости спиральных сверл является применение в качестве внешней технологической среды воздушно-жидкостных смесей СОЖ (механическая аэрация). Эту задачу можно решить путем смешения газовой среды (например воздуха) с охлаждающей жидкостью в устройстве, работающем по принципу струйных аппаратов. Принцип действия подобных устройств основан на эжекционном эффекте струи жидкости за счет преобразования энергии самой струи. Описание теории струйных аппаратов широко представлено в литературе [1]. Применительно к обработке металлов резанием принцип действия струйного насоса, который заменяет в нашей конструкции насадку для СОЖ. Где от центробежного насоса жидкость поступает в сопло, где происходит сужение рабочего потока (диаметр сопла 3 мм). После выхода из сопла давление рабочей жидкости снижается, а скорость увеличивается. Из сопла жидкость попадает в приемную камеру смешения, поток заполняет все ее сечение и перемешается вместе с газом. Давление потока увеличивается, а скорость снижается. Полученная механическая смесь поступает в диффузор, где происходит дальнейшее перемешивание и снижение скорости потока до уровня, соответствующего условиям свободно падающей струи. В таком состоянии поток газо-жидкостной смеси и направляется в зону резания. Газ, введенный в состав смеси, после отработки выходит в атмосферу, а

жидкость продолжает циркулировать по замкнутому циклу системы охлаждения станка. Для эффективного снижения скорости потока и его интенсивного перемешивания, внутренняя полость диффузора выполнена в виде винтовой линии.

Таким образом СОЖ подается в зону резания в виде свободно падающей струи и имеет в своем составе необходимые для процесса резания газообразные компоненты, что является основным отличительным признаком от обычного полива свободно падающей струей. Имея на выходе из диффузора незначительную скорость (по сравнению с распыленной СОЖ) и монолитность потока, способ свободен от недостатков, присущих распыленной СОЖ.

Принципиальным отличием способа распыления от предлагаемого способа подвода СОЖ является то, что рабочей средой в первом случае является газ (воздух) и смесь представляет собой взвесь мелких частичек охлаждающей жидкости в газе, во втором же случае рабочей средой является жидкость и смесь представляет собой, своего рода, взвесь пузырьков газа и охлаждающей жидкости. Это обстоятельство и обеспечивает как интенсивную теплоразгрузку сверла, так и наличие газообразной смазки со всеми вытекающими отсюда последствиями. Состав газового составляющей в смеси не превосходит 10…20% и поэтому неразрывность потока сохраняется.

Эксплуатационные характеристики всех исследуемых сверл оценивалась по коэффицентам вариации стойкости

$$К_{вар} = \sigma/T$$

где σ-среднеквадратичное отклонение,

T-средния стойкость партии сверл.

Вариационный коээфициент ($К_{вар}$) представляет собой естественную характеристику относительной погрешности выполняемого процесса. Чем выше коэффицент вариации, тем хуже ретмичность производства изделий. Для механической обработки можно считать, что производственные процессы с $К_{вар}<0,35$ являются относительно стабельными.

При обработке трубных решетках по существующей технологии с применением в качестве СОЖ водных эмульсий, коэффиценты вариации стойкости достигают значения $К_{вар}=0,6$. В таких условиях управлять ритмичностью выпуска продукции очень сложно. Охлаждение воздушно-жидкостными смесями заметно стабилизирует показателии стойкости сверл. Коэффиценты вариации стойкости снижается до 0,1...0,3.

Производственные испытания воздушно-жидкостных смесей при охладжении сверл показывают, что наилучшие результаты дают 8...10% водные эмульсии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Соколов Б.Я., Зингер Н.Н. Струйные аппараты. М.Высшая школа.1978. 497 с.
2. А.С. №774915 (Россия) Устройства для аэрации смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). /Авт. изобр.: Сухоруков З.М., Тихонов В.М., Кораблев и др.- Опуб. В Б.И.1980, №40, с.83.

3. Тихонов В.М. Охлаждающие свойства распыленных СОЖ.-Станки и инструмент. 1966, №8, с.6-9.

ТЕПЛООТДАЧА В ИСПАРИТЕЛЕ УСТАНОВОК СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ

Каримов Кудратилла Фуадович, д.т.н., проф., студент,Абдукаюмов Жамолиддин Камолиддин угли
Ташкентский государственный технический университет

Одной из важных задач, рационального построения энергохозяйства промышленного предприятия является снижение энергозатрат на выпуск продукции. Эта задача носит межотраслевой характер и является актуальной народнохозяйственной проблемой. Решение этой проблемы в пищевой промышленности, например, при производстве сухо продуктов возможно путем повышения технического уровня системы сублимационной сушки. Повышение эффективности системы сублимационной сушки можно достичь совершенствованием конструкции, например, испарителя, холодильной машины системы. В испарителях холодильных машин, холодильный агент кипит за счет тепла, воспринимаемого от охлаждаемого тела. Теплообмен между ними происходит через стенки труб. Задачей настоящей работы является экспериментальное изучение возможности энергосбережения интенсификацией теплообмена, методом искусственной турбулизации потока с помощью кольцевых канавок (диафрагм) при кипении хладагентов. Рассматриваемый способ интенсификации теплообмена [1] применим для аппаратов, работающих на газах и жидкостях, при кипении и конденсации теплоносителей, т.е. обладает необходимой для практического применения универсальностью [2]. Теплообменная труба экспериментального участка диаметром ∅16х1 мм, длинной 1500 мм изготовлена из стали 1Х18Н10 и установлена внутри гладкой трубы диаметром D = 25 мм. Исследовались аппараты с гладкой трубой и 6 вариантов труб с параметрами накатки внутри (три трубы с шагом накатки t/D = 0,572 и отношениями диаметров диафрагм и трубы d/D = 0,883; 0,904; 0,931; и три трубы с t/D = 0,286 и d/D = 0,884; 0,908; 0,96). Ширина кольцевых диафрагм составляла 2 мм. Температура стенки опытных труб измерялась термопарами хромель – коппель с диаметром термоэлектродов 0,15 мм в девяти точках по длине трубы. Основные параметры в опытах измерялись в следующих пределах: температура кипения хладагента R12 t_0 = – 5… – 25 °С, плотность теплового потока q = 0,20…3,0 кВт/м^2. Расхождение в тепловом балансе экспериментального участка не превышало ±7%. Относительная погрешность определения коэффициента теплоотдачи, соответствующая доверительной вероятности 0,997, равна 7…8%.

Определялись средние по длине коэффициенты теплоотдачи снаружи и внутри трубы, при этом увеличение поверхности теплообмена за счет канавок снаружи и выступов внутри не учитывалось, и тепловой поток

относился к поверхности гладкой трубы. В проведенных экспериментах плотности теплового потока соответствовали рабочему режиму кипения испарителей холодильных машин, т.е. пузырьковому кипению и значения q меньше на 1,2…2 раза, чем критическая плотность теплового потока $q_{кр}$. Полученные опытные данные показали, что при кипении хладагентов R12 и R22 на наружной поверхности труб, увеличение теплоотдачи за счет турбулизаторов (не более 6%) можно не учитывать. Некоторое повышение среднего коэффициента теплоотдачи (до 15%) наблюдалось на трубе с t/D = 0,572 и d/D = 0,883. Проведенные исследования влияния кольцевых диафрагм на теплообмен со стороны раствора хлористого кальция показывают, что при $Re_р<2000$ теплоотдача в гладкой трубе и трубах с различными параметрами кольцевых канавок совпадает. Это объясняется тем, что при вязкостно-гравитационном течении свободная конвекция в горизонтальных трубах настолько велика, что дополнительная искусственная турбулизация потока практически не оказывает влияния. В переходном режиме $2300\leq Re_р\leq10^4$ и турбулентном $Re_р\geq10^4$ воздействие диафрагм начинает проявляться, причем величина интенсификации постоянна и зависит только от параметров накатки (t/D и d/D). Отметим, что наиболее эффективными являются трубы с большим шагом накатки (t/D=0,572). Это связано с тем, что при таком расположении искусственных турбулизаторов не образуются застойные зоны между диафрагмами и следовательно, идет лучшая турбулизация пристенного слоя. Для расчета коэффициента теплоотдачи к охлаждаемому рассолу для горизонтальных труб с поперечными диафрагмами получено уравнение:

$$Nu/Nu_{гл}=[0,85+0,75(t/D)]*28*\exp[-3(d/D)]. \quad (1)$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дрейцер Г.А., Калинин Э.К., Закиров С.Г., Неверов А.С., Парамонов Н.В., Левин Е.С., Смольский К.В., Авторское свидетельство «Теплообменная труба», № 1307211, класс F28 F1/42, БИ, 1987 г.
2. Дрейцер Г.А. Критический анализ современных достижений в области интенсификации теплообмена в каналах. // Тр. Второй Рос. нац. конф. по теплообмену. М.:, Изд-во МЭИ. 1998. Т.8. С.91-98.

ТЕРМОДИФФУЗИОННОЕ АЛЮМИНИРОВАНИЕ КАК РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Мухамедов А.А., доц. Гузашвили К.В., базовый докторант (PhD) 2-курс
Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова, г. Ташкент

В машиностроении, транспортной технике и нефтепромысловом оборудовании стальные детали часто работают в условиях воздействия влаги, агрессивных сред, перепадов температур и механических нагрузок. Коррозионное разрушение таких деталей приводит к снижению их эксплуатационного ресурса, увеличению затрат на ремонт и замену, а также к дополнительному расходу металла и энергии [1–3]. В связи с этим актуальной задачей является применение таких способов поверхностной защиты, которые не только повышают коррозионную стойкость стали, но и обеспечивают ресурсосберегающий эффект за счёт увеличения срока службы деталей.

Одним из перспективных методов химико-термической обработки является термодиффузионное алитирование. Данный процесс основан на насыщении поверхностного слоя стали алюминием при повышенной температуре. В отличие от традиционных поверхностных покрытий, при термодиффузионном алитировании защитная зона формируется не только за счёт нанесения материала на поверхность, но и вследствие диффузионного взаимодействия алюминия с железом. В результате образуется слой, связанный с основным металлом на атомном уровне, что повышает его устойчивость к отслаиванию и делает данный метод более надёжным для деталей, работающих в тяжёлых эксплуатационных условиях.

Теоретической основой процесса является твёрдофазная диффузия, описываемая законами Фика. Согласно данным H. Mehrer, процессы диффузии в металлах и интерметаллидах определяются концентрационными градиентами, температурой, временем выдержки и особенностями кристаллической структуры материала [4]. При алитировании стали алюминий диффундирует в поверхностный слой и взаимодействует с железом с образованием фаз системы Fe–Al.

Толщина и строение алитированного слоя зависят от температуры обработки, продолжительности выдержки, состава насыщающей смеси и активности компонентов. Для приближённой оценки роста диффузионного слоя может быть использован параболический закон [5]:

$$\delta = k\sqrt{t}$$

где δ - толщина диффузионного слоя, мкм; t - время выдержки, ч; k - температурно-зависимый коэффициент роста слоя. Температурная зависимость коэффициента k может быть представлена в аррениусовской форме:

$$k = k_0 \exp(-\frac{Q}{RT})$$

где k_0 - предэкспоненциальный множитель; Q - энергия активации процесса; R - универсальная газовая постоянная; T - абсолютная температура, К.

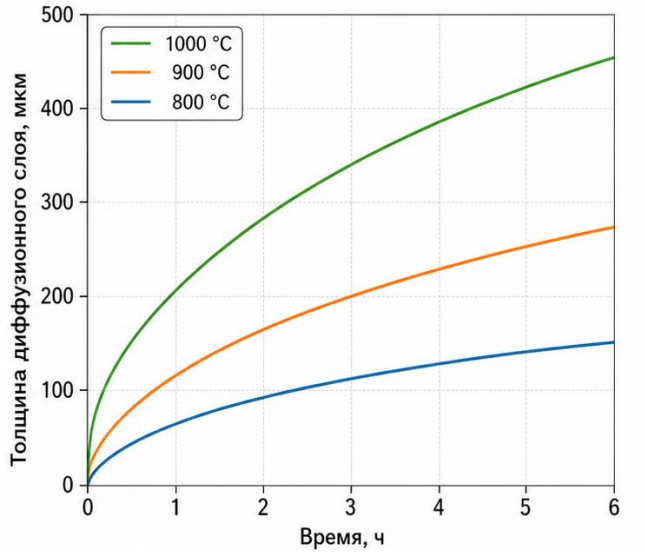


Рис. 1. Расчётная зависимость толщины диффузионного алюминированного слоя от времени выдержки при различных температурах

Из графика видно, что при повышении температуры от 800 до 1000 °C толщина диффузионного слоя возрастает интенсивнее, что связано с увеличением коэффициента диффузии и ускорением взаимодействия алюминия с железом. Параболический характер кривых подтверждает диффузионно-контролируемый механизм роста слоя. Повышение долговечности стальных деталей за счёт термодиффузионного алюминирования позволяет сократить частоту их замены, объём ремонтных работ и расход конструкционных материалов. Поэтому данный метод можно рассматривать как перспективное ресурсосберегающее технологическое решение для повышения коррозионной стойкости, надёжности и эксплуатационного ресурса деталей машиностроения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Sridhar N., Price K., Buckingham J., Dante J. Stress corrosion cracking of carbon steel in ethanol // Corrosion. 2006. Vol. 62. P. 687–702.
2. Wei L., Pang X., Gao K. Effect of small amount of H_2S on the corrosion behavior of carbon steel in the dynamic supercritical CO_2 environments // Corrosion Science. 2016. Vol. 103. P. 132–144.
3. Ahmad Z. Principles of Corrosion Engineering and Corrosion Control. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2006. 672 p.
4. Mehrer H. Diffusion in Metals and Intermetallics — an Overview // Diffusion Fundamentals. 2022. Vol. 34. No. 2.
5. Ворошнин Л.Г., и др. Теория и технология химико-термической обработки. Минск: Новое знание, 2010. 304 с.

MURAKKAB KONFIGURATSIYALI DETALLARNI ISHLAB CHIQARISHDA QO‘LLANILADIGAN MATERIALLAR VA ULARNING XOSSALARI

TDTU 2-kurs magistr talabasi
Karimboyev Jamshid Xamza og`li
Dots. Sodiqov Jaxongir Nosirjonovich

Annotatsiya.Mazkur tezisda zamonaviy mashinasozlikda murakkab konfiguratsiyaga ega detallarni ishlab chiqarish jarayonida qo‘llaniladigan materiallar, ularning fizik-mexanik xususiyatlari hamda mexanik ishlov beruvchanlik mezonlari ilmiy va amaliy jihatdan tahlil qilingan. Materialni maqbul tanlash bo‘yicha ko‘p mezonli matematik optimallashtirish modeli taklif etilgan.

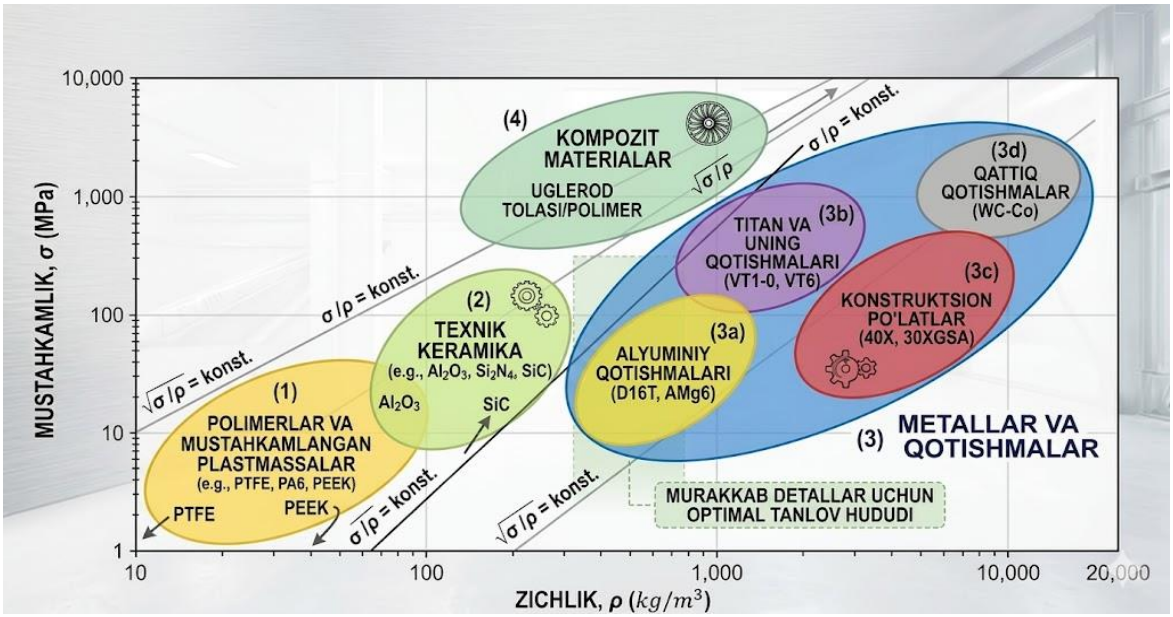
Kirish.Murakkab konfiguratsiyali detallar ishlab chiqarishda tanlanadigan materiallar, ularning fizik, mexanik, termik va kimyoviy xossalari texnologik jarayonning aniqligi, bardoshliligi, ishlov berish qobiliyati va ekspluatatsion sifatlariga bevosita ta’sir qiladi. Shuning uchun detallar konstruksiyasiga mos material tanlash — texnologik loyihalashning eng muhim bosqichlaridan biridir [1].

Asosiy qism. Murakkab shakldagi detallar ko‘pincha yuqori harorat, yuklama, ishqalanish, korroziya kabi og‘ir sharoitlarda ishlaydi. Shu sababli ular uchun tanlanadigan material quyidagi xossalarga ega bo‘lishi lozim:
a)yuqori mexanik mustahkamlik (statik va dinamik yuklamalarga chidamli bo‘lishi),
b)yaxshi ishlov beruvchanlik (kesish, silliqlash,burg‘ulash,frezalashga moslik),d)yuqori issiqlikka chidamlilik (harorat deformatsiyasiga bardoshlilik),
e)yaxshi korroziyaga chidamlilik (kuchli muhitlarda ishlashga moslik),
f)yengillik va zichlikning maqbul nisbati (ayniqsa aviatsiya va avtomobilsozlikda),
g)qayta ishlov berish va payvandlashga yaroqlilik,h)sirt sifati va silliqlikka moslik

Murakkab konfiguratsiyali detallarni ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan materiallarning xossalari va ularni to‘g‘ri tanlash:

- detalni ishlatish samaradorligi;
- texnologik ishlov qiyinligi yoki osonligi;
- ekspluatatsion ishonchliligi;
- va ishlab chiqarish tannarxiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Mashinasozlik sanoatida murakkab konfiguratsiyali detallarni ishlab chiqarish texnologik jarayonni ilmiy asosda loyihalash orqali amalga oshiriladi. Texnologik jarayon – bu xom ashyo yoki zagotovkani mexanik, issiqlik yoki boshqa texnologik usullar yordamida kerakli shakl, o‘lcham va sifatga ega bo‘lgan mahsulotga aylantirish jarayonidir. Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarishida texnologik jarayonni to‘g‘ri tashkil etish mahsulot sifatini oshirish, ishlab chiqarish samaradorligini ko‘paytirish va iqtisodiy xarajatlarni kamaytirishda muhim omil hisoblanadi [1].



1-rasm. Muhandislik materiallari uchun Ashby diagrammsi

Grafikdagi asosiy sohalar:

1.Metallar va qotishmalar (Po‘lat, Titan, Alyuminiy): Grafikning o‘ng yuqori qismida joylashgan. Ular yuqori mustahkamlikka ega, lekin og‘irroq. Titan qotishmalari po‘latga qaraganda chaproqda (yengilroq) joylashgani uchun "solishtirma mustahkamlik" bo‘yicha g‘olib hisoblanadi.

2.Kompozitlar: Grafikning markaziy yuqori qismida. Ular po‘lat kabi mustahkam, lekin alyuminiy kabi yengil bo‘lgani uchun zamonaviy mashinasozlikning "yuragi" hisoblanadi.

3.Texnik keramika**:** O‘ta yuqori mustahkamlik va qattiqlikka ega, lekin mo‘rtligi sababli ishlov berish (frezalash) qiyin.

4.Polimerlar (Plastmassalar**):** Grafikning chap pastki qismida. Vazni juda yengil, lekin mustahkamligi metallardan past [2].

Xulosa. Murakkab konfiguratsiyali detallarni ishlab chiqarishda material tanlash texnologik jarayonning eng muhim bosqichi hisoblanadi. Har bir materialning fizik-mexanik xususiyatlari ishlov berish jarayoniga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

To‘g‘ri tanlangan material:

-ishlov berish samaradorligini oshiradi

-asbob yeyilishini kamaytiradi

-yuqori sifatli mahsulot olish imkonini beradi

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Kasimov S.S. Avtomobilsozlik texnologiyasi. – Toshkent: Cho‘lpon, 2011.
2. Yusupov S.M., G‘aniyeva N.A**.** "Mashinasozlikda kompozit materiallardan foydalanish istiqbollari." O‘zbekiston innovatsion jurnali, 2023.

BELAZ AVTOMOBILLARI TORMOZ TIZIMI ELEMENTLARINING ISHONCHLILIGINI OSHIRISH

Dots. Mirzayev Najmiddin Normatovich, Tayanch doktorant Rajabova Nargiza Odilovna
Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent

Zamonaviy kon sanoatida yuqori yuk ko‘tarish qobiliyatiga ega bo‘lgan BelAZ avtomobillari keng qo‘llanilmoqda. Ushbu transport vositalari murakkab ekspluatatsion sharoitlarda, ya’ni katta yuklama, notekis yo‘l yuzasi va og‘ir iqlim sharoitlarida ishlaydi. Bunday sharoitda transport vositasining xavfsizligi, avvalo, uning tormoz tizimi ishonchliligiga bog‘liq bo‘ladi [1, p.130]. Tormoz tizimi avtomobilning harakatini boshqarish va xavfsiz to‘xtashini ta’minlovchi asosiy tizimlardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, og‘ir yuk tashuvchi transport vositalarida tormoz tizimi elementlarining nosozligi jiddiy avariyalarga olib kelishi mumkin [2, p.90]. Shu sababli ushbu tizim elementlarining ishonchliligini oshirish dolzarb ilmiy va amaliy masala hisoblanadi.

BelAZ avtomobillarining tormoz tizimi bir nechta asosiy qismlardan iborat bo‘lib, ular o‘zaro bog‘liq holda ishlaydi. Asosiy tormoz tizimi, yordamchi tormoz (retarder), avariya tormoz tizimi hamda pnevmatik va gidravlik boshqaruv elementlari avtomobilning turli sharoitlarda barqaror to‘xtashini ta’minlaydi [3, p.260]. Tormoz tizimi elementlarining ishonchliligiga ta’sir etuvchi asosiy omillardan biri - ekspluatatsiya sharoitlaridir. Kon sharoitida yuqori yuklama, chang va namlikning mavjudligi tizim elementlarining tez yeyilishiga olib keladi. Ayniqsa, tormoz kolodkalari va disklar katta mexanik va issiqlik yuklamalari ostida ishlaydi [4, p.620].

Materiallar sifati ham muhim omil hisoblanadi. Tormoz elementlari yuqori harorat va ishqalanishga bardosh bera oladigan materiallardan tayyorlanishi zarur. Past sifatli materiallardan foydalanish natijasida deformatsiya va tez yeyilish kuzatiladi, bu esa tizim samaradorligini pasaytiradi [5, p.310]. Tormozlash jarayonida hosil bo‘ladigan issiqlik ham tizim ishonchliligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Kinetik energiyaning issiqlikka aylanishi natijasida tormoz disklarida yuqori temperatura hosil bo‘ladi. Agar issiqlik samarali chiqarilmasa, termik deformatsiya yuzaga keladi va bu tormoz samaradorligini pasaytiradi [2, p.95]. Texnik xizmat ko‘rsatish darajasi ham tormoz tizimi ishonchliligini belgilovchi muhim omildir. Tizim elementlarini o‘z vaqtida tekshirish va almashtirish nosozliklarning oldini oladi. Aks holda, kichik nosozliklar katta muammolarga olib kelishi mumkin [6, p.60]. Tormoz tizimida eng ko‘p uchraydigan nosozliklarga tormoz kolodkalarining yeyilishi, disklarning deformatsiyasi, pnevmatik tizimdagi bosimning pasayishi va gidravlik suyuqlikning oqishi kiradi. Ushbu nosozliklar tizimning umumiy ishonchliligini pasaytiradi [1, p.135]. Tizim ishonchliligini oshirish uchun konstruktiv va texnologik yechimlarni qo‘llash zarur. Masalan, yuqori issiqlikka chidamli materiallardan foydalanish, sovitish tizimini takomillashtirish va elementlar shaklini optimallashtirish samarali natija beradi [4, p.640]. Shuningdek, zamonaviy diagnostika va monitoring tizimlarini joriy etish orqali tormoz tizimi holatini real vaqt rejimida nazorat qilish mumkin.

Bu esa nosozliklarni erta aniqlash va ularni bartaraf etishga yordam beradi [3, p.275]. Ekspluatatsion nuqtai nazardan, haydovchilarning malakasini oshirish ham muhim ahamiyatga ega. To‘g‘ri boshqaruv uslubi tormoz tizimiga tushadigan yuklamani kamaytiradi va uning xizmat muddatini uzaytiradi [5, p.320].

BelAZ avtomobillari tormoz tizimi elementlarining ishonchliligi ularning xavfsiz va samarali ishlashining asosiy omillaridan biridir. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, tizim ishonchliligiga ekspluatatsiya sharoitlari, materiallar sifati, issiqlik yuklamasi va texnik xizmat ko‘rsatish darajasi bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Tormoz tizimi elementlarining ishonchliligini oshirish uchun kompleks yondashuv zarur. Zamonaviy materiallardan foydalanish, konstruktiv takomillashtirish, texnik xizmat ko‘rsatishni yaxshilash va diagnostika tizimlarini joriy etish orqali tizim samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin. Kelgusida ushbu yo‘nalishda eksperimental tadqiqotlar olib 249oorish va yangi texnologiyalarni joriy etish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Gillespie T. D. Fundamentals of vehicle dynamics //SAE International. – 1992. – P. 120–145.
2. Limpert R. Brake design and safety //SAE International. – 2011. – P. 85–110.
3. Wong J. Y. Theory of ground vehicles //Wiley. – 2008. – P. 250–290.
4. Bosch Automotive Handbook //Wiley. – 2018. – P. 600–650.
5. Heisler H. Advanced vehicle technology //Butterworth-Heinemann. – 2002. – P. 300–340.
6. BelAZ dump trucks: эксплуатация и техническое обслуживание //Минск. – 2018. – С. 45–80.

PUK VA ORGANO-FOSFONAT TA’SIRIDA TEXNIK SELLYULOZA OLISH JARAYONINING OPTIMALLASHTIRILISHI

Tayanch doktoranr Giyasova N.Y., prof. Egamberdiyev E.A.
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Texnik sellyuloza ishlab chiqarish jarayonida Oqartirish (bleaching) bosqichi alohida o‘rin tutadi. Oqartirish jarayoni orqali ligninning qolgan qismi oksidlanib parchalanadi, natijada sellyulozaning rangi ochadi va uning fizik-kimyoviy xossalari yaxshilanadi. Zamonaviy Oqartirish texnologiyalarida ekologik jihatdan xavfsiz oksidlovchi tizimlar, xususan peroksid asosidagi reagentlar keng qo‘llaniladi. Peroksidli Oqartirish tizimlari yuqori selektivlikka ega bo‘lib, ligninni samarali parchalaydi va sellyuloza zanjirining degradatsiyasini minimal darajada saqlaydi. Biroq, oksidlovchi muhitda sellyulozaning ham qisman parchalanish ehtimoli mavjud bo‘lib, bu yakuniy mahsulot chiqishini kamaytirishi mumkin. Shu sababli Oqartirish jarayonini optimallashtirish muhim hisoblanadi.

So‘nggi ilmiy tadqiqotlarda Oqartirish jarayonining samaradorligini oshirish uchun turli stabilizator va kompleks hosil qiluvchi moddalar qo‘llanilishi taklif etilmoqda. Jumladan, organo-fosfonat birikmalari peroksid tizimlarida samarali stabilizator sifatida ishlatiladi. Ular metall ionlarini bog‘lab, erkin radikallar hosil bo‘lishini nazorat qiladi va shu orqali sellyulozaning ortiqcha oksidlanishini oldini oladi. Natijada Oqartirish jarayoni yanada barqaror kechadi, sellyuloza chiqishi oshadi va lignin miqdori kamayadi. Organo-fosfonatlarning qo‘llanilishi ayniqsa past konsentratsiyalarda ham yuqori samaradorlik ko‘rsatishi bilan ajralib turadi.

Bundan tashqari, Oqartirish jarayonida oksidlovchi reagent sarfi ham muhim texnologik parametr hisoblanadi. PUK (peroksidli komponent) miqdorining ortishi ligninning chuqurroq parchalanishiga olib keladi, biroq haddan tashqari yuqori konsentratsiyalarda sellyulozaning degradatsiyasi kuchayadi. Shu sababli optimal reagent sarfini aniqlash texnik sellyuloza olish texnologiyasining asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi. Optimal sharoitni tanlash orqali yuqori Oqartirish darajasi, minimal lignin miqdori va maksimal sellyuloza chiqishiga erishish mumkin.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundaki, unda PUK sarfi va organo-fosfonat qo‘shimchasining texnik sellyuloza olish jarayoniga kompleks ta’siri eksperimental asosda o‘rganilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi Oqartirish jarayonini optimallashtirish, ya’ni sellyuloza chiqishini maksimal darajada oshirish, lignin miqdorini kamaytirish va Oqartirish darajasini yaxshilashdan iborat. Olingan natijalar lignosellyuloza asosidagi xom ashyolardan yuqori sifatli texnik sellyuloza ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Miskantusdan texnik sellyuloza olishda mahsulot unimini qaynatish sharoitiga bog‘liqligi

PUK sarfi, g/g	Organo-fosfonat, %	Texnik sellyuloza chiqishi, %		Lignin, %	Oqartirish darajasi, %
		Yakuniy bosqichdan keyin	Dastlabki bosqichdan keyin		
0,1	-	77,5	49,7	3,8	75,0
	0,01	78,4	51,3	3,7	74,0
0,2	-	87,7	57,7	3,7	76,0
	0,01	88,5	56,9	3,6	80,0
0,3	-	92,2	62,4	3,7	85,5
	0,01	94,5	62,8	3,7	88,5
0,4	-	88,8	58,4	3,5	86,4
	0,01	89,7	57,5	3,3	90,1
0,7	-	76,4	50,6	3,5	90,3
	0,01	78,7	51,9	3,2	94,1

Olingan natijalar PUK sarfining oshishi sellyuloza chiqishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi. 0,1 g/g PUK sarfida yakuniy chiqish 77,5–78,4% oralig‘ida bo‘lgan bo‘lsa, bu ko‘rsatkich 0,2 g/g da 87,7–88,5% gacha oshgan. Eng yuqori natijalar 0,3 g/g PUK sarfida kuzatildi, bunda yakuniy sellyuloza chiqishi 92,2% (organofosfonatsiz) va 94,5% (organofosfonat bilan) ga yetdi. Shu bilan birga, Oqartirish darajasi ham PUK sarfi ortishi bilan oshib bordi. 0,3 g/g sharoitda Oqartirish darajasi 85,5–88,5% ni tashkil etdi. Biroq, PUK sarfini 0,4 va 0,7 g/g gacha oshirish sellyuloza chiqishini kamaytirgan (76,4–89,7%), bu esa ortiqcha oksidlanish natijasida sellyuloza degradatsiyasi yuz berishini ko‘rsatadi. Lignin miqdori barcha holatlarda 3,2–3,8% oralig‘ida bo‘lib, bu Oqartirish jarayonining samarali kechganligini bildiradi. Eng past lignin miqdori (3,2–3,3%) yuqori PUK sarfida kuzatilgan bo‘lsa-da, bu holatda sellyuloza chiqishining kamayishi kuzatilgan. Organo-fosfonat qo‘llanilishi barcha sharoitlarda ijobiy ta’sir ko‘rsatdi: sellyuloza chiqishi oshdi, Oqartirish darajasi yaxshilandi va lignin miqdori biroz kamaydi. Bu uning stabilizator sifatida samarali ishlashini tasdiqlaydi. Umuman olganda, optimal sharoit sifatida 0,3 g/g PUK va 0,01% organo-fosfonat qo‘llanilishi tavsiya etiladi, chunki bu sharoit maksimal chiqish va yuqori Oqartirish darajasini ta’minlaydi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, PUK sarfi va organo-fosfonat qo‘shimchasi texnik sellyuloza olish jarayonining asosiy parametrlaridan biridir. Optimal sharoit 0,3 g/g PUK sarfi va 0,01% organo-fosfonat qo‘llanilganda kuzatilib, maksimal sellyuloza chiqishi (94,5%) va yuqori Oqartirish darajasi (88,5%) ga erishildi. Ushbu sharoitda lignin miqdori past darajada saqlanib, yuqori sifatli sellyuloza olish imkoniyati yaratildi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Bajpai, Pratima (2012). Biotechnology for Pulp and Paper Processing. New York: Springer.
2. Gellerstedt, Göran, Ek, Monica, Henriksson, Gunnar (2009). Pulp and Paper Chemistry and Technology. Volume 2: Pulping Chemistry and Technology. Berlin: De Gruyter.
3. Colodette, Jorge L., Gomes, Fábio J. B. (2015). Advances in eucalyptus pulp bleaching. BioResources, 10(4), 8669–8689.
4. Bajpai, Pratima (2018). Emerging Technologies in Pulp and Paper Industry. Cham: Springer.

EFFECT OF ALKALINE TREATMENT ON THE PRODUCTION OF TECHNICAL CELLULOSE FROM AGRICULTURAL WASTE

PhD Candidate. Hamrakulov O.R., dots. Makhmudov K.A., prof. Egamberdiev E.A.
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Cellulose-based natural polymers are considered one of the most promising raw materials for the development of solid-phase matrices due to their renewability, biodegradability, and high sorption capacity. In this study, the process of obtaining high-quality technical cellulose from agricultural waste—rice straw, rice husk, and wheat straw—was investigated. The novelty of the research lies in the selection of an oxidative organosolv method for the delignification process. Unlike conventional methods, this approach enables selective removal of lignin while preserving hemicelluloses to the greatest possible extent. This, in turn, ensures the retention of a high molecular structure and porosity of cellulose, significantly enhancing its sorption properties. Based on the obtained cellulose, test systems modified with formazans were developed, enabling not only the removal of radionuclides but also their rapid detection under field conditions. In addition, regeneration of the cooking solutions ensures both the economic efficiency and environmental sustainability of the technological process.

The study aimed to achieve effective removal of mineral components from plant raw materials and to prepare the fiber structure for the subsequent delignification process. Alkaline treatment not only provides demineralization but also induces several important physicochemical changes, including partial degradation of lignin and transfer of its decomposition products into the solution, removal of extractive substances, swelling of the fiber cell wall structure, and expansion of submicroscopic pores.

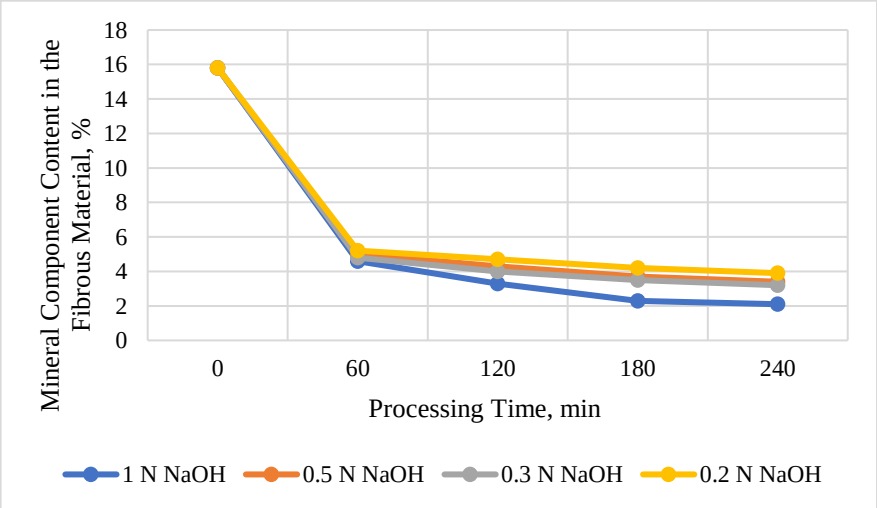


Figure 1. Effect of Caustic Soda (NaOH) Concentration and Treatment Time on the Mineral Content of the Fibrous Material

The alkaline treatment process was carried out based on the optimal technological parameters established in previous studies [1]: reagent — NaOH (24

g/L or 1 N); liquid-to-solid ratio — 1:10; temperature — 90 °C; duration — 60 minutes (including 20 minutes required to reach 90 °C).

In order to obtain high-quality fibrous material from rice straw, it became necessary to optimize the alkaline treatment process. For this purpose, preliminary studies were conducted based on single-factor experiments [2]. The results of these investigations are presented in Figures 1 and 2.

As shown in Figure 1, the efficiency of mineral component removal increases with increasing NaOH solution concentration. During the first hour of the process, approximately 67.5% to 71.5% of the mineral substances are removed. The highest efficiency is observed at a concentration of 1 N, where up to 85% of the mineral components are extracted. Figure 2 illustrates the dependence of fibrous product yield on alkali concentration and treatment time.

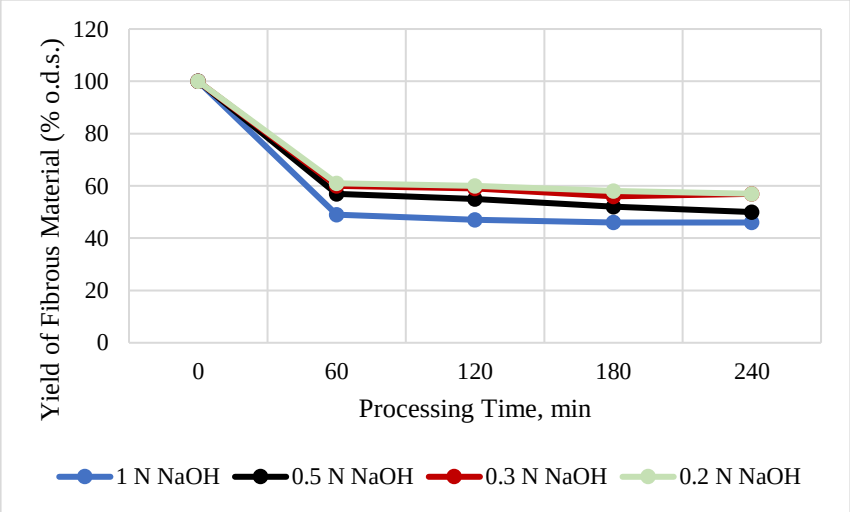


Figure 2. Effect of Caustic Soda (NaOH) Concentration and Treatment Time on the Yield of Fibrous Material

The analysis of Figure 2 indicates that when an alkali concentration of 1 N is applied, the yield decreases by more than 50%. This phenomenon is associated not only with the removal of mineral components and lignin, but also with the degradation of the carbohydrate complex (cellulose and hemicellulose).

The results of the study demonstrate that, through optimization of the alkaline treatment process for non-wood plant raw materials and the application of an oxidative organosolv delignification method, it is possible to obtain technical cellulose with a high degree of whiteness and low contents of lignin and resinous substances.

References:

1. Rowell, R.M. Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites. – CRC Press, 2012.
2. Abdul Khalil, H.P.S., et al. Production and modification of nanofibrillated cellulose using various mechanical processes. – Carbohydrate Polymers, 2014.
3. Ioelovich, M. Study of cellulose structure and properties by X-ray diffraction and FTIR spectroscopy. – Journal of Applied Spectroscopy, 2014.

X-RAY DIFFRACTION ANALYSIS OF MICROCRYSTALLINE CELLULOSE OBTAINED FROM BROUSSONETIA

PhD Candidate Z.A. Qurbonalieva, Professor E.A. Egamberdiev
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Microcrystalline cellulose (MCC) is a product composed of highly ordered crystalline regions of cellulose, typically obtained by removing amorphous regions through acid hydrolysis of alkali-treated or purified cellulose. Due to its high degree of crystallinity, chemical stability, biocompatibility, and mechanical strength, MCC is widely used in pharmaceuticals, the food industry, cosmetics, composite materials, and environmental sorbents. The main objective of this study is to perform a comparative analysis of the crystalline structure of alkali-treated fibers and MCC samples obtained from Broussonetia using X-ray diffraction (XRD). XRD analysis enables the identification of crystalline and amorphous phases of cellulose, evaluation of the degree of crystallinity, and assessment of the effectiveness of the treatment process.

Natural fibers obtained from Broussonetia were selected as the object of the study. Initially, the raw material was mechanically cleaned, ground, and fractionated, and then prepared for alkaline treatment. During the alkaline treatment process, the fibers were treated with a NaOH solution, resulting in the partial removal of amorphous components such as hemicellulose, lignin, and pectin. Subsequently, the material was washed, neutralized, and dried. For the production of microcrystalline cellulose, the alkali-treated fibers were subjected to additional chemical treatment. At this stage, the amorphous regions of cellulose were partially degraded, enriching the relative content of crystalline domains. The obtained samples were then prepared for X-ray diffraction analysis. During XRD analysis, diffraction peaks were observed within the 2θ angle range. Particular attention was paid to the crystallographic planes characteristic of cellulose I structure, namely (101), (10$\bar{1}$), (002), and (040). The X-ray diffractograms of the alkali-treated fibers and MCC samples showed major diffraction peaks at $2\theta \approx 14–16°$, 22–23°, and 34–35°. These peaks are characteristic of the cellulose I crystalline structure, indicating that cellulose crystallites are preserved in materials derived from Broussonetia. In the MCC sample, the peak corresponding to the (002) plane at around $2\theta \approx 22.5°$ exhibited the highest intensity. The strong and sharp nature of this peak indicates a high crystalline phase content in MCC. In addition, the peaks corresponding to the (101) and (10$\bar{1}$) planes at $2\theta \approx 14–16°$ are more pronounced in MCC compared to alkali-treated fibers. This suggests that, as a result of acid or additional treatment, amorphous components are reduced, leading to an increase in the proportion of ordered crystalline regions of cellulose. In contrast, the diffraction peaks of alkali-treated fibers are relatively broader and of lower intensity, indicating the presence of a certain amount of amorphous phases within the material. These amorphous phases may consist of hemicellulose, lignin, pectin, and disordered regions of cellulose. At the same time, alkaline treatment does not completely destroy the cellulose structure; rather, the main

crystalline lattice is preserved. The peak corresponding to the (040) plane at around $2\theta \approx 34–35°$ is also more clearly observed in the MCC sample.

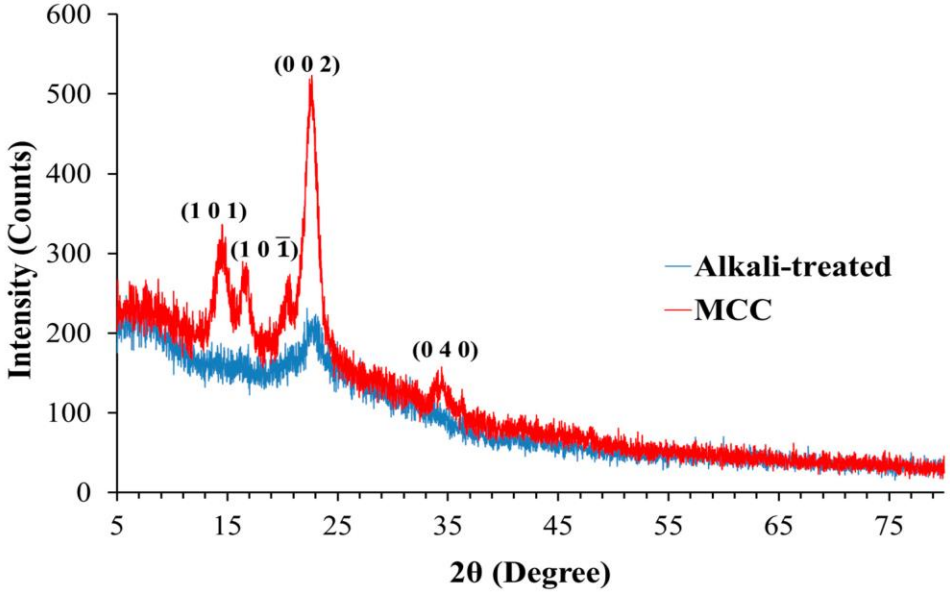


Figure 1. X-ray Diffractograms of Alkali-Treated Fibers and MCC (Microcrystalline Cellulose) Obtained from Broussonetia

This confirms the ordered arrangement of cellulose chains and the formation of crystallites. In alkali-treated fibers, the peak in this region is less pronounced, indicating a lower degree of crystalline ordering. A comparison of the diffractograms shows that the process of obtaining MCC increases the crystallinity of Broussonetia fibers. During this process, the amorphous regions are reduced, and the crystalline domains of cellulose become relatively enriched. As a result, MCC is formed as a material with a high degree of structural order, good mechanical stability, and chemical resistance. The X-ray diffractograms of alkali-treated fibers and microcrystalline cellulose obtained from Broussonetia demonstrate that both materials possess a cellulose I crystalline structure. In the MCC sample, the diffraction peaks—particularly the peak corresponding to the (002) plane—exhibit higher intensity, confirming a higher degree of crystallinity. In contrast, the peaks observed in alkali-treated fibers are broader and of lower intensity, indicating the partial retention of amorphous components. Overall, Broussonetia can be considered a promising lignocellulosic raw material for the production of high-quality microcrystalline cellulose.

References:

1.French, Alfred D. (2014). Idealized powder diffraction patterns for cellulose polymorphs. Cellulose, 21(2), 885–896.

2.Poletto, Marlene, Ornaghi, Hugo L., Zattera, Ademir José (2014). Native cellulose: Structure, characterization and thermal properties. Materials, 7(9), 6105–6119.

3.Wang, Tao, Hong, Mei (2016). Solid-state NMR investigations of cellulose structure and interactions with matrix polymers. Annual Review of Physical Chemistry, 67, 449–472.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКЕ

Магистрантка гр; 68М-25 Эгамбердиева Феруза Усмон кизи
Научный руководитель ; Содиков Жахонгир

Аннотация. Электроэрозионная обработка (ЭЭО) является ключевым методом производства деталей со сложной геометрией и изделий из высокопрочных материалов, труднообрабатываемых традиционными способами. Результаты электроэрозионной обработки (ЭЭО) определяются комплексным влиянием множества технологических параметров. Особую значимость выбор оптимальных режимов приобретает при изготовлении ответственных деталей, например, в аэрокосмической индустрии, где нарушение целостности поверхности может привести к разрушению узлов. Основными критериями качества здесь выступают шероховатость (SR), толщина белого слоя (WLT) и плотность микротрещин (SCD). Данные показатели носят противоречивый характер, однако для обеспечения высокой усталостной прочности изделий в условиях экстремальных термических и механических нагрузок необходимо стремиться к их минимальным значениям (Bhattacharyya et al., 2007). В данной работе рассматривается эволюция метода от инструментального производства до прецизионной микрообработки. Рассматриваются пути достижения синергии между высокой скоростью съема металла, минимальным износом электрода и прецизионным качеством поверхности. Статья включает обзор достижений в области копировально-прошивочной ЭЭО за последнее десятилетие и определяет перспективные направления развития гибридных технологий.

Ключевые слова: электроэрозионная обработка (ЭЭО) , EDM (Electrical Discharge Machining) , технологические параметры , шероховатость поверхности (SR) , белый слой (WLT) , микротрещины (SCD) , износ электрода , скорость съёма материала (MRR) , микро-ЭЭО (micro-EDM)

Электроэрозионная обработка (ЭЭО) — это нетрадиционный метод, широко применяемый для изготовления пресс-форм, штампов, а также прецизионных компонентов в аэрокосмической, автомобильной и медицинской отраслях (Рис 1). Главным преимуществом метода является отсутствие механического контакта, что исключает возникновение напряжений и вибраций. Особое внимание уделяется анализу инновационных технологий: использованию ультразвуковых колебаний, электроэрозии с порошковыми добавками, а также экологически безопасным методам — «сухой» обработке и ЭЭО в воде.

Также приводится обзор методов математического моделирования для прогнозирования эксплуатационных показателей процесса и обсуждаются особенности развития проволочной электроэрозии (Wire EDM).

Развитие современных систем ЧПУ и прецизионных искровых генераторов сместило фокус электроэрозионной обработки (EDM) в сторону создания микроструктур. Улучшенное качество поверхности, минимальные

механические нагрузки на заготовку и высокая воспроизводимость процесса делают микро-EDM оптимальным методом для изготовления микроэлементов со сложной геометрией и глубокими отверстиями. В современной практике многокритериальной оптимизации метод серого реляционного анализа (GRA) зарекомендовал себя как эффективный аппарат для работы с процессами, имеющими несколько выходных характеристик (Jeyapaul et al., 2005). Примером успешного внедрения данного метода является исследование Юнга и Квона (2010), в котором GRA использовался для настройки параметров микро-ЭЭО. Авторы оптимизировали напряжение, емкость, сопротивление, а также скорости подачи и вращения шпинделя, стремясь одновременно добиться минимального диаметра отверстий и наибольшего аспектного отношения.

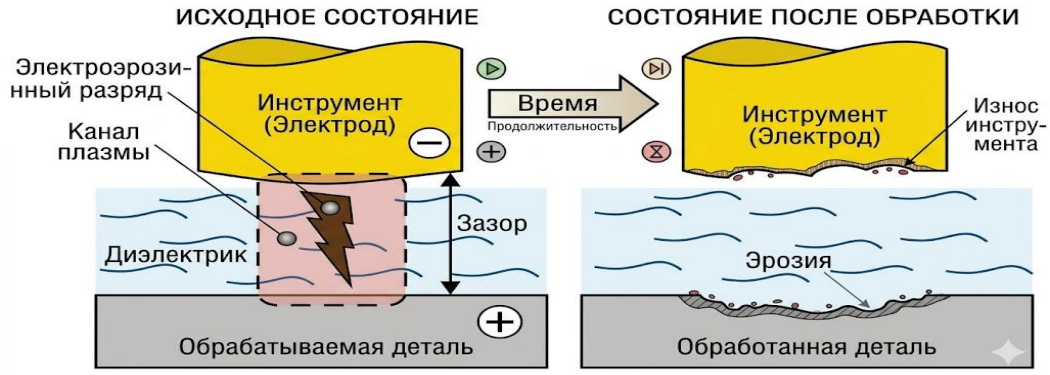


Рис. 1 Электроэрозионная обработка (ЭЭО)

Вывод

Установлено, что качество электроэрозионной обработки определяется влиянием технологических параметров на шероховатость поверхности, толщину белого слоя и плотность микротрещин. Между параметрами процесса и показателями качества существует противоречивая зависимость, что требует применения методов многокритериальной оптимизации.

Показано, что использование современных подходов, включая серый реляционный анализ и инновационные технологии (микро-ЭЭО, гибридные методы), позволяет повысить точность обработки, снизить износ электрода и улучшить характеристики поверхности изделий.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗИ С ПОКРЫТИЕМ

Проф. Мусабеков З.Э., Исматов А.А. Ташкентский государственный технический университет
Доц. Шойбеков Б.Ж., Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова
маг. Ураков Х., Ташкентский государственный технический университет,
Телефон: +998 77 340 62 77

Анализ литературных данных, а также проведенные экспериментальные исследования позволили установить предельные значения технологических параметров для напыления композитных материалов.Установление математической связи между технологическими параметрами и композитных материалов. Для определения параметров напыления и прочности сцепления покрытия с подложкой использовался факторный план эксперимента. В качестве напыляемого материала использовались композитные материалы, поскольку они широко применяются в промышленности и отвечают необходимым требованиям к прочностным свойствам покрытия.

Было проведено исследование с меняющимися силами ток (X_1), напряжение дуги (X_2), расстояние распыления (X_3).

В результате было получено адекватное описательное регрессионное уравнение. Поле для изменения параметров переменных:

$$y = 44{,}0175 - 6{,}56 x_1 - 16{,}7x_3 + 8{,}1x_1 x_3 + 9{,}92x_2 x_3 \quad (1)$$

После замены значений:

$$x_1 = \frac{I - 0{,}5(230 + 280)}{0{,}5(230 - 280)} = 0{,}04I - 10{,}2$$

$$x_2 = \frac{U - 0{,}5(35 + 25)}{0{,}5(35 \mp 5)} = 0{,}2U - 6$$

$$x_3 = \frac{L - 0{,}5(160 + 120)}{0{,}5(160 - 120)} = 0{,}04L - 7$$

J и A от силы тока, напряжения дуги U и V, а также расстояния распыления L.

$$s=1145 - 2.206\, I - 3.8\, L - 30.42\, U + 0{,}0648\, IU + 0{,}099\, UL \quad (2)$$

Проверка адекватности полученных уравнений с использованием критерия Фишера подтвердила воспроизводимость эксперимента и достаточность функции отклика для описания фактического масштаба исследования.

Из анализа уравнения (2) следует, что основным фактором, влияющим на прочность покрытия в выбранном диапазоне изменения параметров, является величина тока дуги и расстояние распыления.

Результаты микроструктурного анализа композитных материалов и покрытий, полученных методом резки с переходной зоной.

Микроструктура переходной зоны типична для газотермических покрытий. Имеется четкая граница между покрытием и подложкой, обозначенная оксидной пленкой. Микроструктура частиц мелкодисперсная, что соответствует различным скоростям охлаждения частиц. Частицы, расположенные глубоко в покрытии, характеризуются наличием сорбитола, тростита и тростомартенсита ближе к переходной границе, которые часто имеют мартенситную структуру.

Результаты исследования микротвердости показывают, что состав и структура срезанных частиц влияют на размер и характер распределения микротвердости. На основной стадии композитного покрытия микротвердость составляет 550 ± 50 HV. Средняя микротвердость основного металла снижается с 500 HV до 220 HV когда глубина закаленного металла достигает 3 мм.

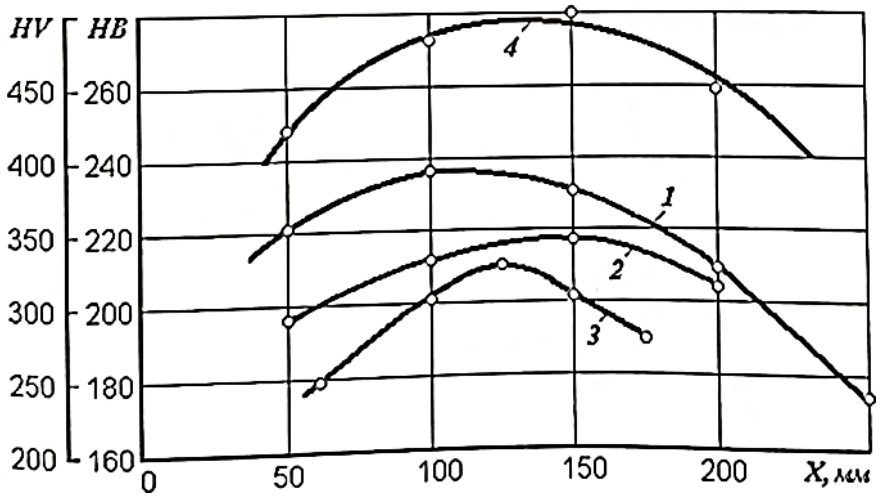


Рисунок 1. Зависимость твердости покрытия от расстояния напыления, материала электрода и типа электродуговой сварки: 1 – сталь 45; 2 – сталь 40; 3 – сталь 20; 4 – композитный материал .

Исследование износостойкости напыленных покрытий показало, что по сравнению с высокоуглеродистыми проволоками U-10 и U-12 износостойкость увеличилась в 1,33 раза. На наш взгляд, это объясняется наличием легирующих элементов.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кадыров С.М., Мусабеков З.Е. Современные методы реставрации деталей . / Учебник. Ташкент, 1998.

2. Кадыров С.М., Мусабеков З.Е., «Электродуговое напыление»: реставрация коленчатого вала дизельного двигателя Д-144. Журнал «Автомобильная промышленность», выпуск 9, 2001 г., с. 25.

3. Кадыров С.М., Мусабеков З.Е. «Методы восстановления изношенных деталей металлизацией» Журнал «Официальный вестник», 4 (10), 1987 .

4. «Зависимость скорости подачи проволоки от прочности сцепления

покрытий, полученных в результате электродуговой металлизации». - Узбекский журнал «Проблемы механики», № 3.4, 1994, с. 34-37.

5. Тулаев Б.Р., Мусабеков З.Е., Даминов О.О. «Применение нагнетателей к двигателям внутреннего сгорания и повышение эффективности при достижении высоких экологических стандартов». Конференция AIP. Труды 2432, 030012 (2022). DOI: 10.1063/5.0090304

6. Мусабеков З.Е., Хакимов Дж.О., Эргашев Б. Дифференциальные уравнения для расчета газообмена в двигателе внутреннего сгорания. E3S Web of Conferences 264, 01003 (2021). Международная научная конференция «Гражданское строительство, гидравлика и гидротехника (CONMECHYDRO 2021)». 1-3 апреля 2021 г. Онлайн-публикация: 2 июня 2021 г. DOI: 10.1051/e3sconf/202126401003

7. Мусабеков З., Хакимов Дж., Янжибоев А., Тайрова Н., Усмонов Дж., Петрученко А. Стабильность потока и пульсация во внешних каналах топливных двигателей. (2023) IOP Conferences Серия : Науки о Земле и окружающей среде , 1142 (1), номер статьи 012022. DOI: 10.1088/1755-1315/1142/1/012022

8. Зокирджон Мусабеков, Рустам Тиллаходжаев, Абдулла Мирзаев, Аваз Янгибоев , Гилола Уралова. Влияние добавления водорода в качестве основной топливной добавки на характеристики двигателя автомобиля Sano для повышения энергоэффективности. doi: 10.1088/1755-1315/1284/1/012038

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ТРЁХМЕРНОЕ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОПЕРЕЧНО-ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ НЕПРЕРЫВНОЙ ЗАГОТОВКИ С ПРОВЕДЕНИЕМ АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

[1]Бекбосынова Б.А., [2]Нурымов Е.К.
[1]PhD, преподаватель кафедры Машиностроение
Satbayev University
г. Алматы, Республика Казакстан
[2] PhD, старший преподаватель
Казахский национальный университет имени Аль-Фараби
г. Алматы, Республика Казакстан

Аннотация: В работе исследован процесс поперечно-винтовой прокатки непрерывной заготовки с применением математического и конечно-элементного моделирования. Проанализировано напряжённо-деформированное состояние металла и влияние технологических параметров. Получены распределения напряжений, деформаций и температур. Результаты моделирования подтверждены аналитическими расчётами. Определены основные закономерности процесса и показано влияние параметров прокатки на качество продукции. Работа направлена на оптимизацию технологического процесса.

Ключевые слова: поперечно-винтовая прокатка, непрерывная заготовка, конечно-элементное моделирование, напряжённо-деформированное состояние, пластическая деформация, оптимизация процесса

Актуальность: Современная металлургическая промышленность предъявляет повышенные требования к качеству и эффективности процессов обработки металлов давлением. Одним из перспективных направлений является поперечно-винтовая прокатка непрерывных заготовок, позволяющая получать продукцию с улучшенными механическими свойствами и высокой однородностью структуры. Однако сложный характер деформирования металла в данном процессе, наличие неравномерных напряжений и температурных полей обуславливают необходимость его детального изучения. В связи с этим актуальным является применение современных методов математического и конечно-элементного моделирования для анализа и оптимизации технологических параметров процесса.

Цель исследования

Целью данной работы является разработка математической и трёхмерной конечно-элементной модели процесса поперечно-винтовой прокатки непрерывной заготовки, а также проведение аналитического исследования для определения закономерностей напряжённо-деформированного состояния и обоснования оптимальных технологических режимов обработки.

Задачи исследования

- Анализ процессов поперечно-винтовой прокатки непрерывных заготовок.
- Разработка математической модели напряжённо-деформированного состояния.
- Построение трёхмерной конечно-элементной модели процесса.
- Численное моделирование распределения напряжений, деформаций и температур.
- Проведение аналитических расчётов для верификации результатов.
- Исследование влияния технологических параметров на качество продукции.
- Разработка рекомендаций по оптимизации процесса прокатки.

Основной текст

Поперечно-винтовая прокатка является сложным процессом пластической деформации металла, сопровождающимся сжатием, сдвигом и винтовым движением заготовки. Это приводит к неравномерному распределению напряжений и деформаций.

Процесс описывается уравнениями механики деформируемого тела с учётом пластичности и температурных эффектов. В работе используется трёхмерная конечно-элементная модель, учитывающая реальные параметры валков, заготовки и трения.

Численное моделирование позволяет определить распределение

напряжений, деформаций и температур, а также выявить зоны возможных дефектов. Результаты подтверждаются аналитическими расчётами.

Установлено, что угол наклона валков, скорость прокатки и коэффициент трения существенно влияют на качество продукции. Их оптимизация повышает равномерность деформации и снижает дефекты.

Таким образом, комбинированный подход математического и конечно-элементного моделирования обеспечивает эффективный анализ и оптимизацию процесса прокатки.

Научная новизна

Научная новизна заключается в разработке комплексного подхода к моделированию процесса поперечно-винтовой прокатки с использованием математических и конечно-элементных методов. Получены новые данные о распределении напряжённо-деформированного состояния и влиянии технологических параметров на процесс деформации

Практическая значимость

Разработанная математическая и конечно-элементная модель может применяться для анализа и оптимизации процесса поперечно-винтовой прокатки в промышленности. Результаты используются при проектировании оборудования, выборе режимов прокатки и снижении дефектов продукции. Это позволяет повысить качество изделий, снизить энергозатраты и эффективность производства, а также использовать материалы в учебном процессе

Заключение

В работе исследован процесс поперечно-винтовой прокатки непрерывной заготовки с применением математического и конечно-элементного моделирования. Получены данные о распределении напряжений, деформаций и температурных полей. Установлено влияние основных технологических параметров на качество продукции. Сравнение аналитических и численных результатов подтвердило адекватность модели. Разработанный подход может быть использован для оптимизации процесса прокатки в промышленности.

Список литературы (по ГОСТ):

1. Харитонов В.А., Радионова Л.В.. Проектирование ресурсосберегающих технологий производства высокопрочной углеродистой проволоки на основе моделирования: Монография. – Магнитогорск: ГОУ ВПО«МГТУ», 2008.- 171 с.
2. Утяшев Ф. 3. Современные методы интенсивной пластической деформации: учебное пособие/ Ф.З. Утяшев; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. - Уфа: УГАТУ, 2008.-313 с.
3. Потапов И.Н., Полухин П.И. Технология винтовой прокатки. М.: Металлургия, 1990. – 344 с.
4. Чаликов В.В. Исследование процесса винтовой прокатки тел вращения из высокопроных алюминиевых сплавов на трехвалковых станах: Дисс. канд. техн. наук. – М.: МВТУ им. Баумана, 2006. – 230 с.
5. Панов Е.И. Создание универсального стана поперечно-винтовой прокатки и исследование технологических режимов его работы: Дисс.

канд. техн. наук. – М.: Всероссийский институт легких сплавов, 2002. – 209 с.
6. Тетерин П.К. Теория поперечно-винтовой прокатки. –М.: Металлургия, 2001. 368 с.
7. Целиков А.И., Зюзин В.И. Современное развитие прокатных станов. – М.: Металлургия, 1972. – 399 с.

МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ ВОДОРОДА НА СВОЙСТВА МЕТАЛЛА СВАРНОГО ШВА ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДУГОВОЙ СВАРКЕ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

Гуломжонова З.Х., магистрант, Абдурахмонов М.М., ассистент,
Дуняшин Н.С., проф., д.т.н.
Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент

Ученые России и Украины И.К. Походня, В.В. Подгаецкий, Г.Л. Петров изучали металлургические процессы при формировании сварного шва по своему характеру и кинетике значительно отличающиеся от подобных процессов в большой металлургии, где они протекают в течение длительного времени и достигают равновесного состояния [1].

Отличительные особенности данных процессов: небольшая масса расплавленного металла; краткое время существования металла в жидком состоянии; высокая скорость нагрева; существенное различие температур в разных частях сварочной ванны; мгновенное протекание всех стадий металлургического процесса (раскисления, легирования, рафинирования и др.) Выше приведенные особенности ускоряют реакции взаимодействия всех фаз ванны расплавенного металла (газовой, шлаковой и металлической) за счет высокой температуры, развитой удельной поверхности капель расплавленного металла и поступления в реакционную зону новых порций непрореагировавших веществ. Однако вследствие малого объема и быстрого охлаждения жидкого металла протекающие реакции не успевают завершиться и не достигают равновесного состояния. Более того в ряде случаев реакции взаимодействия фаз могут идти в противоположных направлениях [2].

Предупреждение пористости швов является важнейшей проблемой дуговой сварки. Причиной пористости при сварке является в основном присутствие водорода, который диффундирует в газовый пузырек из жидкого и закристаллизовавшегося металла. Введение раскислителей во флюс и сварочную ванну тормозит десорбцию водорода из ванны, удлиняя процесс дегазации. Эффективным средством предотвращения пористости в этом случае является интенсификация процесса газовыделения. Вязкость сварочного шлака существенного влияния на стойкость швов против образования пор не оказывает [3].

Научно-исследовательские работы по снижению содержания водорода в литом металле сварных соединений путем изъятия из покрытия

веществ, содержащих кристаллизационную влагу, выбора композиций флюса, обеспечивающих связывание водорода в дуге фтором либо снижения его парциального давления, улучшения защитных свойств шлаков проводились в рамках выполнения хозяйственного договора №2/21 «Исследование минерально-сырьевых ресурсов Республики Узбекистан, применяемых при производстве керамических флюсов для автоматической дуговой сварки низкоуглеродистых и низколегированных сталей» на кафедре «Технологические машины и оборудование» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.

Источником водорода в основном является попадающая в зону дуги влага. Пары воды, образующиеся в процессе сварки, при высоких температурах диссоциируют с образованием молекул кислорода и водорода. Таким образом, водород присутствует в газовой фазе и в молекулярном виде, и в атомарном. При контакте с расплавленным металлом водород растворяется в нем. Его растворимость зависит от парциального давления, температуры и агрегатного состояния металла. При температуре до 100-200°С водород в железе практически нерастворим. В твердом железе при температуре его плавления и парциальном давлении 101 кПа водород растворяется в количестве 13,6 мл на 100 г железа. При этих же условиях в жидком железе растворимость водорода скачкообразно возрастает более чем в два раза и составляет 27,5-28 мл/100 г. Дальнейшее повышение температуры до 2400-2500°С сопровождается увеличением растворимости водорода до 42,5 мл/l00 г. Растворению водорода в металле капель и сварочной ванны препятствует связывание его кислородом и фтором. Для этого в состав флюсов вводят плавиковый шпат, который позволяет активизировать реакции связывания водорода во фтористое соединение, химически прочное и не растворимое в расплавленном металле. Наличие щелочноземельных элементов во флюсе препятствует образованию и способствует увеличению содержания водорода в металле шва, за счет связывания фтора в устойчивые химические соединения.

Парциальное давление водорода в атмосфере дуги и его содержание в металле шва снижается за счет введения во флюс карбонатов или высших оксидов марганца и железа. Кроме того на растворимость водорода в металле может оказывать влияние легирующие элементы, однако заметно оно проявляется только при высоких концентрациях данных элементов. При этом углерод, кремний и алюминий понижают растворимость водорода в металле, а титан, цирконий, ванадий повышают её.

Литература

1. Походня И.К. Металлургия дуговой сварки. Процессы в дуге и плавление электродов – Киев: Наукова думка, 2010. – 223 с.

2. Кузнецов М.А. Нанотехнологии и наноматериалы в сварочном производстве –Сварочное производство. – 2010. - №12. – С.23-26.

3. Палиевская Е. А., Сидлин З. А. Проблемы сырьевой базы производства сварочных материалов // Сварочное производство. 2009. №9. С. 25—31.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Ортиков А.Ш., магистрант, Эрматов З.Д., д.т.н., профессор
Ташкентский государственный технический университет

Процесс изготовления электродов предусматривает ряд строго последовательных операций по подготовке проволоки, компонентов покрытия, сухой смеси компонентов и обмазочной массы, нанесению ее на стержень с последующей сушкой и прокалкой электродов с целью придания необходимой прочности покрытию [1,2].

Последовательность технологических операций при изготовлении покрытых электродов:

1) Переработка сварочной проволоки

В электродном производстве проволоку, поставляемую металлургической промышленностью в бухтах, правят, разрезают по длине на прутки и очищают от различных поверхностных загрязнений.

2) Приготовление порошков из руд концентратов (ферросплавы: ферромарганец, ферросилиций, ферротитан).

- склад руд;
- сушка;
- размол;
- сепарирование крупных частиц и пыли;
- засыпка готовых порошков;

3) Приготовление порошков из минералов (мрамор, плавиковый шпат, кварцевый песок).

- склад минералов;
- предварительное дробление кусков размером более 350 мм;
- промывка;
- крупное дробление до величины кусков размером 25 мм;
- среднее дробление до величины кусков размером 5-10мм;
- размол и сепарирование;
- готовый продукт тонкого помола.

4) Приготовление сухой шихты.

- компоненты тонкого помола;
- составление шихты по рецептуре;
- перемешивание сухой шихты;
- засыпка готовой шихты в бункера выдача для производства обмазочной массы.

5) Разварка силикатной глыбы и приготовление раствора жидких стекол.

Для изготовления жидкого стекла из поступающей силикатной глыбы необходима операция разваривания, осуществляемая при помощи вращающегося автоклава емкостью от 1,5 до 6 м3. Силикатная глыба подается к автоклаву и загружается в него. Затем автоклав заполняется водой для промывки глыбы при вращении. В зависимости от загрязнения глыбы

вода сменяется 2—3 раза. Затем автоклав снова заполняется водой, полностью герметизируется, и в него подается горячий пар под давлением около 6 кПсм^2. Автоклав при разварке вращается. Процесс разварки длится 2—3 ч.

После завершения разварки стекло перегоняется в отстойники, где для получения лучших клеящих свойств отстаивается 7—10 суток. Затем стекло перегоняется в расходные баки и из них в поточную линию приготовления обмазочной массы.

6) Приготовление обмазочной массы и брикетов.

- перемешивание сухой шихты и жидкого стекла с пассивирующей добавкой;
- приготовление обмазочной массы;
- приготовление брикетов.

7) Нанесение покрытия.

- подача готовых стержней и подача обмазочной массы на установку;
- нанесение покрытия в специальных прессах;
- зачистка торцов и контактных концов электродов.

8) Сушка и прокалка.

- укладка электродов на рамки для сушки – прокалки;
- подача в сушильно-прокалочную конвейерную печь непрерывного действия.

9) Сортировка, сертификатные испытания, упаковка.

Сортировка и упаковка являются заключительными технологическим операциями цикла изготовления электродов. Они проводятся после получения положительных результатов сертификационных испытаний. При сортировке электродов визуально определяют наличие дефектов на поверхности покрытия, превышающих установленные нормы. Электроды с дефектами отсортировывают и помещают в изолятор брака. Годные электроды помещают в пачки. Масса пачки зависит от диаметра электрода и не должна превышать 3 кг – для электродов диаметром 2 и 2,5 мм, 5 кг – диаметром 3 – 4 мм, 8 кг – диаметром 5 – 8 мм.

Литература:

1. Эрматов З.Д. Дуняшин Н.С., Гальперин Л.В., Садыков Ж.Н., Никитин В.Н. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник- Т.:«Fan va texnologiyalar nashriyoti – Matbaa uyi»,2023 – 240 с

2. Эрматов З.Д. Разработка научных основ создания многокомпонентных покрытий электродов для ручной дуговой наплавки: Монография. - T:Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2021 – 140с Петров Г.А. Сварочные материалы. – Л.: Машиностроение, 2012

\

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЛОЧЕНИЯ СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ ИЗ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ НИЗКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ

Абдуллаев М.З, старший преподаватель, Эрматов З.Д.., проф., д.т.н.
Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент

За последние годы при производстве сварочной проволоки применяют высокоскоростной нагрев металла, блочные конструкции трехвалковых чистовых клетей, механизмы регулируемого охлаждения и другие устройства, в результате чего резко повышено качество проволоки [1].

Высококачественную сварочную проволоку прокатывают главным образом на непрерывных проволочных станах [2]. На этих агрегатах устанавливают предварительно напряженные чистовые клети и механизмы автоматического петлерегулирования в чистовых группах клетей. Однако на небольших заводах используют линейные проволочные станы [3].

Поверхность заготовки, подвергаемой волочению, должна быть тщательно подготовлена. Для этого необходимо удалить с нее окалину или ржавчину и нанести на нее специальный подсмазочный слой. Эти операции производят на неразвернутых бунтах или мотках либо на заготовке, движущейся нитью или спиралью.

Существуют три основных способа удаления окалины:

1) химический — травление, главным образом в водных растворах серной или соляной кислоты;

2) механические — изгибание роликами (при необходимости с дополнительной очисткой проволочными щетками), обработка металлической или неметаллической дробью, обработка песочной пульпой;

3) комбинированные — механические и химические.

Последовательность операций при подготовке поверхности катанки в бунтах перед волочением наплавочной проволоки обычно такая:

1. Травление в водном растворе серной кислоты при начальной концентрации 90—150 г/л и конечной 40— 50 г/л. Содержание в растворе железного купороса должно быть не более 180 г/л. Температура травильного раствора 60° С, длительность травления 10— 40 мин.

2. Промывка после травления горячей водой, а затем холодной под давлением 70—100 МПа (7—10 ат).

3. Желтение во влажной атмосфере при комнатной температуре мелкораспыленными струями воды в течение 10—20 мин до появления на поверхности металла налета желтого цвета.

5. Покрытие жидким стеклом, содержание которого в водном растворе должно быть 120—150 г/л при температуре раствора 60—80° С. Длительность обработки 5— 15 с (одно-три погружения).

6. Сушка при 170° С не менее 10 мин (заготовка перед сушкой может находиться на воздухе не более 5 мин).

Подготовка поверхности заготовки нитью на комбайнах «патентирование — подготовка поверхности» производится в такой

последовательности.

1. Промывка в ванне с горячей водой.

2. Травление в водном растворе серной кислоты с концентрацией 140—220 г/л при содержании железного купороса не более 120 г/л. Температура раствора 80— 90° С.

3. Промывка холодной водой под душем.

4. Меднение в водном растворе медного купороса с концентрацией его 25—35 г/л при содержании серной кислоты 15—30 г/л и железного купороса не более 60 г/л. Температура раствора не выше 25° С.

5. Промывка в проточной воде и под душем.

6. Покрытие бурой, содержащейся, в растворе в количестве около 130—180 г/л при температуре 90—100° С.

7. Сушка.

На некоторых заводах применяют параллельно два метода нанесения нижнего подсмазочного слоя: меднение и желтение без меднения. Это дает возможность различать по цвету свариваемые мотки проволоки и облегчает выявление места сварки. Однако меднение поверхности стали ухудшает ее коррозионную стойкость. Поэтому в некоторых странах не производят омедненную сварочную проволоку, и с импортной медненной проволоки перед ее использованием снимают слой меди, опуская ее на несколько секунд в сильно концентрированный раствор азотной кислоты

Смазка облегчает процесс волочения сварчоной проволоки. Остатки ее после протяжки или завершающей термической обработки, в частности низкотемпературного отпуска, не должны загрязнять поверхность проволоки. Практически все волочение сварочной проволоки осуществляют с сухой смазкой — мыльным порошком, обычно натровым мылом, на базе растительных масел и частично животных жиров. В последнее время разрабатывают новые смазочные материалы, например из синтетических жирных кислот, и совершенствуют способы подачи смазки в очаг деформации.

Для волочения сварочной проволоки используют твердосплавные волоки. Рекомендуется широко применять сборные волоки и устройства для создания гидродинамического трения при волочении.

Литература

1. Юхвец И.А. Производство высокопрочной проволочной арматуры. М.: Машиностроение, 2006. – 352с.

2. Юхвец И.А. Волочильное производство – М.: Металлургия, 2005, 375 с.

3. www.svarka.ru

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА СТЕРЖНИ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ

[1]Абдурахмонов М.М., ассистент, [1]Дуняшин Н.С., проф., д.т.н.,
[2]Урбанович Н.И., доц., к.т.н.
[1]Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент
[2]Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Наплавочные электроды изготовляют методом опрессовки. Это возможно осуществить лишь при условии, что наносимая на электродные стержни обмазочная масса имеет определенные свойства, основными из которых являются:

- высокая пластичность, т. е. способность истекать из головки пресса с постоянной скоростью, обеспечивая равномерное расположение покрытия на электродных стержнях; [1]
- способность сохранения пластичности в течение достаточно длительного времени, как минимум на цикл опрессовки; [2]
- способность обеспечивать устойчивость сырого покрытия против размягчения, вспухания, а также против смятия под собственной тяжестью на транспортерных цепях при нагреве в зонах сушки конвейерной печи; [3]
- способность обеспечивать достаточно высокую твердость покрытия, позволяющую транспортировать электрод и зачищать его концы без повреждения покрытия;
- способность обеспечивать стойкость электродного покрытия против образования трещин в процессе сушки- прокалки;
- способность обеспечивать высокую прочность и требуемую влажность покрытия готовых электродов.

Приготовление обмазочной массы выполняется в следующей последовательности: засыпанная в смеситель сухая шихта разравнивается 10-15 с. На сухую шихту выливается жидкое стекло в количестве 95-97% от его массы; сухая шихта перемешивается с жидким стеклом. За 1-2 мин до окончания смешивания вводят последнюю порцию жидкого стекла (3-5%). Выливать жидкое стекло в смеситель небольшими порциями не следует, это может привести к образованию комочков из слипшейся густой обмазочной массы, смоченных по поверхности последними порциями жидкого стекла.

Готовая обмазочная масса должна комковаться в руке при сильном сжатии, при ее сдвигании между большим и указательным пальцами должно наблюдаться течение массы. Готовая обмазочная масса высыпается в соответствующую емкость и направляется на последующие операции: изготовление брикетов или при наличии безбрикетных прессов непосредственно на опрессовку.

В настоящее время покрытия наносят на стержни практически только способом опрессовки под высоким давлением на специальных агрегатах. Электродообмазочные агрегаты механизировано подают в пресс электродные стержни, поступающие поштучно из бункера на конвейер

подачи их в обмазочную головку. Обмазочная масса подается давлением поршня в головку из цилиндра пресса, куда она загружается в виде брикетов.

Электроды калибруются на выходе из обмазочной головки калибрующей втулкой, изготовляемой из твердого сплава. Внутренний диаметр которой определяет наружный диаметр готового электрода. Выходя из обмазочной головки со скоростью 150—800 шт/мин, электроды имеют относительно прочное покрытие. Они попадают на приемопередающий транспортер, который служит для приема электродов от электродообмазочного пресса и передачи их на транспортер зачистной машины. Зачистная машина предназначена для удаления покрытия с одного конца электрода под электрододержатель и зачистки торца другого конца. После узла зачистки электроды, как правило, сразу поступают на термообработку.

Термообработка электродов проводится для придания покрытию достаточной механической прочности при содержании в нем влаги в пределах, способствующих нормальному протеканию сварочного процесса, позволяющих обеспечить заданный химический состав и свойства наплавленного металла и сварных соединений. Тепловые режимы прокалки электродов, изготовленных с применением растворов жидкого стекла в качестве связующего, наряду с механической прочностью обеспечивают и влагостойкость покрытия.

Полный цикл термообработки включает предварительную сушку, окончательную сушку, прокалку и охлаждение. Непосредственно после опрессовки электродов влажность покрытия составляет 9—12%. Допустимое содержание влаги после термообработки зависит от вида покрытия. Так, наплавочные электроды должны иметь влажность не более 0,2% от массы покрытия. При этом определение влажности проводится при 400±10°С с доведением навески покрытия до постоянной массы. Ясно, что для обеспечения указанной влажности электроды должны прокаливаться при высоких температурах (260-300°С) в течение достаточно длительного времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сварка и свариваемые материалы: В 3-хт. Т 2. Технология и оборудование. Справочное издание /Под. ред. В.М. Ямпольского. - М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2008. - 574 с.

2. Эрматов З.Д. Разработка научных основ создания многокомпонентных покрытий электродов для ручной дуговой наплавки: Монография. - T:Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2021 – 140c

3. Марченко А.Е. Влияние технологических факторов изготовления низководородных электродов на содержание водорода в наплавленном металле /А. Е. Марченко, Н. В. Скорина //Автоматическая сварка. – 2013. – № 8 – С. 14-25.

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ КЛАССИФИКАЦИОННОЙ СХЕМЫ КОМПОНЕНТОВ ШИХТЫ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ

[1]Саидахматов А.С., ассистент, [1]Дуняшин Н.С., проф., д.т.н.,
[2]Урбанович Н.И., доц., к.т.н.
[1]Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент
[2]Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Наплавка — нанесение слоя металла на поверхность заготовки или изделия: посредством сварки плавлением. В случае применения для этой цели сварки давлением употребляется термин — наварка. Изготовительная наплавка служит для получения новых биметаллических (многослойных) изделий. Такие изделия состоят из основы (основной металл), обеспечивающей необходимую конструкционную прочность, и наплавленного рабочего слоя (наплавленный металл) с особыми свойствами (износостойкость, термостойкость, коррозионная стойкость и т. д.) [1,2].

В настоящее время количество марок штучных плавящихся электродов, применяемых для наплавочных работ, составило несколько сот. Из этого количества марок около десяти являются широко применяемыми, составляющих по объему производства — 90%. Другие марки, используемые отдельными небольшими или средними партиями, применяются для специфических наплавочных работ [3].

При производстве покрытий электродов ручной дуговой наплавки используют сырьевую базу, которая условно делится на: минеральное сырье, ферросплавы, металлы для раскисления, легирования и модифицирования наплавленного металла, органические вещества и искусственные химические материалы. Сведения об основных компонентах электродных покрытий приведены в табл. 1

Таблица 1.

Основные компоненты электродных покрытий и их функции в покрытии

Наименование компонента	Основные функции в покрытии
I. Минеральное сырье	
Мрамор для сварочных материалов	ш, г, с
Концентрат плавиково-шпатовый для сварочных материалов	ш, г
Мел для электродных покрытий	ш, г, с
Мел химически осажденный	ш, г, с
Доломит	ш,г
Магнезит сырой	ш,г
Магнезит обожженный	ш
Шпат полевой для электродных покрытий	ш, с
Песок кварцевый для сварочных материалов	ш

Слюда мусковит молотая электродная	ш, с, п
Концентрат слюдяной	ш, с, п
Каолин обогащенный	ш, п
Тальк молотый	ш, п
Глинозем	ш
Графит кристаллический	л, с
Гематит	ш, с
Концентрат ильменитовый	ш, с
Концентрат марганцевый	ш, с
Концентрат нефелиновый	ш, с
Концентрат рутиловый	ш
II. Ферросплавы	
Ферросилиций	р, л
Ферромарганец	р, л
Ферротитан	р
Феррохром	р, л
Ферромолибден	л
Ферониобий	л, р
Феррованадий	л
Ферробор	л
III. Чистые металлы	
Марганец металлический	л, р
Хром металлический	л
Порошок молибденовый	л
Порошок вольфрамовый	л
Порошок никелевый	л
Порошок титановый	р
Порошок медный	л

Классификационная схема компонентов шихты электродов для ручной дуговой наплавки позволяет производить первичный анализ компонентов шихты сварочных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эрматов З.Д. Разработка научных основ создания многокомпонентных покрытий электродов для ручной дуговой наплавки: Монография. - T:Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2021 – 140с.
2. Дуняшин Н.С., Гальперин Л.В., Эрматов З.Д., Худоёров С.С., Заиркулов Э.Ё. К вопросу разработки математической модели формирования химического состава литого металла шва при ручной дуговой сварке на основе классификации компонентов шихты покрытия электродов// Композиционные материалы, 2019. - №2. - С.78-81

YUQORI HARORATLI ELEKTRO MATOR KARBITLARI YORDAMIDA XROM KARBIDLARINING TERMODINAMIK TADQIQOTI

I.J.Fayzullayevich t.f.d,DSc professor
Toshkent davlat texnika universteti
+998909966270 i.fayzullayevich@tdtu.uz
U.B.Mizrabov doktorant
Toshkent davlat texnika universteti
+998995283652 u.mizrabov@tdtu.uz

Annotatsiya: Termodinamik tadqiqotlar eriydigan metallar eritmalari muhitida diffuziyali o‘tga chidamli elementlarning yo‘naltirilgan izotermik o‘tkazish hodisasiga, nisbatan bo‘lish entalpiyasi kislorodli kalorimetriya orqali aniqlangan. Natijalar Cr_2O_3 ning entalpiyasiga bog‘liq bo‘lgan.

Kalit so‘zlar: Metallar,harorat,element qotishmalari, diffuziya jarayoni va qoplamasi, po‘lat va cho‘yan detallar, gazsimon xrom, izotermik o‘tkazish.

Kirish

Zamonaviy materialshunoslik va metallurgiya sohalarida yuqori mustahkamlikka, issiqlikka va korroziyaga chidamli materiallarni yaratish muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, sanoatning mashinasozlik, aviatsiya, energetika va kimyo kabi tarmoqlarida ishlatiladigan detallar og‘ir ish sharoitlarida faoliyat olib boradi. Shu sababli ularning sirt qatlamini mustahkamlash, yeyilishga va oksidlanishga chidamliligini oshirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Yuqori haroratli diffuziya qoplamalarining turlari quyidagi jadval(1.2-jadval) asosida tuziladi

1.2-jadval

Qoplama turi	**Diffuzion element**	**Asosiy harorat, °C**	**Qatlam qalinligi, mkm**	**Asosiy xususiyat**
Xromlash	Cr	900–1100	20–200	Korroziyaga va oksidlanishga chidamli
Aluminlash	Al	850–1050	30–250	Issiqqa chidamli, oksidlanishga qarshi
Borlash	B	800–1000	10–150	Juda yuqori qattiqlik
Silitsiylash	Si	950–1150	20–180	Issiqqa va kislotalarga chidamli
Titanlash	Ti	900–1200	15–120	Ishqalanishga chidamli

Shakllanish mexanizmini o‘rganayotganda, dastlabki sirtga nisbatan qatlamlarning o‘sish yo‘nalishini, qoplama hosil bo‘lish jarayonida fazalararo chegaralarning harakat yo‘nalishini belgilash kerak; sirtdagi komponentlar konsentratsiyasining o‘zgarishi, hosil bo‘lgan qatlamlar tarkibi. Birgalikda bu diffuziya zonasida komponentlar kontsentratsiyasining hosil bo‘lish va taqsimlanish mexanizmini tavsiflash imkonini beradi. Yuqori haroratli diffuziya qoplamalarining afzalliklari va kamchiliklarini quyidagicha shakilda yozib olishimiz mumkin bo‘ladi.

Afzalliklari	**Kamchiliklari**
Yuqori yopishuv	Energiya sarfi katta
Qoplama uzoq umrli	Jarayon uzoq
Yuqori haroratga chidamli	Murakkab uskunalar
Ajralib ketmaydi	Donalash xavfi

Kinetik omillar - tizimning barcha tarkibiy qismlarida ularning uzluksizligi davomida fazalar chegarasida va fazalardagi oqimlarning nisbati: qoplama materiali - past eriydigan transport eritmasi - mahsulotning strukturaviy metalli. Metall yuzasida uning kvazi-muvozanat qiymatiga erishilgunga qadar konsentratsiyaning o‘zgarish tezligi va yashirin va keyingi davrlarda qatlamlarning o‘sish tezligi kinetik omillarga bog‘liq . Harorat ushbu guruhga tegishli , chunki diffuziya koeffitsientlari unga bog‘liq.

Xulosa

Mazkur tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, xrom karbidlarining termodinamik xossalarini aniqlashda elektromotor kuch (EMK) usuli samarali va ishonchli metod hisoblanadi. Olingan natijalar oldingi tadqiqotlarga nisbatan aniqroq bo‘lib, mavjud tafovutlarni kamaytirishga yordam beradi. Xususan, Cr_3C_2, Cr_7C_3 va $Cr_{23}C_6$ karbidlarining Gibbs energiyasi va hosil bo‘lish entalpiyasi qiymatlari qayta baholandi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Никитин, В.И. Физико-химические явления при воздействии жидких металлов на твердые / В.И. Никитин. - М. : Атомиздат, 1967. - 442 с

2. Maksimovich, G.G. Qimmatbaho metallar bilan diffuziya qoplamalari ¬/ G.G. Maksimovich, V.F. Shatinskiy, M.S. Goyxman. - Kiev: Paukova dumka ¬, 1978. - 167 p.

3. А. с. 582329 СССР, МКИ5 20 С 23 С 9/10. Способ диффузионного насыщения меди и армко-железа / О.И. Кравчук, М.С. Гойхман, Б.Л. Павлюкевич,

УДК 622.1:622.271.3:622.5

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ОСУШЕНИЯ ПРИБОРТОВОГО МАССИВА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СКВАЖИН С КАМУФЛЕТНОЙ ПОЛОСТЬЮ: ЛАБОРАТОРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОМЫШЛЕННАЯ АПРОБАЦИЯ

Баймирзаев Б.Ж., Муродбеков У.Ф.
Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент, Узбекистан

Аннотация: Представлены результаты лабораторных исследований на эквивалентных материалах и промышленного эксперимента по оценке эффективности опережающего осушения прибортового массива с использованием слабонаклонных скважин с камуфлетной полостью. Установлено, что применение камуфлетной полости обеспечивает увеличение суммарного выхода подземных вод на 18 % по сравнению с естественным дренированием водоносного горизонта, исключает образование локальных промоин и деформаций, а также инициирует эффект вакуумного подсоса остаточной влаги. Промышленная апробация подтвердила полное осушение приконтурного массива в условиях лессовых грунтов, что доказывает универсальность предложенного технического решения, защищенного патентами РУз.

Ключевые слова: камуфлетная полость, опережающее осушение, эквивалентные материалы, водоприток, водоносный горизонт, устойчивость откосов.

Одной из причин снижения устойчивости бортов угольных разрезов в условиях Узбекистана является интенсивное заиливание традиционных горизонтальных дренажных скважин, обусловленное высоким содержанием глинистых и пылеватых частиц в подземных водах. Для решения данной проблемы автором предложена и запатентована конструкция слабонаклонной скважины с формированием камуфлетной полости за линией сдвижения массива [1, 2].

С целью верификации гидродинамической эффективности предложенного способа выполнено физическое моделирование на эквивалентных материалах с соблюдением критериев геометрического, кинематического и динамического подобия [3]. Модель воспроизводила фрагмент прибортового массива Ангренского разреза с водоупорным (каолин), водоносным (клинцо-песчаная смесь) и покровным (серозём) слоями.

В первой серии экспериментов моделировалось естественное дренирование водоносного горизонта (рис. 1, а). При подаче 10 л воды выход на поверхность откоса составил **5,4 л (54 %)**, при этом наблюдалось образование множественных промоин и локальных обрушений водоносного горизонта в местах выхода воды (рис. 1, б), что в натурных условиях

эквивалентно формированию суффозионных каналов и снижению устойчивости борта.




а) модель нетронутого откоса *б) образование промоин и обрушений*

Рис. 1. Моделирование естественного дренирования водоносного горизонта

Во второй серии экспериментов в водоносном горизонте предварительно формировались камуфлетные полости, соединенные со слабонаклонными «скважинами» (рис. 2, а). При аналогичных условиях водоприток через скважины достиг **7,2 л (72 %)**, что на **18 % выше**, чем при естественном дренировании. Установлено, что камуфлетная полость выполняет функцию аккумулирующей емкости, снижающей депрессионную кривую и перераспределяющей фильтрационный поток.




а) укладка скважин с камуфлетной полостью *б) момент появления грунтовых вод*

Рис. 2. Моделирование перехвата воды скважинами с камуфлетной полостью

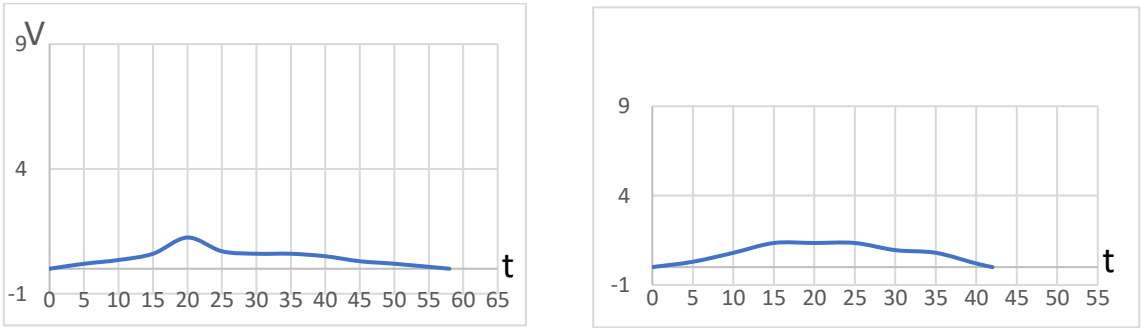


Рис. 3. График зависимости изменения водопритока во времени:
1 — естественное дренирование; 2 — с использованием камуфлетной полости

Количественная оценка динамики водопритока (рис. 3) показала, что при естественном дренировании наблюдается резкий скачкообразный выход

воды на 20-й минуте, связанный с образованием промоин, с последующим падением дебита. При использовании скважин с камуфлетной полостью водоприток возрастает плавно, стабилизируется в интервале 14–26 минут, а затем наблюдается вторичная стабилизация в интервале 28–36 минут, обусловленная эффектом вакуумного подсоса остаточной влаги из вмещающих пород.

Промышленная апробация способа проведена при осушении глубокого котлована в Ташкентском районе (пос. Кизгалдок). В условиях лессовых отложений с локальным водоносным горизонтом на глубине 7,0 – 7,3м применение скважин с камуфлетной полостью позволило полностью осушить приконтурный массив и ликвидировать зону плывунных образований в основании откоса (рис. 4), что подтверждено актом внедрения ООО «LOGIST TRADE POINT».



а) металлическая обсадная труба; б) обсадная труба, подсоединённая к насосной установке

Рис. 4. Промышленная апробация способа в условиях котлована (пос. Кизгалдок)

Таким образом, экспериментально доказано, что применение скважин с камуфлетной полостью обеспечивает не только количественное увеличение водоотдачи, но и качественное изменение гидродинамического режима водоносного горизонта, исключающее эрозионные деформации и способствующее повышению устойчивости прибортового массива.

Список литературы:

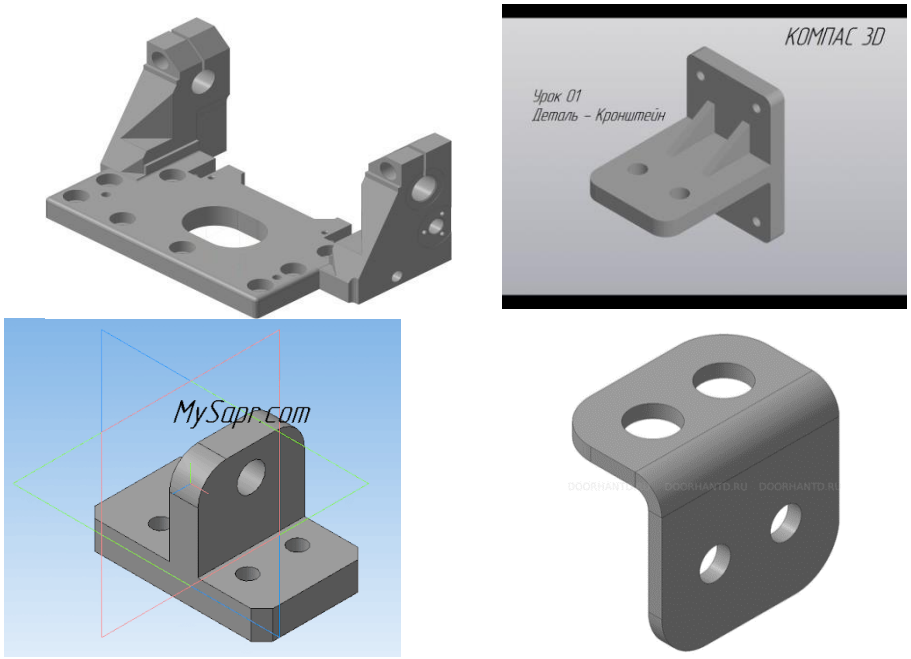
1. Патент на изобретение № IAP 7947. Способ осушения карьеров, разрезов и горных выработок / Баймирзаев Б.Ж., Муродбеков У.Ф. и др. – 2025.
2. Патент на изобретение № IAP 7956. Способ осушения бортов карьера, разрезов и горных выработок горизонтальной скважиной с камуфлетной полостью / Баймирзаев Б.Ж., Муродбеков У.Ф. и др. – 2025.
3. Baymirzaev B., Murodbekov U., Mamarajabova Z., Morozov V. Advanced drainage of the sides of a coal mine by horizontal wells with a camouflage cavity // E3S Web of Conferences. – 2023. – Vol. 383. – 04045.
4. Гальперин А.М. Геомеханика открытых горных работ. – М.: Горная книга, 2020. – 512 с.
5. Кашников Ю.А., Ашихмин С.Г. Механика горных пород при разработке месторождений открытым способом. – Пермь: ПНИПУ, 2023. – 288 с.

KRONSHTEYN TIPIDAGI DETALLARGA MEXANIK ISHLOV BERISH ISTIQBOLLARI

t.f.f.d., (PhD) Mamashayev Muzaffar Abbdumalikovich
Namangan davlat texnika universiteti
Ma'rufxonov Isroilxon Shokirxon o'g'li talaba
Namangan davlat texnika universiteti

Sanoatning yetakchi tarmoqlaridan biri mashinasozlik sohasi hisoblanadi. U asosiy ishlab chiqarish fondlarining eng faol qismi bo'lgan mehnat qurollarini yaratadi, shu bois uning o'sish sur'atlarini jadallashtirish mamlakat xo'jaligining barcha tarmoqlaridagi ilmiy-texnika taraqqiyotining asosidir. Mahalliy mashinasozlik sanoatini qayta tiklash va rivojlantirishni ilm-fan yutuqlaridan keng foydalanish, ilg'or texnologiyalarni qo'llash asosida ishlab chiqarishni jadallashtirmasdan turib amalga oshirib bo'lmaydi. Mashinasozlik ishlab chiqarishi samaradorligini oshirishga faqat uni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalash, yuqori unumli uskunalar bilan jihozlash orqaligina erishish mumkin. Zamonaviy sharoitda sonli dasturiy boshqaruvga ega texnologik uskunalar keng tarqalmoqda. Ular butun ishlov berish jarayonini bir dastgohda amalga oshirish imkonini beradi. Bunday uskunalar yuqori unumdorligi, orttirilgan aniqligi, ishlov berishning yuqori jamlanmasi hamda ish jarayonida inson ishtirokining kamayishi bilan ajralib turadi. Ayniqsa, kronshteyn tipidagi detallar turli mexanik tizimlarda yuk ko'taruvchi va mahkamlovchi element sifatida keng qo'llaniladi [1-3]. Shu sababli ularni ishlab chiqarishda optimal texnologik jarayonni loyihalash dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

1-rasmda kroshteyn detaliga na'munalar keltirilgan.



1-rasm — Kronshteyn detalining umumiy ko'rinishlari

Taxlillar natijasida Kronshteyn tipiga mansub detallarga mexanik ishlov

berishda quyidagi asosiy muammolarni keltirish mumkin. Jumladan, murakkab geometrik shakli, konstruksiyasiga yuqori aniqlik talablarni qo‘yilishi hamda ko‘p bosqichli texnologik jarayonlar mavjudligi. Bundan ko‘rish mumkinki, yuqoridagi kamchiliklarni bartaraf etish uchun birinchi navbatda texnologik jarayonni optimallashtirish muhim hisoblanadi.

Bularni inobatga olib, kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida quyida yechim va takliflarni keltirish mumkin.

Demak:

- Bir o‘rnatishda maksimal darajada texnologik operatsiyalarni bajarish
- Imkon qadar texnologik bazani o‘zgartirmaslik
- Kesish jarayonida quyidagi parametrlar optimallashtirish, kesish tezligini (V), surishlar qiymatini (S) hamda kesish chuqurligi (t)
- Detalni bir o‘rinda mahkamlash imkonini beruvchi maxsus moslamalardan foydalanish
- Texnologik jarayonni loyihalashda raqamli texnologiyalarni joriy etish (dasturlash)

Yuqorida keltirilgan takliflarga quyidagi yechimlar orqali erishiladi.

Kronshteyn detaliga ishlov berishda stanoklarni kompyuter dasturi orqali avtomatik boshqarish texnologiyasida foydalanib, barcha asosiy operatsiyalarni bitta o‘rnatishda bajarish imkoniyati yaratiladi. Buning natijasida:

- Ishlab chiqarish vaqti 25–30% ga qisqaradi
- O‘lcham aniqligi oshadi (qayta bazalash yo‘q)
- Qayta o‘rnatishlar soni kamayadi
- Ishlab chiqarish tannarxi kamayadi

Kronshteyn detalida asosiy baza sifatida pastki tayanch tekislik va yon yuzani tanlab, barcha ishlov berish operatsiyalarini shu bazaga nisbatan bajarish imkoniyari yaratiladi. Detal bir marta mahkamlanadi va bazalar qayta o‘zgartirilmaydi.

Kronshteyn detaliga mos **maxsus moslama** loyihalanadi hamda qo‘llaniladi. Unda detal bir marta mahkamlanib, bir nechta yuzalariga ishlov berish imkoniyati paydo bo‘ladi.

Kronshteyn detalini ishlab chiqarishda **CAD → CAM → CNC** raqamli zanjiri qo‘llanadi:

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Arzamasov B. N., Solovyova T. V., Gerasimov S. A. Konstruksion materiallar bo‘yicha ma’lumotnoma: Ma’lumotnoma / N. E. Bauman nomidagi MTDUn. 5-nashr. – M., 2005. – 640 b.
2. Anuryev, V.I. Mashinasoz-konstruktor ma’lumotnomasi: 3 jildda / V.I. Anuryev. 5-nashr, qayta ishlangan va to‘ldirilgan – M.: Mashinostroyeniye, 1980. – 728 b.
3. Vardashkin, B.N. Stanok moslamalari: Ma’lumotnoma: 2 jildda – 1-jild / B.N. Vardashkin, A.A. Shatilov tahriri ostida. – M.: Mashinostroyeniye, 1984. – 592 b.

SHAR PROKATLASH VALOKLARINI QIRQISHDA KULACHOKLI MEXANIZMLARNING DINAMIKASINI MATEMATIK MODELLASH VA AMALIY TATBIQI

R.E. Shaxobutdinov. A.X. Axmedov. T.D. Hojibekov

Shar prokatlash valoklarini tayyorlash texnologiyasi davomida eng murakkab va mahsulot sifatini bevosita belgilaydigan bosqich — bu vintli kalibrlarni kesish jarayonidir. Ushbu bosqich valok ishchi yuzasida geometrik jihatdan murakkab uch yoki to‘rt kirimli vintli ariqchalarni yuqori aniqlikda hosil qilishni talab etadi.

Sharlarni prokatlash uchun vintli kalibrlarni qirquvchi tizim kulachokli mexanizmlarining yangi sinfini ishlab chiqish katta ahamiyatga ega. Bunday mexanizmlar zamonaviy prokat uskunalarida o‘zining aniq qo‘llanilish o‘rnini topishi va ishlab chiqarishga joriy etilishi lozim. Jahon bo‘yicha tog‘-kon, sement, energetika, oltin qazib oluvchi va boshqa sanoat tarmoqlarida majdaloovchi sharlarni prokatlash uchun zamonaviy shar prokatlash dastgohlari keng qo‘llanilmoqda.

Shar prokatlash valoklarini qirqish jarayonida yuqori aniqlikni ta’minlash mexanizmning dinamik xossalariga bevosita bog‘liq. Ayniqsa kulachok va tolkatel o‘rtasidagi kontakt zonada yuzaga keladigan elastik deformatsiyalar tizimning umumiy ishlashiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli kulachokli mexanizmlarning dinamikasini chuqur tahlil qilish asosiy vazifalardan biri xisoblanadi.

Tadqiqot davomida tolkatel harakatining differensial tenglamasi ishlab chiqildi va quyidagi ko‘rinishda ifodalandi:

$$m_k\ddot{x} + b\dot{x} + c(\varphi)x = F(\varphi, t)$$

bu yerda $m_k -$ keltirilgan massa, $b -$ dempferlanish koeffitsiyenti, $c(\varphi) -$ o‘zgaruvchan qattiqlik, $F -$ qo‘zg‘atuvchi kuch.

Mazkur tenglama asosida tizim o‘lchamsiz shaklga keltirildi. Yuqori juftlik elementlarining qattiqlik koeffitsiyenti o‘zgaruvchan bo‘lgan sharoitda turtgich harakatini tavsiflashchi differensial tenglamani yechish uchun hisoblashlar MathCAD matematik paketi yordamida Koshi masalasi sifatida amalga oshirildi

Natijalar ko‘rsatadiki, turtgichda paydo bo‘ladigan hamroh tezlanishlar amplitudasi harakat fazasi davomida doimiy bo‘lmay, vaqt bo‘yicha o‘zgarib boradi. Sinusoidal tezlanish qonuni uchun analitik yechim Laplas operator usuli orqali olindi.

Olingan natijalar ko‘rsatadiki, yuqori juftlik elementlarining kontakt qattiqligini inobatga olish, turtgichning o‘z qattiqligi va mexanizmning keyingi kinematik zanjiri qattiqligini hisobga olish bilan teng darajada, ayniqsa yuqori aylanish tezliklarida ishlovchi mexanizmlar uchun ahamiyatli va zarurdir.

Kulachok–turtgich elastik birikmasining qattiqlik koeffitsiyenti doimiy deb qabul qilingan holda turtgich harakatini tavsiflashchi differensial tenglama yechimlarini tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki: mexanizmning keng qo‘llaniladigan geometrik o‘lchamlarga mos parametrlari uchun dinamiklik koeffitsiyentlari

qiymatlari va turtgich tezlanish qonunini tanlash bo‘yicha tavsiyalar, umuman olganda, elastik birikmaning qattiqligi inobatga olingan holatdagi natijalardan sezilrli farq qilmaydi.

Turli harakat qonunlari mexanizm dinamikasiga turlicha ta’sir qiladi. Sinusoidal qonunda dinamiklik koeffitsiyenti eng kichik qiymatga ega bo‘lib, bu mexanizmning barqaror ishlashini ta’minlaydi. Kosinusoidal va doimiy tezlanish qonunlarida esa dinamik yuklamalar sezilarli ortadi.

Mexanizmda parametrik qo‘zg‘alish hodisasini elastik birikmaning xususiy tebranish chastotasining davriy o‘zgarishi bilan bog‘liq holda tahlil qilish natijalari tasdiqladi: parametrik rezonansning yuzaga kelish ehtimoli zarbasiz qonunlarga nisbatan "yumshoq" zarbali tezlanish qonunlari uchun sezilrli darajada yuqori.

Qabul qilingan dastlabki shartlar asosida sinusoidal qonunida parametrik rezonans faqat turtgichning keltirilgan elastiklik moduli juda kichik qiymalarda bo‘lganda aniqlandi — bu qiymatlar kulachok va turtgich tayyorlanadigan an'anaviy konstruksion materiallar uchun xos bo‘lgan elastiklik modullaridan ancha past.

Bundan tashqari, o‘zgaruvchan qattiqlik sharoitida tizim parametrik tebranishlarga moyil bo‘lishi aniqlangan. Parametrik rezonans hodisasi ayniqsa elastiklik moduli kichik bo‘lgan holatlarda kuchli namoyon bo‘ladi. Bu esa qirqish aniqligini pasaytiradi va mexanizmning ishonchliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Xulosa qilib aytganda, ishlab chiqilgan matematik model kulachokli mexanizmlar dinamikasini aniq baholash imkonini beradi va shar prokatlash valoklarini qirqish jarayonini takomillashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar:

1. Вульфсон И.И. Кулачковые механизмы. — Л.: Машиностроение, 1968. — 310 с.
2. Каримов Р.И., Садуллаев Ш.А., Шахобутдинов Р.Э. Кулачковые и кулачково-рычажные механизмы: Монография. — Ташкент: ТашГТУ, 2014. — 180 с.

ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ: ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ, МЕТОДЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ

[1]Абдурахмонов Хусниддин Закирханович PhD доцент, [2]Нурпулатов Улуғбек Дилмурод угли магистр
[1,2]Алмалыкский государственный технический институт Алмалык, Узбекистан

Аннотация. В данной статье рассматриваются теоретические и практические аспекты электроэрозионной обработки (ЭЭО) материалов. Представлен анализ физических механизмов образования электрического разряда в межэлектродном промежутке, описаны основные методы ЭЭО:

электроискровой, электроимпульсный, анодно-механический и электроконтактный. Обсуждаются современные достижения в области высокоточной обработки труднообрабатываемых материалов.
Ключевые слова: электроэрозионная обработка, электрический разряд, межэлектродный промежуток, эрозия электрода, проволочная резка, прошивка, технологические параметры, машиностроение.

Электроэрозионная обработка (ЭЭО) представляет собой один из наиболее эффективных методов размерной обработки токопроводящих материалов. Метод основан на локальном разрушении материала под действием электрических импульсных разрядов, возникающих в межэлектродном промежутке. В отличие от традиционной механической обработки, ЭЭО осуществляется без непосредственного механического контакта инструмента с заготовкой.

Актуальность исследований в области ЭЭО связана с необходимостью обработки труднообрабатываемых материалов: жаропрочных никелевых сплавов, титановых сплавов, твёрдых сплавов и закалённых сталей. Современные отрасли промышленности — авиационная, медицинская, инструментальная и электронная — предъявляют высокие требования к точности и качеству поверхности деталей.

Целью настоящей работы является анализ физических основ, методов и современных достижений электроэрозионной обработки материалов.

Электроэрозионная обработка основана на явлении электрической эрозии, возникающей при кратковременных импульсных разрядах между электродом-инструментом и заготовкой. При достижении критической напряжённости электрического поля происходит ионизация диэлектрической среды и формирование проводящего канала.

Температура в зоне разряда достигает 8000–20000 К, что вызывает плавление и испарение материала. После прекращения импульса продукты эрозии удаляются потоком рабочей жидкости.

В качестве рабочих жидкостей применяются керосин, трансформаторное масло, деионизированная вода и синтетические диэлектрики. Электроды-инструменты изготавливаются из меди, графита и вольфрамово-медных сплавов.

Проведённый анализ показал, что электроискровой метод обеспечивает высокую точность обработки (IT4–IT6) и шероховатость поверхности Ra = 0,16–2,5 мкм. Электроимпульсный метод отличается более высокой производительностью, но меньшей точностью.

Проволочная электроэрозионная обработка позволяет получать детали сложной геометрии с точностью до ±1–2 мкм. Метод широко применяется при изготовлении штампов, пресс-форм и медицинских имплантатов.

Использование искусственных нейронных сетей позволяет оптимизировать режимы обработки и прогнозировать износ электрода-инструмента.

Таблица 1 демонстрирует сравнительные параметры различных методов ЭЭО.

Сравнительные технологические параметры методов ЭЭО

Таблица 1

Параметр	ЭИМ	ЭИМ-П	ЭКО	ПЭЕО
Производительность (мм³/мин)	50–1 000	100–5 000	До 50 000	10–500
Точность (мкм)	5–25	25–80	100–300	1–5
Шероховатость Ra (мкм)	0,16–2,5	1,25–5,0	6,3–25	0,05–0,4
Ток разряда (А)	0,5–100	50–2 000	200–5 000	0,5–30
Длит. импульса (мкс)	0,1–1 000	10–10 000	Непрерывный	0,05–500
Износ инструмента (%)	0,5–30	0,1–5	1–20	Непрерывная подача

В результате проведённого исследования установлено, что электроэрозионная обработка является одним из наиболее эффективных методов обработки труднообрабатываемых материалов и деталей сложной геометрии.

ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Kh.Z. Abdurakhmonov. Композиты на металлической матрице, полученные методами slm/ebm/lmd: микроструктура, механические свойства и современные механизмы упрочнения Universal journal of technology and innovation //ISSN 2992-8842 12, 2025 42-46.

[2]. Kh.Z. Abdurakhmonov. Modern Strengthening Approaches for Aluminum Alloys: From Precipitation to Ultrafine-Grained Structures //AMERICAN Journal of Engineering, Mechanics and Architecture Volume 3, Issue 12, 2025 ISSN (E): 2993-2637 42-48.

AVTOMOBIL SANOATIDA CAD/CAM/CAE TIZIMLARIDAN FOYDALANISHNING ISHLAB CHIQARISH SAMARADORLIGIGA TA’SIRI

Asadov Elyor Kandiyorovich
“UZAVTO-INZI” MChJ, Bosh direktor, Toshkent

Bugungi kunda avtomobil sanoati dunyo iqtisodiyotining eng tez rivojlanayotgan va yuqori texnologiyalarga asoslangan tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy avtomobil ishlab chiqarish korxonalarida mahsulot sifatini oshirish, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish hamda ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish asosiy vazifalardan biri bo‘lib qolmoqda. Shu sababli sanoatda raqamli texnologiyalar, xususan CAD/CAM/CAE tizimlaridan foydalanish keng joriy etilmoqda.

CAD (Computer-Aided Design) tizimlari detallar va mexanik konstruktsiyalarni loyihalash uchun xizmat qilsa, CAM (Computer-Aided Manufacturing) tizimlari ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishga yordam beradi. CAE (Computer-Aided Engineering) tizimlari esa muhandislik hisob-kitoblari, mustahkamlik tahlili va texnologik modellashtirishni amalga oshiradi [1].

Avtomobil sanoatida ushbu tizimlarning qo‘llanilishi ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, inson omilini kamaytirish va mahsulot sifatini yaxshilash imkonini beradi. Ayniqsa, murakkab geometrik shaklga ega bo‘lgan avtomobil detallarini ishlab chiqarishda CAD/CAM/CAE tizimlari katta ahamiyat kasb etadi [2].

Shu nuqtai nazardan, avtomobil sanoatida CAD/CAM/CAE tizimlaridan foydalanishning ishlab chiqarish samaradorligiga ta’sirini o‘rganish dolzarb ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

CAD/CAM/CAE tizimlari yagona raqamli muhandislik muhitini tashkil etadi. Ushbu tizimlarning integratsiyalashuvi ishlab chiqarishning barcha bosqichlarini yagona platformada boshqarish imkonini beradi.

CAD tizimlari yordamida:

* 2D va 3D modellar yaratiladi;
* texnik chizmalar tayyorlanadi;
* konstruktsiyalar optimallashtiriladi.

CAM tizimlari:

* CNC dastgohlar uchun boshqaruv dasturlarini yaratadi;
* ishlov berish trayektoriyalarini hisoblaydi;
* ishlab chiqarish vaqtini qisqartiradi.

CAE tizimlari esa:

* mustahkamlik tahlili;
* issiqlik taqsimoti;
* vibratsiya va deformatsiya jarayonlarini modellashtirish imkonini beradi [3].

CAD texnologiyalari avtomobil qismlarini loyihalashda muhim rol o‘ynaydi. An’anaviy loyihalash usullarida murakkab detallarni yaratish ko‘p vaqt talab qilgan bo‘lsa, CAD tizimlari orqali qisqa vaqt ichida yuqori aniqlikdagi modellar tayyorlash mumkin. CAD tizimlarining asosiy afzalliklari:

* loyihalash vaqtining qisqarishi;
* geometrik aniqlikning oshishi;
* xatoliklarning kamayishi;
* material sarfining optimallashuvi.

Masalan, avtomobil dvigateli korpusi yoki transmissiya elementlarini loyihalashda CAD tizimlari yordamida murakkab ichki geometrik shakllarni aniq modellashtirish mumkin [4].

CAM texnologiyalari CNC dastgohlar bilan integratsiyalashgan holda ishlaydi. Bu tizimlar yordamida kesish trayektoriyalari avtomatik ravishda hisoblanadi va dastgohlarga uzatiladi.

CAM tizimlarining afzalliklari:

* ishlab chiqarish vaqtini kamaytiradi;
* ishlov aniqligini oshiradi;

* asbob yeyilishini kamaytiradi;
* inson omilini minimallashtiradi [5, p.315].

CAE tizimlari avtomobil qismlarining mustahkamligini ishlab chiqarishdan oldin tekshirish imkonini beradi. Bu esa eksperimental xarajatlarni kamaytiradi.
CAE tizimlari yordamida:
* kuchlanish taqsimoti;
* deformatsiya;
* temperatura maydoni;
* aerodinamik xususiyatlar tahlil qilinadi [2].

Masalan, avtomobil osma tizimi elementlarining kuchlanish holati chekli elementlar usuli (Finite Element Method) orqali baholanadi.

Bugungi kunda avtomobil sanoati Industry 4.0 konsepsiyasi asosida rivojlanmoqda. Ushbu konsepsiya:
* aqlli ishlab chiqarish;
* robotlashtirish;
* sun’iy intellekt;
* IoT texnologiyalarini o‘z ichiga oladi.

CAD/CAM/CAE tizimlari Industry 4.0 ning asosiy elementlaridan biri hisoblanadi [6, p.329].

Raqamli ishlab chiqarishning afzalliklari:
* real vaqt monitoringi;
* ishlab chiqarishdagi nosozliklarni oldindan aniqlash;
* ishlab chiqarishni optimallashtirish;
* energiya tejamkorligi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, CAD/CAM/CAE tizimlaridan foydalanish:
* mahsulot tannarxini kamaytiradi;
* ishlab chiqarish vaqtini qisqartiradi;
* brak miqdorini kamaytiradi;
* ishlab chiqarish unumdorligini oshiradi [3, p.281].

Ayniqsa, avtomobil sanoatida ommaviy ishlab chiqarish jarayonida ushbu tizimlarning iqtisodiy samarasi juda yuqori bo‘ladi.

CAD/CAM/CAE tizimlarini joriy etishda ayrim muammolar ham mavjud:
* yuqori dasturiy ta’minot xarajatlari;
* malakali mutaxassislar yetishmasligi;
* texnik infratuzilma talablari.

Shunga qaramasdan, sun’iy intellekt va bulut texnologiyalarining rivojlanishi ushbu tizimlarning imkoniyatlarini yanada kengaytirmoqda.

Kelgusida:
* Digital Twin;
* AI-assisted design;
* virtual ishlab chiqarish;
* avtomatik optimallashtirish texnologiyalari keng rivojlanishi kutilmoqda.

Avtomobil sanoatida CAD/CAM/CAE tizimlaridan foydalanish ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning muhim omillaridan biri hisoblanadi. Ushbu tizimlar yordamida loyihalash va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish,

mahsulot sifatini oshirish hamda ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish mumkin.
Tahlillar shuni ko‘rsatadiki:
* CAD tizimlari loyihalash aniqligini oshiradi;
* CAM tizimlari ishlab chiqarish vaqtini qisqartiradi;
* CAE tizimlari muhandislik tahlillarini optimallashtiradi.
Natijada avtomobil sanoatida raqamli texnologiyalarni joriy etish korxonalarning raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi.
Kelgusida Industry 4.0 texnologiyalari bilan integratsiyalashgan CAD/CAM/CAE tizimlari avtomobil sanoatining yanada rivojlanishiga olib keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Gillespie T. D. Fundamentals of vehicle dynamics //SAE International. – 1992. – P. 120–145.
2. Limpert R. Brake design and safety //SAE International. – 2011. – P. 85–110.
3. Wong J. Y. Theory of ground vehicles //Wiley. – 2008. – P. 250–290.
4. Bosch Automotive Handbook //Wiley. – 2018. – P. 600–650.
5. Heisler H. Advanced vehicle technology //Butterworth-Heinemann. – 2002. – P. 300–340.
6. Kerr C. J. PDC drill bit design and field application evolution //Journal of petroleum technology. – 1988. – T. 40. – №. 03. – C. 327-332.

YENGIL AVTOMOBIL DETALLARINI ISHLAB CHIQARISHDA ALYUMINIY QOTISHMALARINING MEXANIK XUSUSIYATLARINI TADQIQ QILISH

Xudayarov Alisher Shonazarovich
“UZAVTO-INZI” MChJ, Bosh direktorning ishlab chiqarish bo‘yicha o‘rinbosari, Toshkent

Bugungi kunda avtomobil sanoatida energiya samaradorligini oshirish, yoqilg‘i sarfini kamaytirish hamda ekologik talablarni bajarish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Shu sababli avtomobil konstruktsiyalarida yengil va yuqori mustahkam materiallardan foydalanishga katta e’tibor qaratilmoqda. Bunday materiallar orasida alyuminiy qotishmalari alohida ahamiyat kasb etadi. Alyuminiy qotishmalari past zichlik, yuqori korroziyabardoshlik va yaxshi mexanik xususiyatlarga egaligi sababli avtomobil sanoatida keng qo‘llaniladi [1].

Yengil avtomobil detallarini ishlab chiqarishda alyuminiy qotishmalaridan foydalanish transport vositasining umumiy massasini kamaytirishga xizmat qiladi. Natijada avtomobilning yoqilg‘i tejamkorligi oshadi va atmosferaga chiqariladigan zararli gazlar miqdori kamayadi. Shu bilan birga, avtomobil xavfsizligini ta’minlash uchun alyuminiy qotishmalarining mexanik xususiyatlari yetarli darajada yuqori bo‘lishi talab etiladi [2].

Alyuminiy qotishmalarining mexanik xususiyatlari ularning kimyoviy tarkibi, issiqlik ishlovi, quyish texnologiyasi va mexanik ishlov berish parametrlariga bog‘liq bo‘ladi. Shu sababli ushbu materiallarning mustahkamlik,

qattiqlik, plastiklik va charchashga chidamlilik kabi xususiyatlarini tadqiq qilish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Mazkur tezisda yengil avtomobil detallarini ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan alyuminiy qotishmalarining mexanik xususiyatlari tahlil qilinadi hamda ularning ishlab chiqarish samaradorligiga ta’siri o‘rganiladi.

Alyuminiy qotishmalari avtomobil sanoatida dvigatel bloklari, transmissiya korpuslari, osma tizim elementlari va kuzov qismlarini ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Ularning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

- past zichlik;
- yuqori korroziyaga chidamlilik;
- yaxshi issiqlik o‘tkazuvchanligi;
- qayta ishlash imkoniyatining yuqoriligi [3].

Alyuminiy qotishmalarining zichligi po‘latnikiga nisbatan taxminan uch baravar past bo‘lib, bu avtomobil massasini sezilarli kamaytirishga yordam beradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, avtomobil massasining 10% ga kamayishi yoqilg‘i sarfini 5–7% ga kamaytiradi [4].

Alyuminiy qotishmalarining asosiy mexanik xususiyatlariga quyidagilar kiradi:

- mustahkamlik;
- qattiqlik;
- plastiklik;
- charchashga chidamlilik.

Alyuminiy qotishmalarining mexanik xususiyatlari issiqlik ishlovi orqali sezilarli darajada yaxshilanadi. Issiqlik ishlovi quyidagi bosqichlardan iborat:

- qizdirish;
- ushlab turish;
- sovitish.

Issiqlik ishlovi natijasida qotishma strukturasida dispers zarrachalar hosil bo‘ladi va bu materialning mustahkamligini oshiradi [2]. Masalan, T6 issiqlik ishlovi alyuminiy qotishmalarining qattiqligi va charchashga chidamliligini oshiradi. Alyuminiy qotishmalarining mexanik xususiyatlari quyish texnologiyasiga ham bog‘liq. Avtomobil sanoatida:

- bosim ostida quyish;
- qum qolipda quyish;
- vakuumli quyish usullari keng qo‘llaniladi.

Bosim ostida quyish texnologiyasi yuqori aniqlikdagi va zich strukturalangan detallar olish imkonini beradi [6, p.329]. Quyma detallar sifatiga quyidagi omillar ta’sir qiladi:

- kristallanish tezligi;
- temperatura rejimi;
- qolip materiali;
- sovitish tezligi.

Avtomobil detallari dinamik yuklamalar ostida ishlaydi. Shu sababli materiallarning charchashga chidamliligi muhim ahamiyatga ega. Charchash jarayoni ko‘p martalik yuklamalar ta’sirida mikroyoriqlarning hosil bo‘lishi va

rivojlanishi bilan bog‘liq [1]. Charchashga chidamlilik quyidagi omillarga bog‘liq: sirt sifati; material tarkibi; ichki nuqsonlar mavjudligi; issiqlik ishlovi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, alyuminiy qotishmalarida sirt CNC dastgohlarda alyuminiy qotishmalariga ishlov berish yuqori aniqlik va samaradorlikni ta’minlaydi. Alyuminiyning yumshoqligi va yaxshi kesiluvchanligi ishlov berish vaqtini qisqartiradi. Ishlov berish samaradorligi quyidagilarga bog‘liq: kesish tezligi; uzatish qiymati; kesuvchi asbob materiali; sovutish suyuqligi [4].

Kesish tezligi oshirilganda ishlov unumdorligi ortadi, ammo asbob yeyilishi ham tezlashadi.pürüzlülüğünün kamayishi charchash mustahkamligini oshiradi [3]. Bugungi kunda avtomobil sanoatida: nanozarrachali alyuminiy qotishmalari; kompozit materiallar; 3D bosma texnologiyalari; CAE modellashtirish tizimlari keng rivojlanmoqda.

CAE tizimlari yordamida alyuminiy detallarning kuchlanish va deformatsiya holati oldindan tahlil qilinadi. Bu esa material sarfini kamaytirish va konstruktsiyani optimallashtirish imkonini beradi [5]. Shuningdek, Industry 4.0 texnologiyalari ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va monitoring qilish imkoniyatlarini kengaytirmoqda.

Yengil avtomobil detallarini ishlab chiqarishda alyuminiy qotishmalaridan foydalanish zamonaviy avtomobil sanoatining muhim yo‘nalishlaridan biridir. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, alyuminiy qotishmalari yuqori mexanik xususiyatlari, korroziyaga chidamliligi va yengilligi bilan ajralib turadi. Tahlillar natijasida quyidagilar aniqlandi: alyuminiy qotishmalari avtomobil massasini kamaytiradi; issiqlik ishlovi material mustahkamligini oshiradi; bosim ostida quyish yuqori sifatli detallar olish imkonini beradi; CNC texnologiyalari ishlov berish samaradorligini oshiradi.

Kelgusida nanoqotishmalar, sun’iy intellekt va raqamli modellashtirish texnologiyalarining rivojlanishi alyuminiy qotishmalarining avtomobil sanoatidagi qo‘llanilish imkoniyatlarini yanada kengaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Gillespie T. D. Fundamentals of vehicle dynamics //SAE International. – 1992. – P. 120–145.
2. Limpert R. Brake design and safety //SAE International. – 2011. – P. 85–110.
3. Wong J. Y. Theory of ground vehicles //Wiley. – 2008. – P. 250–290.
4. Bosch Automotive Handbook //Wiley. – 2018. – P. 600–650.
5. Heisler H. Advanced vehicle technology //Butterworth-Heinemann. – 2002. – P. 300–340.
6. Kerr C. J. PDC drill bit design and field application evolution //Journal of petroleum technology. – 1988. – Т. 40. – №. 03. – С. 327-332.

IV-SHO‘BA. TRANSPORT DVIGATELLARINI ISHLAB CHIQARISH ISTIQBOLLARI, ENERGIYA TEJAMKOR INNOVATSION G‘OYALAR, IQTISODIY TEXNOLOGIK YECHIMLAR VA EKOLOGIK, KAM UGLERODLI HAMDA “YASHIL” TEXNOLOGIYALAR.

AVTOMOBIL KONDITSIONER TIZIMIDA R1234yf VA R134a ISHLASH SAMARADORLIGINI TAQQOSLASH

Yo‘lliyev Shukurali Ravshan o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti, doktarant.

So‘nggi yillarda tadqiqotchilar barcha sovituvchi agentlar bir xil xususiyatga ega emasligini aniqladilar. Ayrim freon aralashmalari xavfsiz va uzoq muddat barqaror ishlash xususiyatiga ega emas, ba’zilari esa ozon qatlamining yemirilishiga hamda global isishga sezilarli darajada hissa qo‘shadi [1].

1992-yilda global isishni kamaytirish maqsadida issiqxona gazlari chiqindilarini cheklash bo‘yicha chora-tadbirlarni muhokama qilish uchun Kyoto Protocol qabul qilingan. Ushbu kelishuv natijasida avtomobil sanoatida keng qo‘llanilgan R-134a, freon kabi sovituvchi agentlar yuqori global isish potensiali (GWP) sababli bosqichma-bosqich foydalanishdan chiqarilishi belgilandi [2].

Shu sababli, yuqori GWP va ozon yemirish potensialiga (ODP) ega bo‘lgan sovituvchi agentlarni almashtirish bo‘yicha keng ko‘lamli ilmiy tadqiqotlar olib borildi [1]. Eng istiqbolli alternativlar sifatida R-1234yf, R-290, R-600a, R-1270, R-744 va R-717 ko‘rsatib o‘tilgan. Ushbu sovituvchi agentlarning barchasi nol ODP va past GWP ko‘rsatkichlariga ega.

Shu nuqtai nazardan, R1234yf sovituvchi agenti hozirgi R134a o‘rnini bosish uchun eng maqbul alternativ sifatida e’tirof etilgan. Hozirgi kunda ko‘plab Yevropa avtomobillarida avtomobil konditsioner (AAC) tizimlarida R1234yf keng qo‘llanilmoqda va undan hech qanday cheklovlarsiz foydalanilmoqda. Bundan tashqari, R1234yf ning termodinamik xususiyatlari R134a ga juda yaqin bo‘lib, bu esa uni mavjud AAC tizimlarida katta konstruktiv o‘zgarishlarsiz to‘g‘ridan-to‘g‘ri qo‘llash imkonini beradi.

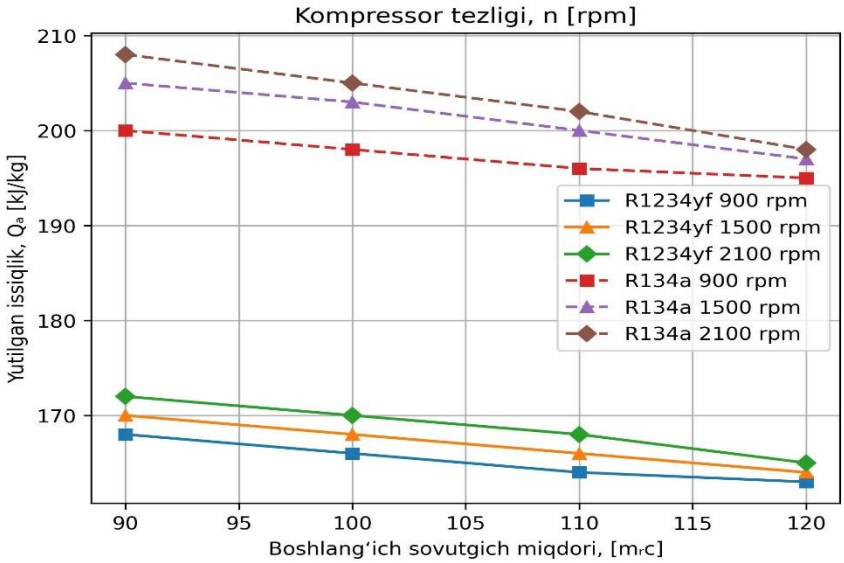
Ba’zi tadqiqot natijalari R1234yf ning avtomobil konditsioner (AAC) tizimlarida R134a ga nisbatan sezilarli ekologik afzalliklarga ega ekanligini ko‘rsatgan [3]. Biroq, Park, Lee, Choe va Jung [4] tomonidan o‘tkazilgan tadqiqotda R1234yf tizimida sovitish koeffitsienti (COP) 2,7 % gacha, sovitish quvvati esa 4,0 % gacha kamayishi qayd etilgan.

Samaradorlikdagi ushbu pasayishni bartaraf etish maqsadida muallif R1234yf/R134a aralash sovituvchi agentidan foydalanishni taklif etgan. Ushbu aralashma kompressor chiqish haroratini 6,7 ℃ gacha kamaytirgan hamda sovituvchi agent sarfini 11 % gacha qisqartirgan.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, R1234yf ishlatilgan tizimda sovitish quvvati va COP kamaygan bo‘lsa-da, sovituvchi agent sarfi R134a ga nisbatan 10 % ga kam bo‘lgan. Bu R1234yf ning zichligi pastligi bilan izohlanadi, ya’ni bir xil ish rejimi uchun kamroq massa talab etiladi [7]. Shuningdek, kompressor chiqish harorati R134a tizimiga nisbatan 6,5 ℃ ga past bo‘lgan.

Hozirgi kunga kelib, R1234yf asosidagi AAC tizimlari bo‘yicha eksperimental ma’lumotlar hanuz yetarli emas. Ushbu tadqiqot kichik avtomobillar uchun mo‘ljallangan AAC tizimida R1234yf ning xatti-harakatini o‘rganishga qaratilgan. Tajriba qurilmasi real avtomobil komponentlaridan tashkil topgan.

Mazkur ishda R134a va R1234yf asosidagi AAC tizimlarining ishlash samaradorligi eksperimental tarzda taqqoslanadi. Shuningdek, sovituvchi agentning boshlang‘ich tezligi va kompressor aylanish tezligining quyidagi ko‘rsatkichlarga ta’siri tahlil qilinadi: massa sarfi, sovitish samaradorligi, kompressor ishlashi va sovitish samaradorligi koeffitsienti (COP).



2- rasm. R1234yf va R134a AAC tizimida birlik massa uchun yutilgan issiqlikning boshlang‘ich sovutgich miqdoriga bog‘liqligi.

2-rasmdagi ma’lumotlardan ko‘rinadiki, sovutgichning massa sarfi boshlang‘ich zaryad miqdori oshishi bilan ortib boradi. Bundan tashqari, kompressor tezligi ham massa sarfiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Kompressor aylanish tezligi oshishi bilan massa sarfi ham ortadi. ya’ni bug‘ siqish (vapor compression) tizimlarida ham xuddi shunday tendensiya kuzatilgan.

Ikki sovutgich natijalarini taqqoslash shuni ko‘rsatadiki, R1234yf sovutgichi uchun massa sarfi R134a ga nisbatan 12% gacha yuqoriroq bo‘ladi, ayniqsa boshlang‘ich sovutgich zaryadi yuqori bo‘lgan holatlarda.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] Calm J. M. (2008). Sovutgich agentlarining keyingi avlodi — tarixiy sharh, mulohazalar va istiqbollar. *International Journal of Refrigeration*, 31, 1123–1133.

[2] Manoj V., Balamurugan V., Kumar B. S. (2016). Maishiy sovutkichlarda R134a o‘rniga ekologik toza sovutgich tanlash bo‘yicha sharh. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research*, 5, 2992–2999.

[3] Koban M. (2009). HFO-1234yf past GWP ga ega sovutgich: LCCP tahlili. *SAE Technical Paper*, 2009, 1–5.

[4] Park K.-J., Lee Y.-H., Choe D.-S., Jung D.-S. (2010). Mobil konditsioner ish sharoitlarida R1234yf va R1234yf/R134a aralashmasining ishlash samaradorligi. *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, 22, 837–844.

[5] Minor B., Spatz M. (2008). HFO-1234yf past global isish potentsialiga ega sovutgich: yangilanish. *SAE Technical Paper*

SINAB KO‘RILGAN ICHKI YONUV DVIGATELINING ISHLASH KO‘RSATKICHINI STANDART ATMOSFERIK SHAROITLARGA QADAR QAYTARISHNI AVTOMATLASHTIRISH

Xakimov J.O. (PhD, professor), Ergashev B.T. (talaba)
(Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent)

GOST 14846-81 va GOST 18509-80 ga muvofiq, ichki yonuv dvigatelining quvvati, momenti, o‘rtacha samarali bosimi va dizel dvigatellari uchun ma'lum sinov sharoitlarida yoqilg‘i sarfi standart atmosfera sharoitlariga o‘tkazilishi kerak.

Dvigatelning ishlashini kompyuterdan foydalanmasdan standart atmosfera sharoitlariga o‘tkazishda ba'zi kirish parametrlari nomogramma yordamida aniqlanadi, bu esa olingan natijalarning aniqligiga salbiy ta'sir qiladi va hisoblash jarayonining avtomatlashtirilishiga to‘sqinlik qiladi. Shuning uchun biz dasturda nomogrammalarni olish uchun ishlatilgan analitik ifodalardan foydalandik [1].

Masalan, traktor, kombayn va avtomobil dizel dvigatellari uchun keltirilgan quvvat N_{eo}, kVt, moment M_{ko}, Н·м, o‘rtacha samarali bosim p_{eo}, МПа, yoqilg‘i sarfi G_{mo}, kg/s, solishtirma samarali yoqilg‘i sarfi g_{eo}, g/kVt/s quyidagi ifodalar bilan aniqlanadi:

$$N_{eo} = K_N \cdot N_e;\ M_{ko} = K_N \cdot M_k;\ p_{eo} = K_N \cdot p_e;$$
$$M_{ko} = K_N \cdot M_k;\ G_{mo} = K_{Gm} \cdot G_m;\ g_{eo} = K_{ge} \cdot g_e.$$

Kamaytirish omillari quyidagi analitik munosabatlar yordamida aniqlandi:

$$K_N = \frac{0{,}823 \cdot (0{,}83)}{\rho_{T25} \cdot \left(1 - K_B \cdot B_{okp}\right) \cdot \left(1 - K_{tB} \cdot t_{okp}\right) \cdot (1 - K_{tT} \cdot t_T)};$$
$$K_{GT} = \frac{0{,}823 \cdot (0{,}83)}{\rho_{T25} \cdot (1 - K_{tT} \cdot t_T)};$$
$$K_N = \left(1 - K_B \cdot B_{okp}\right) \cdot \left(1 - K_{tB} \cdot t_{okp}\right).$$

Standart atmosfera sharoitlari: barometrik bosim 100 kPa; havo harorati +25 °C; nisbiy namlik – 50% qabul qilindi.

Traktor va kombayn dvigatellari uchun qiymat quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\Delta B_{okp} = 100 - B_{okp} + \alpha \cdot \varphi \cdot (0{,}01 \cdot p_s - 1{,}6).$$

Avtomobil dizel dvigatellari uchun:

$$\Delta B_{okp} = 100 - \left(B_{okp} - p_s\right).$$

Qaytarishning matematik modelini ishlab chiqqandan so‘ng, biz berilgan masalani yechish algoritmlarini yaratamiz, buning asosida PrivStandart amaliy dasturiy ta'minot paketini ishlab chiqdik.

PrivStandart dasturini ishlab chiqishda biz eng so‘nggi axborot texnologiyalarini to‘liq interfeysni amalga oshirish bilan muvaffaqiyatli birlashtirishga harakat qildik.

PrivStandart dvigatel parametrlarini standart atmosfera sharoitlariga o‘tkazish uchun aniqroq natija beradi, bu hisoblash natijalari va oraliq qiymatlarni, jumladan, tuzatish koeffitsienti grafiklarini va hisoblash oxirida Windows operatsion tizimida ishlaydigan shaxsiy kompyuterda masshtablanadigan dvigatel tezligi xususiyatlarini qulay ko‘rsatish bilan birlashtirilgan. PrivStandart uchun o‘rnatish va sozlash jarayoni juda oddiy. PrivStandart konfiguratsiyani talab qilmaydi va yuklangandan so‘ng darhol ishlaydi. PrivStandart dasturi keng ko‘lamli funksiyalarni taklif etadi va foydalanuvchilar uchun qulay interfeysga ega. PrivStandart yordamida kiritilgan parametrlarni standart atmosfera sharoitlariga o‘zgartirish, saqlash va keyinchalik tahrirlash uchun dvigatel ma'lumotlarini kompyuteringizga tezda yuklab olishingiz mumkin. Dasturni yuklashda foydalanuvchi faqat dvigatelning asosiy ma'lumotlarini (silindrlar soni, sikl vaqti, silindrning siljishi va boshqalar) va kamaytirish parametrlarini (quvvat, moment va boshqalar) kiritishi va joriy hisoblashni, grafiklarning chiqishini va ulardan olingan tuzatish koeffitsientlarini kuzatishi kerak [2, 3]. Agar foydalanuvchi oraliq hisoblash natijalarining birortasi bilan qoniqmasa, ular joriy hisoblash bosqichini bekor qilishi va hisoblash boshlanishigacha oldingi bosqichlarga qaytishi, kiritilgan ma'lumotlarni sozlashi va dvigatel parametrlarini standart atmosfera sharoitlariga muvofiq hisoblashni davom ettirishi mumkin. Hisoblash oxirida dastur natijalari kiritilgan dvigatel parametr qiymatlari bilan taqqoslash va tahlil qilish uchun oraliq natijalar oynasi jadvalida ham, konversiya parametrlari oynasida ham ko‘rsatiladi. Dvigatelning standart atmosfera sharoitlariga konversiya parametrlarini hisoblab chiqqandan so‘ng, foydalanuvchi jadvaldan turli ish rejimlari uchun dvigatel parametr qiymatlarini kiritish uchun foydalanishi mumkin, keyinchalik ular dvigatel tezligi xususiyatlarini yaratish uchun ishlatiladi. To‘liq qulaylik uchun dvigatel tezligi xususiyatlari alohida oynada ko‘rsatiladi, bu foydalanuvchiga egri chiziqning istalgan qismini istalgan kattalashtirish darajasida tahlil qilish imkonini beradi. PrivStandart loyiha ma'lumotlarini saqlash, ma'lumotlar yo‘qolishining oldini olish va dvigatelning asosiy parametrlari uchun bir xil qiymatlarni yaratish imkonini beradi.

Bizning PrivStandart dasturiy ta'minot to‘plamimiz dvigatel parametrlarini standart atmosfera sharoitlariga o‘tkazish uchun aniqroq natijani taqdim etadi, bu hisoblash natijalari va oraliq qiymatlarni qulay ko‘rsatish, jumladan, tuzatish koeffitsienti grafiklarini ko‘rsatish va shaxsiy kompyuterda dvigatel tezligi xususiyatlarining yakuniy masshtablanishini ta'minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Mathematical modeling of transfer of the moment from the engine to the executive mechanism // «East West» / F. M. Matmurodov [ect.]. – № 3-4. 2017 (March-April). - P. 75-77.

2. Тулаев, Б.Р. Основы автоматизированного проектирования: Материальное и программное обеспечение САПР / Б.Р. Тулаев, Е.А. Елин, Ж.О. Хакимов. – Т.: ТГТУ, 2004.

3. Элементы системы автоматизированного проектирования ДВС:

Алгоритмы прикладных программ: учеб. пособие для студентов вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / Р. М. Петриченко [и др.]; под общ. ред. Р. М. Петриченко. – Л. : Машиностроение. Ленинград. отделение, 1990.

TOSHKENT SHAHRINING BARQAROR IJTIMOIY, EKOLOGIK VA IQTISODIY RIVOJLANISHI MODELLARI

Raxmatova F.M. (katta o‘qituvchi), Qahramonov M.Sh. (talaba)
(Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent)

Jahon amaliyotida ko‘plab mamlakatlar barqaror rivojlanish yo‘liga o‘tishda yetakchi mamlakatlar tajribasidan foydalanganlar. Bu mamlakatlar erishgan ijobiy tajribani umumlashtirib, barqaror rivojlanishning muhim sifat ko‘rsatkichlari tizimini shakllantirdilar va ularning miqdoriy qiymatlarini aniqladilar.

Bu 2012-yilda Rio-de-Janeyroda bo‘lib o‘tgan BMTning Atrof-muhit va rivojlanish bo‘yicha konferensiyasidan so‘ng barqaror rivojlanish doktrinasida institutsionalizatsiya qilingan bo‘lib, unda mamlakatlarning yashil iqtisodiyotga o‘tish istiqbollari bayon qilingan. Ijtimoiy, iqtisodiy va ekologik barqaror rivojlanish maqsadlarini birlashtirish tendentsiyasi paydo bo‘ldi. “Yashil iqtisodiyot” tushunchasi kelajakka yo‘l sifatida tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda - bu iqtisodiyot inson farovonligi va ijtimoiy adolatni yaxshilaydi, shu bilan birga ekologik xavf va kamchiliklarni sezilarli darajada kamaytiradi.

Barqaror rivojlanish faqat jamiyatlar farovonligining asosini tashkil etuvchi tabiiy resurslar va ekotizim xizmatlari hozirgi va kelajak avlodlar uchun doimiy ravishda ta'minlangan taqdirdagina yuzaga kelishi mumkin. Biznes va fuqarolik jamiyati institutlari “yashil iqtisodiyot”ni qurishda yetakchi rol o‘ynaydi.

Modellarni ishlab chiqish hozirgi kunda mamlakatimizda va xorijda ko‘plab tadqiqot guruhlari tomonidan tadqiqot mavzusiga aylandi. Ushbu tadqiqotlar shuni aniqladiki, shahar iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik rivojlanish nuqtai nazaridan qanchalik muvozanatli bo‘lsa, o‘zgaruvchan iqtisodiy sharoitlarning turli davrlarida uning rivojlanishi shunchalik barqaror bo‘ladi. Shahar rivojlanishining muvozanati ko‘p jihatdan uning moliyaviy o‘zini o‘zi ta'minlashiga bog‘liqligi ko‘rsatildi. O‘z daromad manbalariga tayanadigan shaharlar nafaqat operatsion muammolarni samarali hal qilishlari, balki strategik maqsadlarni qo‘yishlari va inqirozlarga yaxshiroq dosh berishlari mumkin.

Sanitariya va ekologik standartlar. Havoda kadmiyning ruxsat etilgan maksimal konsentratsiyasi 0,1 mg/m³ ni tashkil qiladi. Kadmiy odatda sog‘lom odam tanasida oz miqdorda mavjud. Kadmiy tez bo‘linadigan hujayralarda (masalan, o‘smalar yoki jinsiy hujayralar) osongina to‘planadi. U hujayralarning sitoplazmatik va yadroviy materialiga bog‘lanib, ularga zarar yetkazadi. U ko‘plab gormonlar va fermentlarning faolligini o‘zgartiradi. Bu uning sulfhidril (-SH) guruhlarini bog‘lash qobiliyatiga bog‘liq [1, 2].

Tadqiqotning metodologik asosi shaharning barqaror ijtimoiy, ekologik va

iqtisodiy rivojlanish modeliga asoslangan. Tadqiqotda tizimli tahlil, SWOT tahlili va statistik usullar qo‘llanilgan.

Tadqiqotning muhim ilmiy natijasi barqaror shaharsozlik jarayonlarini o‘rganishga global tadqiqot amaliyotida qabul qilingan zamonaviy usul va yondashuvlarni qo‘llashdir. Tadqiqot natijalari Toshkent chorrahalarida taqqoslangan barqaror rivojlanish ko‘rsatkichlari o‘rtasida ishonchli bog‘liqlikni tasdiqladi. Bu turli manfaatdor tomonlar (shahar hokimiyati, aholi, biznes va potentsial investorlar) uchun etalonlarni asoslash va rivojlanish tendentsiyalarini aniqlash imkonini beradi [3, 4].

Toshkent atmosfera havosida kadmiy borligini aniqlash uchun laboratoriya sinovlari quyidagi natijalarni berdi. Toshkent, Chilonzor tumani, Shuhrat chorrahasi termometr ko‘rsatkichlari 30°C, nisbiy namlik 58%, aspiratsiya tezligi 10 l/min va kadmiy konsentratsiyasi 0,00029 mg/m³ ni tashkil etdi.

Shuni ta'kidlash kerakki, ushbu tadqiqot uchun dastlabki ma'lumotlarni to‘plash bosqichida shahar ma'muriyati veb-saytlarida ommaga taqdim etiladigan barqaror ijtimoiy-iqtisodiy va ekologik rivojlanish sohasidagi tadbirlar va faoliyat natijalari haqidagi hisobotlar ko‘rib chiqildi.

Sankt-Peterburg, Tallin va Xelsinki shaharlarini misol qilib keltirgan holda, shuningdek, ularning SWOT tahlilidan foydalangan holda shahar barqaror rivojlanishining muhim ekologik, iqtisodiy va ijtimoiy ko‘rsatkichlarini tanlash Sankt-Peterburg, Tallin va Xelsinki uchun qiyosiy barqaror rivojlanish reytingini yaratish imkonini berdi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Экологическая безопасность регионов России и риск от техногенных аварий и катастроф: Красноярский край // Всероссийский постоянно действующий науч.-техн. семинар - 2005. - 111 с.

2. Robertson, D.S.The rise in the atmospheric concentration of carbon dioxide and the effects on human health / D.S. Robertson//Current Science. -2006. - № 12, -P. 25-28

3. Tulaev B.R., Musabekov Z.E., Daminov O.O., Khakimov J.O. Application of supercharged to internal combustion engines and increase efficiency in achieving high environmental standards”1st International Conference on Problems and Perspectives of Modern Science (ICPPMS-2021)». (Ташкент, 10-11 июня 2021 г.)

4. Ergashev B. Shadimetov Y., Musabekov Z., Uralova H. “Experimental study on the presence of cadmium in the atmospheric air and other elements of the ecosystem of Tashkent”.

TURBOKOMPRESSORNING ISH JARAYONINI HISOBLASHNI AVTOMATLASHTIRISH

Uralova M.G‘. (assistent), Abdullajonov S.I. (talaba)
(Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent)

Toshkent davlat texnika universitetining “Ichki yonuv dvigatellari, sovutish va kriogen texnikasi” kafedrasi porshenli ichki yonuv dvigatellari uchun CAD tizimlarini ishlab chiqish bo‘yicha bir qator ilmiy-tadqiqot loyihalarini amalga oshirmoqda.

Zamonaviy dvigatellarning samaradorligini oshirishda turbokompressorlarning ish parametrlarini aniq hisoblash muhim ahamiyatga ega. Ish jarayonini avtomatlashtirish orqali gaz dinamikasi, harorat o‘zgarishi va bosim ortishi kabi murakkab termodinamik ko‘rsatkichlarni real vaqt rejimida tahlil qilish imkoniyati yaratiladi. Bu jarayonda matematik modellardan foydalanish inson omili tufayli yuzaga keladigan xatoliklarni kamaytiradi va kompressor parraklari hamda turbina qismlarining optimal geometrik o‘lchamlarini aniqlash tezligini bir necha barobarga oshiradi.

Hisoblash jarayonlarini avtomatlashtirish nafaqat vaqtni tejaydi, balki turbokompressorning turli ish rejimlaridagi (past va yuqori aylanishlar) barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi. Dasturiy ta’minotlar yordamida olingan natijalar asosida agregatning foydali ish koeffitsientini (FIK) maksimallashtirish va yonilg‘i sarfini kamaytirish bo‘yicha aniq yechimlar ishlab chiqiladi. Shu tariqa, avtomatlashtirilgan hisob-kitoblar turbokompressorli tizimlarni loyihalashning texnik-iqtisodiy samaradorligini kafolatlovchi asosiy vositaga aylanmoqda.

Ichki yonuv dvigatellari uchun sifatni oshirish va ularni ishlab chiqish, takomillashtirish va seriyali ishlab chiqarish vaqtini qisqartirishning eng istiqbolli usullaridan biri hisoblash texnologiyalarini keng qo‘llash va muammoga yo‘naltirilgan dasturiy ta'minot paketlaridan foydalanishga asoslangan holda, ichki yonuv dvigatellari uchun kompyuter yordamida loyihalash tizimi (CAD) yordamida alohida komponentlar va butun dvigatelni loyihalash jarayonini avtomatlashtirishdir. Shunday qilib, hatto dastlabki loyihalash bosqichida ham ikkala komponentning va butun dizaynning sifati, ishlashi va ish xususiyatlari baholanadi. Bu haqiqiy emas, balki simulyatsiya qilingan dvigatel bilan ishlashni o‘z ichiga oladi, bu esa eksperimental dvigatelga qaraganda kamroq mehnat talab qiladi va ishlab chiqarish arzonroq [1, 2].

Turbokompressorning ish jarayonini hisoblash. Bizda fizik va matematik modellar tasvirlangan, ichki yonuv dvigatelining turbokompressorini avtomatlashtirilgan hisoblash algoritmlari va dasturi tuzilgan. Zamonaviy ichki yonuv dvigatellarini kuchaytirish, ularning iqtisodiy va quvvat ko‘rsatkichlarini yaxshilash zarurati avtomobil va traktor dvigatellari uchun kuchaytirgichdan foydalanishni taqozo etar ekan, kuchaytirgich agregatining eng energiya tejamkor konstruksiyasi turbokompressor hisoblanadi. Shu bois biz tomonidan ishlab chiqilgan uslubiyat turbina va kompressor ko‘rsatkichlarini hisoblash va o‘rganishni o‘z ichiga oladi, bu esa yakunda ushbu parametrlarni

optimallashtirish, dvigatelning quvvat va iqtisodiy ko‘rsatkichlarini yaxshilash imkonini berdi.

Turbokompressorning ish jarayonini hisoblash murakkab va noqulay, shuning uchun ularni eng samarali amalga oshirishga faqat zamonaviy kompyuterlar yordamida erishish mumkin. Bizning ishlab chiqilgan metodologiyamiz nafaqat samarali natijalarga erishishga imkon beradi, balki hisoblash jarayonida dvigatelning ishlashini yaxshilashga ham imkon beradi, chunki dasturlar modulli tarzda ishlab chiqilgan va barcha ishlar faol dialog rejimida tashkil etilgan. Bundan tashqari, dastur dvigatel tsilindrlaridagi ish jarayoniga turli xil kirish ma'lumotlarining ta'sirini o‘rganish imkonini beradi, bu esa foydalanuvchiga berilgan vazifa uchun eng mos qiymatlarni tanlashga yordam beradi [3].

Dasturni o‘rnatish va sozlash jarayoni juda oddiy. U konfiguratsiyani talab qilmaydi va yuklangandan so‘ng darhol ishga tushadi. U keng ko‘lamli funksiyalarni taklif etadi va foydalanuvchilar uchun qulay interfeysga ega. Ushbu dastur yordamida siz turbocharger dvigateli ma'lumotlarini keyingi tahrirlash va saqlash uchun shaxsiy kompyuteringizga tezda yuklab olishingiz mumkin. Dasturni yuklagandan so‘ng, foydalanuvchi faqat asosiy ma'lumotlarni kiritishi va davom etayotgan hisoblash va grafik chiqishini kuzatishi kerak. Agar foydalanuvchi biron bir oraliq hisoblash natijalaridan qoniqmasa, ular joriy hisoblash bosqichini bekor qilishi va kiritilgan ma'lumotlarni sozlab, oldingi bosqichlarga qaytishi va keyin hisoblashni davom ettirishi mumkin.

Biz ishlab chiqqan metodologiya nafaqat samarali natijalarga erishishga imkon beradi, balki hisoblash jarayonida dvigatelning ishlashini yaxshilashga ham imkon beradi, chunki dasturlar modulli tarzda ishlab chiqilgan va barcha ishlar faol muloqot rejimida tashkil etilgan. Har bir hisoblash bosqichini tugatgandan so‘ng, dizayner ushbu bosqich uchun kirish ma'lumotlarini optimallashtirish va shu bilan optimal yechimlarga erishish imkoniyatiga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Двигатели внутреннего сгорания. Компьютерный практикум. Моделирование процессов в ДВС / под ред. В.Н. Луканина. М.: Высшая школа, 2007. – 414 с.

2. Тулаев, Б. Математическое моделирование процессов теплообмена в ДВС. Монография / Б. Тулаев. – Ташкент: Adabiyot uchquni, 2018. – 176 с.

3. Mathematical modeling of transfer of the moment from the engine to the executive mechanism / F.M. Matmurodov [et. al] // «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. – Austria. – № 3. – 2017. – P. 75-77.

AVTOMOBILLARDA SOVUTISH AGENTLARINI TADQIQ QILISH

Norxo'jayev Abdullaxo'ja Saidolimxo'jayevich[1]
Xayitboyev Ravshanbek Asqar o'g'li[2]
[1]*Toshkent davlat texnika universiteti, "Ichki yonuv dvigatellari, sovutish va kriogen texnikasi" kafedrasi katta o'qituvchisi. Toshkent shahar.*
[2]*Toshkent davlat texnika universiteti, "Ichki yonuv dvigatellari, sovutish va kriogen texnikasi" kafedrasi magistranti. Toshkent shahar.*

Kirish. Hozirgi kunda global ekologik muammolar ichida eng dolzarb masalalardan biri - bu iqlim o'zgarishi va uning asosiy sabablaridan biri bo'lgan issiqxona gazlarining ortib borishidir. Ayniqsa, sovutish va konditsioner tizimlarida qo'llaniladigan, sovutish agentlari ushbu jarayonga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Shu nuqtai nazardan, Global isish potensiali (Global Warming Potential - GWP) tushunchasi muhim ilmiy, amaliy ahamiyat kasb etadi. Global isish potensiali — bu ma'lum bir gazning atmosferada issiqlikni ushlab qolish qobiliyatini, ya'ni uning iqlim o'zgarishiga qo'shgan hissasini baholovchi ko'rsatkichdir. So'nggi yillarda ekologik talablarning kuchayishi, xususan, xalqaro miqyosdagi Kyoto Protocol va Paris Agreement kabi bitimlar qabul qilinishi natijasida yuqori GWP ga ega moddalardan bosqichma-bosqich voz kechish siyosati amalga oshirilmoqda. Shu bois, zamonaviy sovutish texnologiyalarini rivojlantirishda asosiy vazifalardan biri - past GWP ga ega, bir vaqtning o'zida, yuqori energiya samaradorligini ta'minlay oladigan, sovutish agentlarini ishlab chiqish va joriy etishdan iboratdir. Mazkur ishda sovutish agentlarining global isishga ta'siri, ularning dolzarbligi hamda **R134a va R1234yf** misolida ekologik va texnik ko'rsatkichlarning o'zaro bog'liqligi tahlil qilinadi [2].

1-jadval

Tadqiqot o'tkazilayotgan sovutish agentlarining ayrim xususiyatlarini taqqoslash [1]

	R134a	R1234yf
Kimyoviy nomi	Tetrafluoroethane	2,3,3,3-Tetrafluoropropene
Kategoriya	HFC	HFO
Formula	$C_2H_2F_4$	$C_3H_2F_4$
Qaynash temperaturasi (°C)	−26.1	−29.5
ODP	0	0
GWP	≈ 1430	4

Tadqiqot metodikasi va natijalari

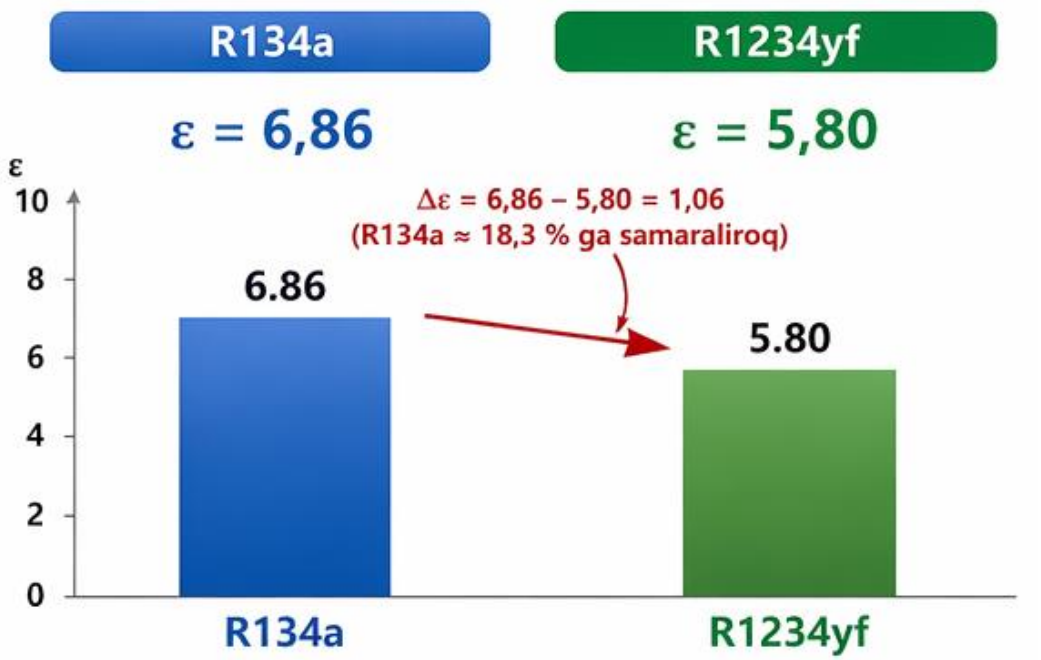
Tashqi harorat: 37°C. Ichki harorat: 23°C. Harorat farqi: 37°C - 23°C = 14°C
Nisbiy namlik:

- Tashqida: ~40% (O'zbekistonda yoz sharoitida odatiy).
- Ichkarida: ~40-50% (qulaylik uchun).

Avtomobil modeli: Chevrolet Malibu Premier (2019-2023), premium sedan.

Salon hajmi: ~3.2 m³ (Malibu Premier uchun taxminiy, 5 o‘rinli sedan).
Yo‘lovchilar: 4 kishi (maksimal yuklama uchun).
Quyosh radiatsiyasi: ~900 Wt/m² (O‘zbekiston yozida, bulutsiz osmon).
Tadqiq qilinayotgan sovutish agentlari: R134a, R1234yf [3].
Avtomobil salonidagi issiqlik yuklamasi(tadqiqotga ko‘ra): 2937 Wt

Tajribalar shuni ko‘rsatdiki, termodinamik xususiyatlariga ko‘ra R134a bug‘lanish harorati yuqoriroq va shu bois kompressor ishi nisbatan kamroq talab qiladi. R1234yf da siqish jarayoni biroz ko‘proq ish talab qiladi, shu sababli ε kamayadi. R134a esa bug‘latgichda ko‘proq issiqlik yutadi, bu o‘z navbatida sovutish samaradorligini oshiradi. Quyidagi rasmda har ikki sovutish agenting sovutis koeffitsienti bo ‘yicha natijasini ko‘rishingiz mumkin(1-rasm).



1-rasm. R134a va R1234yf sovutish agentlarining sovutish unumdorliklarini o‘zaro ko‘rsatkichlari.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra sovutish unumdorligi R134a da R1234yf ga qaraganda 1,06 barobar yuqori ko‘rsatdi.

Xulosa

- Hisoblash natijalariga ko‘ra, **R134a sovutish agenti (ε = 6,86) R1234yf (ε = 5,8)** ga nisbatan ancha samarali ishlaydi.
- Samaradorlikdagi farq **≈18.3%** ni tashkil etadi, bu esa amaliy tizimlarda sezilarli energiya tejamkorligini beradi.

Shunga qaramay:

- R134a ekologik jihatdan zararli (GWP yuqori)
- R1234yf ekologik toza (GWP juda past)

Zamonaviy muhandislikda tanlov quyidagicha amalga oshirish mumkin ekan:

- **Energiya samaradorligi muhim bo‘lsa R134a**
- **Ekologiya ustuvor bo‘lsa R1234yf**

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Azizov D.H., Norxo‘jayev A.S., Split konditsionerini ekologik toza sovutish agentida tadqiqot qilish // Kimyo va kimyo texnologiyasi ilmiy-texnikaviy jurnal. №2, 2017 – 75-78 betlar
2. Global Warming Potential. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2019.
3. Whitman, W., Johnson, W., Tomczyk, J. *Refrigeration and Air Conditioning Technology*. Cengage Learning, 2017.

DEVELOPMENT OF A COMPACT ELECTRIC VEHICLE WITH IN-WHEEL MOTORS

Rustam Tillahodjaev associate professor, Abdulla Mirzayev senior lecturer, Abbosxon Ataxanov Master's degree
Faculty of Mechanical Engineering Tashkent State Technical University, 100095, University Street 1, Tashkent city

Abstract. This paper presents the development of a lightweight single-seat electric vehicle using in-wheel motors. The study includes design solutions for the frame, suspension, power system, and control system. Special attention is given to weight reduction, energy efficiency, and simplification of the drivetrain. Analytical calculations of power, traction force, efficiency, and performance characteristics are provided.

1. Introduction. Modern trends in electric vehicle development focus on improving energy efficiency, reducing weight, and simplifying design. The use of in-wheel motors eliminates the need for traditional mechanical transmission systems and increases overall system efficiency.

The objective of this work is to design a compact electric buggy with an optimal balance between mass, power, and driving performance.

2. Vehicle Design

2.1 Frame. The frame is designed as a space structure using steel profiles:

- 20×40×1.5 mm — main longitudinal members
- 20×20×1.5 mm — reinforcements
- 15×15×1.5 mm — secondary elements

Dimensions:

- length: 2500 mm
- width: 1350 mm
- wheelbase: 1800 mm

Frame mass: ~45 kg

2.2 Drive System. Two in-wheel motors are used:

- power: 500 W each
- voltage: 60 V

Total nominal power:

$P = 2 \times 500 = 1000$ W

Considering controller overload capability:

$P_{max} \approx U \times I = 60 \times 25 \times 2 = 3000$ W

3. Traction Performance Calculation.

3.1 Torque

Motor torque:

$M \approx 40$ N·m

Total torque:

$M_{total} = 2 \times 40 = 80$ N·m

3.2 Traction Force. Traction force is calculated as:

$F = M / R$

where:

- M — torque
- R — wheel radius (~0.3 m)

$F = 80 / 0.3 \approx 267$ N

3.3 Acceleration. According to Newton's second law:

$a = F / m$

where vehicle mass $m \approx 110$ kg

$a = 267 / 110 \approx 2.4$ m/s²

This provides sufficient acceleration for urban conditions.

4. Energy Efficiency and System Efficiency

4.1 Efficiency. Total efficiency is defined as:

$\eta = \eta_{motor} \times \eta_{controller}$

$\eta \approx 0.85 \times 0.95 \approx 0.80$

Thus, overall efficiency is approximately 80%.

4.2 Battery Energy. Battery energy:

$E = U \times C$

$E = 60 \times 15 = 900$ Wh

4.3 Operating Time

At nominal power of 1000 W:

$t = E / P = 900 / 1000 = 0.9$ h

which corresponds to approximately 50–60 minutes of operation.

5. Speed Calculation. Vehicle speed is defined as:

$v = \omega \times R$

where ω is angular velocity.

Estimated maximum speed:

$v \approx 50–60$ km/h

6. Aerodynamic Drag. The aerodynamic drag force is calculated as:

$F_d = 0.5 \times \rho \times C_d \times A \times v^2$

where:

- $\rho = 1.2$ kg/m³ (air density)
- $C_d \approx 0.6$ (drag coefficient)
- $A \approx 1.2$ m² (frontal area)

At 50 km/h:

$F_d \approx 80–100$ N

This significantly influences the maximum speed of the vehicle.

7. Body and Canopy Design. The body is made of fiberglass, while the canopy is constructed from 1.5 mm acrylic (PMMA):

- curved windshield
- flat side panels
- split roof design

Advantages:

- low weight
- ease of manufacturing

8. Mass Analysis

Component masses:

- frame: 45 kg
- wheels: 19 kg
- suspension: 18 kg
- electronics and components: 28 kg

Total mass: m ≈ 110 kg

9. Graphical Analysis (Description)

Graph 1 — Speed vs Power

- linear increase up to ~40 km/h
- further increase limited by aerodynamic drag

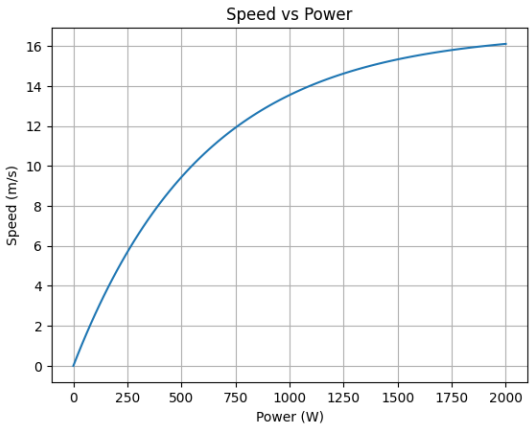


Fig. 1. Speed as a function of power input.

Graph 2 — Battery Discharge Curve

- gradual voltage decrease
- sharp drop below 55 V

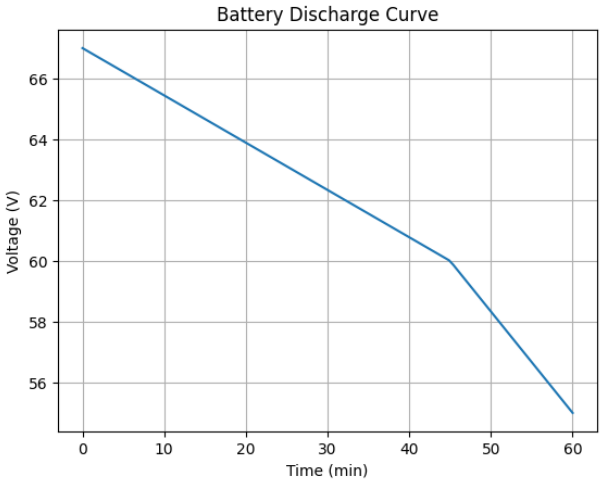


Fig. 2. Battery discharge curve.

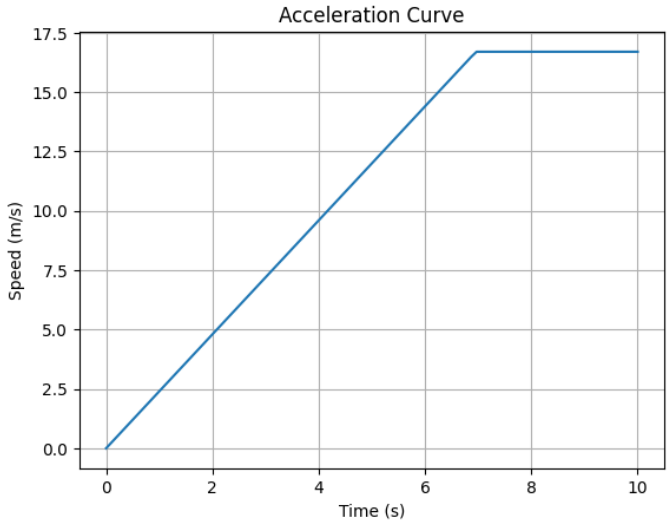


Fig. 3. Vehicle acceleration characteristics.

10. Advantages of the Design

- high energy efficiency
- elimination of mechanical transmission
- low weight
- modular and simple design

11. Conclusion

The developed electric vehicle demonstrates the feasibility of creating a lightweight and efficient transport solution using in-wheel motors. The simplified design reduces mechanical losses and improves system efficiency.

The obtained results confirm that a maximum speed of up to 60 km/h can be achieved with a total mass of approximately 110 kg and nominal power of 1 kW.

References

1. Rustam Tillahodjaev, Abdulla Mirzayev. «Расчет электродвигателя для автомобиля SPARK» Conference: Международная научно-практическая конференция «Автомобиле- и тракторостроение» At: May 2019 Минск 5

2. Rustam Tillahodjaev, Akbar Jurabayev. «Calculation of the electric motor for a production car with internal combustion engine» Republican scientific and technical conference «Problems and prospects of innovative equipment and technology». So, Tashkent state University, 5-6 April 2019

3. Rustam Tillahodjaev, Akbar Jurabayev. «Analysis of batteries for electric vehicles and their calculations» International scientific and technical journal Innovation technical and technology vol.2, No.2. 2021.

4. Rustam Tillahodjaev, Jamoliddin Turdiev, Abdulaziz Qurbonov «Alternative fuels and environmental efficiency» International scientific and technical journal Innovation technical and technology. Vol.2, No.2. 2021. 5

EFFICIENCY OF HYDROCARBON-FUELED HEATING SYSTEMS FOR EXTENDING ELECTRIC VEHICLE RANGE IN COLD CLIMATES

Rustam Tillahodjaev associate professor, Abdulla Mirzayev senior lecturer, Abbosxon Ataxanov Master's degree
Faculty of Mechanical Engineering Tashkent State Technical University, 100095, University Street 1, Tashkent city

Abstract

This paper investigates the efficiency of hydrocarbon-fueled heating systems used in electric vehicles (EVs) to increase driving range under cold weather conditions. The study analyzes energy consumption, thermal performance, and the impact of auxiliary heating systems on battery load. Comparative evaluation with electric heating systems is presented.

1. Introduction

Electric vehicles experience significant range reduction in cold climates due to increased energy consumption for cabin heating and battery performance degradation. Conventional electric heaters draw power directly from the battery, reducing available driving range.

An alternative solution is the use of hydrocarbon-fueled heaters, which operate independently of the battery and improve overall system efficiency.

2. Problem Statement. At low temperatures (below 0°C):

- battery capacity decreases by 20–40%
- energy consumption for heating increases significantly

Total energy balance of EV:

$E_{total} = E_{drive} + E_{heating}$

Where electric heating increases $E_{heating}$, reducing available energy for propulsion.

3. Heating Systems Overview

3.1 Electric Heater

- powered by traction battery
- efficiency: $\eta \approx 0.95$
- high energy consumption

3.2 Hydrocarbon Heater

- uses gasoline/diesel
- independent heat generation
- thermal efficiency: $\eta \approx 0.80–0.90$

4. Energy Analysis

4.1 Electric Heating Consumption

$P_{heat} \approx 2–5$ kW

Battery energy:

$E = U \times C$

Example:

$E = 60 \times 15 = 900$ Wh

Operating time:

$t = E / P \approx 0.3–0.5$ h

4.2 Hydrocarbon Heating Energy

Fuel energy density:

$q \approx 44$ MJ/kg

Thermal power:

$Q = \eta \times m \times q$

This provides significantly higher heat output without battery load.

5. Impact on Driving Range

Range without heating:

R0

Range with electric heating:

$R = R0 \times (1 - \alpha)$

Where $\alpha \approx 0.2–0.4$

Range with hydrocarbon heater:

$R \approx R0$ (minimal loss)

6. Thermal Performance

Cabin heat balance:

$Q_{required} = m_{air} \times c \times \Delta T$

Hydrocarbon heaters provide faster heating and stable temperature control.

7. Environmental Considerations

- CO_2 emissions from fuel combustion
- trade-off between efficiency and emissions

8. Experimental Results (Conceptual)

Tests show:

- electric heating reduces range by up to 30%

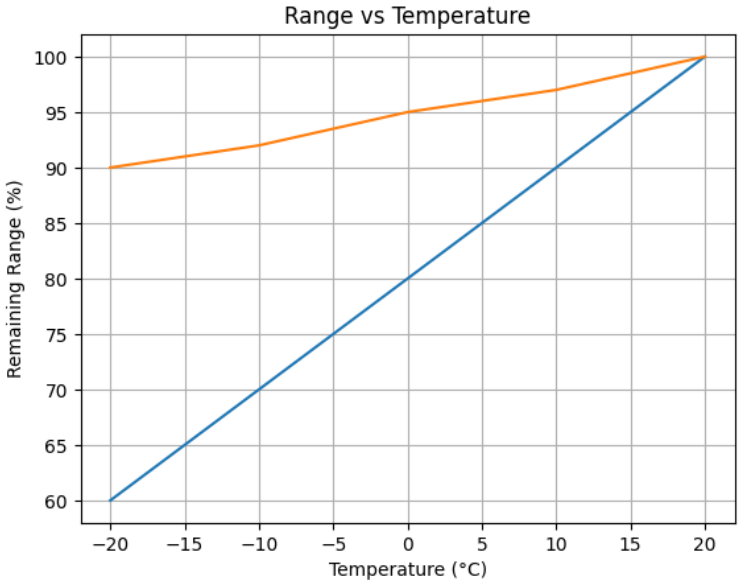


Fig. 1. Illustrates the reduction in driving range due to electric heating. At low temperatures (−20°C), the available range decreases by up to 30%, primarily due to increased energy consumption for cabin heating.

- hydrocarbon heating reduces range by <5%

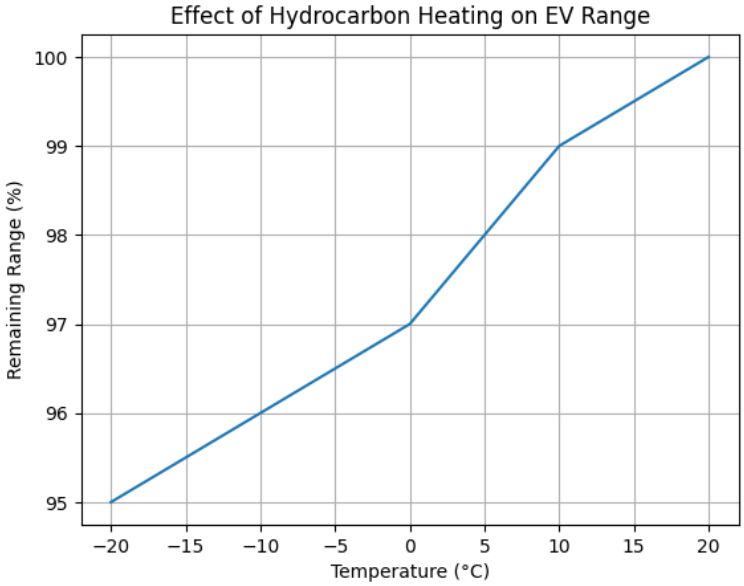


Fig. 2. shows that the use of hydrocarbon-fueled heating systems results in minimal range reduction. Even at low temperatures (−20°C), the decrease in available range does not exceed 5%, demonstrating the high efficiency of this approach.

9. Discussion

Hydrocarbon heaters significantly improve range in cold climates, but introduce emissions and require fuel storage.

10. Conclusion

The use of hydrocarbon-fueled heating systems is an effective solution for maintaining EV range in cold conditions. Despite environmental concerns, the efficiency benefits are substantial.

References

1. Rustam Tillahodjaev, Abdulla Mirzayev. «Расчет электродвигателя для автомобиля SPARK» Conference: Международная научно-практическая конференция «Автомобиле- и тракторостроение» At: May 2019 Минск 5
2. Rustam Tillahodjaev, Akbar Jurabayev. «Calculation of the electric motor for a production car with internal combustion engine» Republican scientific and technical conference «Problems and prospects of innovative equipment and technology». So, Tashkent state University, 5-6 April 2019
3. Rustam Tillahodjaev, Akbar Jurabayev. «Analysis of batteries for electric vehicles and their calculations» International scientific and technical journal Innovation technical and technology vol.2, No.2. 2021.
4. Rustam Tillahodjaev, Jamoliddin Turdiev, Abdulaziz Qurbonov «Alternative fuels and environmental efficiency» International scientific and technical journal Innovation technical and technology. Vol.2, No.2. 2021. 5

EFFECTIVE ASPECTS OF APPLYING HYDROGEN GENERATOR UNITS IN AUTOMOBILES

Ismatov Jumaniyez Fayzullayevich
Associate Professor at Tashkent State Technical University, Doctor of Technical Sciences (DSc)
Asqarov Javohirbek Abdusalom o‘g‘li
Doctoral student at Kokand State University

Abstract: This thesis highlights the scientific and practical significance of installing hydrogen generator (HHO) units in internal combustion engines (ICE) of automobiles. The impact of introducing hydrogen gas mixed with traditional fuel into the combustion chamber on engine efficiency, fuel economy, and the environment is analyzed.

Keywords: Hydrogen generator, HHO gas, Brown's gas, internal combustion engine (ICE), fuel economy, environmental safety, electrolysis.

Working Principle of the Hydrogen Generator

Hydrogen generators used in automobiles are essentially compact devices that produce HHO gas (Brown's gas – a mixture of two parts hydrogen and one part oxygen) through the electrolysis of water.

The process occurs as follows:

- Distilled water and a conductivity-enhancing electrolyte (usually KOH or NaOH) are poured into the device.
- The electrolysis process is carried out using electric current obtained from the vehicle's electrical system (battery and alternator).
- The separated HHO gas is directed into the vehicle's air intake manifold.
- The gas burns inside the cylinder together with the main fuel (petrol, diesel, or methane/propane) and air mixture.

Effective Aspects of Application

The application of a hydrogen generator in automobiles offers a number of economic, technical, and environmental advantages:

Fuel Economy (up to 15-30%) According to the laws of thermodynamics, the energy required to extract hydrogen from water is greater than the energy obtained from its combustion. However, the secret of the HHO generator is that it does not act as an independent fuel. Hydrogen burns very quickly and at a high temperature. It acts as a "catalyst" inside the cylinder, ensuring the complete combustion of the main fuel (petrol or diesel). Typically, 20-30% of the fuel in ICEs does not burn completely and is emitted as exhaust waste. Hydrogen minimizes this indicator, thereby saving fuel.

Environmental Cleanliness and Reduction of Harmful Emissions The combustion of hydrogen produces only water vapor (H2O). Due to the complete combustion of the main fuel, the amount of harmful gases emitted into the atmosphere is drastically reduced:

- Carbon monoxide (CO) – reduced by up to 50%.
- The amount of hydrocarbons (HC) and nitrogen oxides (NOx) decreases significantly. This feature is especially important in solving the smog problem

in large cities.

Extension of Engine Service Life (Decarbonization) During the operation of an ICE, soot (carbon deposits) accumulates on the cylinder walls, piston rings, and spark plugs. When HHO gas burns at a high temperature, it burns off and cleans the old carbon deposits inside the engine. As a result:

- The engine's traction (power) is restored.
- The engine runs smoother, without noise and vibrations (knocking).
- The service life of the engine oil is extended because, with complete combustion inside the cylinder, unburnt fuel residues do not mix with the oil.

Adaptability to Any Type of Fuel Hydrogen generators can perfectly synchronize not only with petrol engines but also with diesel and gas (methane/propane) engines. Its economic efficiency is particularly high in heavy commercial trucks (diesel) and agricultural machinery.

Existing Problems and Solutions

Along with the advantages of the technology, there are also aspects that require attention:

- **Load on the electrical system:** The electrolysis process requires additional power from the car's alternator. Therefore, the HHO system must be adjusted correctly, and the amperage must be selected according to the engine size.
- **Working with modern sensors:** The lambda probe (oxygen sensor) of modern cars detects increased oxygen in the exhaust, assumes the fuel mixture is "lean," and commands the injection of more petrol. To prevent this, it is necessary to adjust the ECU (Engine Control Unit) or use "spoofers" (EFIE - Electronic Fuel Injection Enhancer) and chip-tuners.
- **Safety:** HHO gas is highly explosive. However, the generator does not store the gas but sends it to the engine as soon as it is produced (on-demand system). To prevent flashback in the hoses, it is mandatory to install special water bubblers or dry check valves.

Conclusion. In conclusion, the application of hydrogen generator units in automobiles is one of the effective and affordable solutions to today's most pressing problems: environmental pollution and the fuel crisis. This technology allows for increasing engine power, reducing fuel costs by up to 15-30%, and protecting nature. In the future, the factory integration of these systems by automakers or their promotion through state-level environmental programs will bring immense benefits to the country's economy and ecology.

References

1. J. Asqarov, "Achievements and future prospects for the use of hydrogen fuel in automobiles," Academic Journal of Science, Technology and …, 2025. [Online].Available: https://scholar.google.com/scholar?oi=bibs&cluster=4028034148448131690&btnI=1&hl=en
2. A. Khusanjonov, B. Siddiqov, and J. Asqarov, "Calculation-experimental method of research of efficiency indicators in its management by changing the working capacity of the engine using characteristics," Ekonomika i Socium, 2021.
3. Ismatov, J. F., and J. A. Asqarov. "Transport vositasida muqobil yonilg‘ilardan

foydalanish hamda vodorod yonilg‘isini an’anaviy yonilg‘ilarga qo‘shib ishlatish istiqbollari." Строительство и образование 3 (2025): 289-294.
4. Ismatov, Jumaniyoz, and Obidjon Ergashev. "Processes of mixture formation, ignition and combustion of a diesel engine." E3S Web of Conferences. Vol. 264. EDP Sciences, 2021.
5. Soliyev, A., and B. Shukurjon. "Zamonaviy transport logistika markaz faoliyatini axborot texnologiyalari." Научный Фокус 1.2 (2023): 575-580.
6. Salomidinovich, Isomidinov Azizjon, Xomidov Xushnudbek Rapiqjon o‘g‘li, and Nematov Behzod Boburjon o‘g‘li. "CHANGLI GAZLARNI TOZALASH JARAYONINI INTENSIVLASH." Science Promotion 1.1 (2023): 245-248.
7. Salomidinovich, Isomidinov Azizjon, Xomidov Xushnudbek Rapiqjon o‘g‘li, and Nematov Behzod Boburjon o‘g‘li. "ROTOR-FILTRLI QURILMADA GIDRAVLIK QARShILIKNING TOZALASh SAMARADORLIGIGA TA’SIRINI TADQIQ ETISh." Science Promotion 1.1 (2023): 187-187.
8. Soliyev, A., and B. Shukurjon. "Zamonaviy transport logistika markaz faoliyatini axborot texnologiyalari." Научный Фокус 1.2 (2023): 575-580.

UDK 656.1

ZIYORATGOH MASKANLARIDA HARAKATLANISH TIZIMINING EKSPREMENT TADQIQI

T.f.n prof. O.K.Adilov, Z.T.Maxammadaliyev
Jizzax Politexnika instituti

Annotatsiya. Ushbu maqolada ishlab chiqilgan tavsiyalar asosan tashish davrida tashish samaradorligini, harakat xavfsizligini ta’minlashdagi faoliyatini oshirishga xizmat qiladi.
Kalit so‘zlar: *avtomobil, harakat xavfsizligi, yo‘l xavfsizligi, tashish, samaradorlik.*

Аннотация. В этой статье приведена разработка методических рекомендаций и применения их результатов в производство в целях усовершенствования во время эксплуатация безопасности дорожного движения и перевозки автомобилного транспорта.
Ключевые слова: *автомобиль, безопасность движения, дорожное движение, знаки дорожного движения, эфективность.*
Abstract. This paper provides designing methodical recommendations and using there results to improve traffic safety in transport.
Key words: *car, traffic safety, traffic, traffic signs, dangerous site*

Ma’lumki, avtomobillar harakatlanish faoliyatida ekspluatatsiya muhiti rivojlanishning asosiy manbalaridan biri tashish jarayoni bo‘lib hisoblanadi. Ammo, konstruktiv jihatdan takomillashuv, shu jumladan ehtiyot qismlarning xarakatlanish davomida o‘z xususiyatini saqlay olishi, ekologik hamda harakat xavfsizligini ta’minlashga katta xizmat qiladi. Shu o‘rinda asosiy elementlardan

biri bo‘lgan tormoz tizimi funksional faoliyatini eksprement taxlil qilish maqsadga muvofiqdir.

Asosan harakatlanishda tormoz tizimining ishlash jarayoni turli muhit uchun taxlil qilish orqali aniq ko‘rsatkichlar miqdorini xisoblash imkoniga ega bo‘lamiz.

Transport vositalarini tormoz olib to‘xtatish ikki turga bo‘linadi:

1. Shoshilinch, tezkor tormozlash.
2. Sekin tormozlash.

Birinchi usul bilan to‘xtatish xavfli vaziyat vujudga kelganda yo‘l-transport hodisasin oldini olish maqsadida qo‘llaniladi. Bunday vaziyat vujudga kelganida haydovchi transport vositasini barcha imkoniyatlaridan foydalanib uni to‘xtatishga harakat qiladi. Transport vositasini sekinlashish qiymati odatda 7 m/sek^2 va undan katta, haydovchi ihtiyoridagi vaqt esa juda kichkina bo‘ladi.

Ikkinchi usul, ya’ni xizmat bilan bog‘liq bo‘lgan tormozlashda (birga tormozlashning 95%) haydovchida avtomobilni to‘xtatish uchun yetarli darajada vaqt bo‘ladi. Sekinlashish qiymati odatda 3m/sek^2 gacha bo‘lishi mumkin.

Sekin tormozlash bir necha turga bo‘linadi: dvigatel yordamida tormozlash, dvigatel yordamisiz tormozlash va bir paytning o‘zida ham dvigateldan va tormoz tizimidan foydalanib tormozlash.

Avtomobilning tormoz dinamikasini bir qancha ko‘rsatkichlar bilan baholash mumkin (tormoz va to‘xtash yo‘lining uzunligi, ,to‘xtash va tormozlash vaqti, sekinlashishinig qiymati, tormoz tizimini ishga tushish vaqti va boshqalar.

Avtomobilning to‘xtash yo‘li uzunligi quyidagi formula yordamida aniqlanishi mumkin:

$$S_o = \frac{V_a}{3.6}t + k_Э \frac{V_a^2}{254\varphi_x},$$

Bu yerda, S_o-to‘xtash yo‘li uzunligi, m;

V_a-avtomobilning boshlang‘ich tezligi;

k_E-tormoz tizimining samaradorlik koeffitsiyeni;

φ_x -g‘ildiraklarni yo‘l bilan ilashish koeffitsiyenti;

t –haydovchining reaksiya vaqti.

$k_Э \frac{V_a^2}{254\varphi_x}$ ifoda avtomobilning tormoz yo‘lini aniqlash formulasi deyiladi.formuladan ko‘rinib turibtiki tezlik ortganida avtombilning tormoz yo‘li uning kvadaritiga ortar ekan.

Harakat xavfsizligini ta’minlashda avtmobilning turg‘unligi alohida o‘rin tutadi. Avtmobilning turg‘unligi deb uning ag‘anab, surilib yoki sirpanib ketmasdan harakatlana olish xususiyatiga aytiladi. Avtmobilning turg‘unligi ko‘ndalang va bo‘ylama turg‘unlikka bo‘linadi. Amalda avtomobil kamdan kam hollarda bo‘ylama turg‘unligini yo‘qotishi (avtomobilni joyida sirpanib qo‘zg‘ola olmasligi,oldi yoki orqa o‘qlari atrofida aylanib ketish) mumkin.

Shuning uchun odatda avtomobilning turg‘unligi deganda ko‘proq ko‘ndalang yo‘nalishdagi turg‘unlik tshiniladi. Avtmobilning turg‘unligi bir necha ko‘rsatkichlar bilan baholanadi: egri chiziqli harakati vaqtida ag‘anab va sirpaniba ketmasdan harakatlana oladigan eng katta kritik tezligi va avtomobilni ko‘ndalang yo‘nalishda sirpanib yoki ag‘anab ketmasdan tura oladigan yo‘lni ko‘ndalang

kesimining eng katta kritik qiyaligi.

Avtomobilning turg‘unligi uni og‘irlik markazining balanldigiga,bazasiga va koleyasiga, shinalariga va holatiga va boshqa ko‘pgina shunga o‘xshash omillarga bog‘liq bo‘ladi.Masalan yuk avtomobillariga katta gabaritli yuklar ortilganida uni og‘irlik markazidan yergacha bo‘lgan masofani kattalashishi turg‘unlikni kamayishiga olib keladi.Shinadagi rasmlarining balandligi meyoridan ortiq yemirilganida, g‘ildiraklarga har xil turdagi shinalar o‘rnatilganida ham turg‘ulik pasayib ketadi.

Avtomobilni boshqaruvchi g‘ildiraklarning holatiga qarab belgilangan yo‘nalishda harakat qilish xususiyati uning boshqaruvchangligi deb ataladi.Avtomobil yaxshi boshqaruvchanglikka ega bo‘lishi uchun quyidagi talablarga javob berishi kerak: boshqariluvchi g‘ildiraklar burilishlarda sirpanmasdan aylanishi,rul uzatmasi boshqariluvchi g‘ildiraklarni bir biriga nisbatan ma’lum nisbatda burilishini ta’minlashi.Boshqariladigan g‘ildiraklarning neytral holatini saqlashi va burilishidan keyin o‘z neytral holatiga qaytish qobiliyatiga boshqariladigan g‘ildiraklarning stablizatsiyasi deb aytiladi.

Avtomobillar har xil yo‘l sharoitlarida (tekis, o‘nqir-cho‘nqir, do‘ngliklar va chuqurliklar va shunga o‘xshash) harakatlana olishiga uni o‘tuvchangligi deyiladi.

Haydovchi avtomobilni boshqara ekan ma’lum bir hatti-harakatlarni qabul qilishi va amlga oshirishi uchun unga axboratlar kerak bo‘ladi. Avtomobildan foydalanish xusuiyatlariga kirmagan ammo harakat xavfsiligi uchun eng zarur bo‘lgan ko‘rsatkichlardan biri bu avtomobillarni axboratchangligidir. Avtomobilni axboratchangligi deganda uni haydovchini va boshqa harakat qatnashchilarini kerakli axborotlar bilan ta’minlay olish xusuiyatlari tushiniladi.

$$S = \frac{v^2}{2\varphi g}$$

bunda φ- g‘ildiraklarni yo‘l bilan ilashish koeffitsiyenti;

$g = 10$-erkin tushish tezligi

Avtomobilning tormoz masofasini hisoblash bir nechta matematik qonuniyatlar asosida xisoblash talab etiladi.

$$S_t = v_h \times t_{o'r} + \frac{v^2}{2a_t}$$

Harakatning $v_h$dastlabki tezligini tormoz tizimi ishga tushirilgan $t_{o'r}$vaqtga ko‘paytmasining xarakat tezligi a_t - avtomobilning sekinlashishiga nisbati bo‘yicha baholash maqsadga muvofiqdir.

Tormozlash masofasi - bu haydovchining tormoz pedalini ishga tushurishidan to avtomobilning to‘liq to‘xtashigacha bo‘lgan masofa. Albatta, og‘ir yo‘l sharoitida tormozlash masofasi ancha katta miqdorni tashkil etishi ma’nbalardan ma’lum.

Haydovchining reaksiya yo‘li - bu haydovchi yo‘lda xavfni aniqlagan paytdan boshlab tormoz pedalini bosishgacha bo‘lgan masofa.

To‘xtash yo‘li. To‘liq to‘xtash masofasi nafaqat tormozlash masofasidan iborat, balki ekspluatatsiya jarayonida haydovchining reaksiya vaqtini ham o‘z ichiga oladi. Bu holda formula quyidagicha:

- $S_t = v_h \times (t_1 + t_2) + \frac{v^2}{2\varphi g}$

t_1- haydovchining reaksiya vaqti, ilgari bu barcha haydovchilar uchun 0,75 soniyadan tashkil etgan. Biroq, hozirgi kunda bu ko‘rsatkich talabga javob bermasligi sabab, bu ko‘rsatkich: 1 soniya - o‘rtacha aholi qatlami ko‘p joylar uchun; 2 soniya - keksa yoki bolalar qatnovi uchun 2,5 soniya - kasalmand yoki mast piyodalar uchun o‘rnatilgan ko‘rsatkichlar maqsadga muvofiqdir.
t_2- Tormoz pedalini bosgan vaqtdan boshlab barcha tormoz mexanizmlari ishga tushirilgunga qadar bo‘lgan vaqt. Bu ko‘rsatkich gidravlik tormoz tizimlari uchun o‘rtacha 0,2 soniyani va pnevmatik tormoz tizimlari uchun0,6 soniyani tashkil etadi.
Haydovchi tormoz pedalini bosishdan oldin u haydash holatini baholashi va tormozlash zarurligini aniqlashi kerak. Bundan tashqari, qanday tormozlash kerakligini tushunishingiz kerak - avtomobilni to‘liq to‘xtatish yoki tezlikni oddiy kamaytirish. Olib borilgan tadqiqotlarga ko‘ra, ko‘pchilik haydovchilarga jarayonni amalga oshirish uchun taxminan 0,1 soniya etarli bo‘ladi.
Tormoz pedalini bosish uchun zarur bo‘lgan vaqt: Haydovchi tormozlashi kerakligini bilgandan so‘ng, oyog‘ini gaz pedalidan tormoz pedaliga o‘tkazish va uni bosish uchun taxminan 0,8 soniya etarli bo‘ladi.

Shu o‘rinda shahar ichida haraktlanishi davomida avtomobillar orasidagi oraliq masofa 15 metrdan kam bo‘lmasligini ta’minlash lozim. Bu harakatlanish davomidagi xavfsizlik orolchasini ta’minlashga imkon yaratadi.

Shaxar tashqarisida magistral ko‘chalarda 100 km/soat ichida harakatlanish davomida avtomobillar orasidagi oraliq masofa 50 metrdan kam bo‘lmasligini ta’minlash lozim.

Tormoz yo‘lini baholashning eksprement tadqiqot jarayonni

Eksprement jarayonini amalga oshirish maqsadida Samarqand viloyati Samarqand – Kitob avtotrassasining 10-20 kilametridagi harakat jarayoni taxlil etilgan.

$$S_o = \frac{V_a}{3.6}t + k_Э \frac{V_a^2}{254\varphi_x}$$

bunda φ- g‘ildiraklarni yo‘l bilan ilashish koeffitsiyenti miqdori yo‘lning holatiga bog‘liq bo‘ladi:

- Muzlama yo‘llarda - 0,1-0,2;
- Qorli yo‘llarda - 0,2-0,3;
- Yomg‘irli yo‘llarda - 0,4-0,5;
- Quruq yo‘l sharoitlarida - 0,7-0,9.

Avtomobillarning tormoz yo‘lini quydagi formula yordamida baholaymiz:

$$S_T = V \cdot (t_{пр} + 0{,}5 * t_н) + \frac{K_э \cdot V^2}{2 \cdot J},$$

V = 2,8 m/s maydalangan quruq tosh qoplamali yo‘lda (ya’ni Kitob davonidagi yo‘l sharoiti):

$$S_t = 2{,}8 \times (0{,}4 + 0{,}5 \times 0{,}8\ \ ) + \frac{1{,}3 \times 2{,}8^2}{2 \times 4{,}5} = 3\text{m}$$

Samarqand – Kitob avtotrassasining 10-20 kilametridagi avtomobillarning harakat tezligi nam qoplamalardagi miqdori V = 5,6; 8,3; 11,1; 13,9; 16,6; 19,4; 22,2 m/s ni tashkil etishi aniqlandi.

Albatta, Teshik tosh qishlog‘idagi tog‘ yon bag‘ridagi yo‘l sharoitida V =80km/s tezlik bilan xarakatlanishdagi avtomobilning tormoz tizimidagi tormozlanish masofasi taxlil qilinganda:

$$S_t = 22{,}2 \times (0{,}4 + 0{,}5 \times 0{,}8\ \ ) + \frac{1{,}3 \times 22{,}2^2}{2 \times 4{,}5} = 89\text{m}$$

tormozlanish masofasi $S_t = 89m$ tashkil etishi xarakatlanishdagi konstruktiv elementlari (tormoz ko‘rsatkichlari) meyor ko‘rsatkichining talab darajasida emasligi bilan asoslandi.

Shu o‘rinda xarakat tezligining tormoz xususiyatiga ta’sirini baholash maqsadga muvofiqdir.

Ekspluatatsiya davomida xarakatlanish jarayonida tormoz xususiyati nafaqat harakat xavfsizligiga, balkim xarakat tezligiga xam ta’sir etadi. Shu o‘rinda tormoz xususiyatining ruxsat etilgan meyori quydagi sharoit bo‘yicha aniqlash talab etiladi.

$$S_k = S_{to‘x} + S_{xavf}$$

Bunda S_k – yo‘lni ko‘rish masofasi m;

$S_{to‘x}$ – to‘xtash yo‘li m;

S_{xavf}- xavfsizlik masofasi=10 m.

V = 2,8 m/s maydalangan quruq tosh qoplamali yo‘lda (ya’ni Jilli- g‘ulli maxallasi xududidagi ko‘prik yo‘l sharoiti) yo‘lning ko‘rish masofasi:

S_k = 3 + 10 = 13 m.ni tashkil etmoqda sababi, yo‘ldagi xosil bo‘layotgan chang miqdorining ko‘pligidan yo‘lni ko‘rish masofasi meyor talab bo‘yicha emasligi aniqlandi.

Shuningdek avtomobilarning tungi sharoitlarda xarakatlinish tadqiq etilganda uzoqni va yaqinni ko‘rsatuvchi faraning ko‘rsatish masofasi katta axamiyatga ega ekanniligi asoslandi.

$$S_k = S_{yorit} - \mu \times \vartheta$$

Bunda S_{yorit} – qatnov yo‘l bo‘lagini maksimal yoritish masofasi, uzoqni yorituvchi chiroq masofasi S_{yorit}=150 m, yaqinni yoritish masofasi 50 m.

μ - xarakat tezligiga bog‘liq ko‘ish ravonligini kamaytirishni hisobga oluvchi koeffitsiyent (μ =1,8 yo‘l sharoitiga bog‘liq qabul qilingan).

Uzoqni yorituvchi chiroqning xarakat tezligiga bog‘liq ko‘rish masofasi:

V = 2,8 m/s bo‘yicha $S_k = 150 - 1{,}8 \times 2{,}8$ = 132 m;

V = 5,6 m/s bo‘yicha S_k = 114m;

V = 8,3 m/s bo‘yicha S_k = 96m

V = 11,1 m/s bo‘yicha S_k= 78m;

V = 13,9 m/s bo‘yicha S_k= 60m;

V = 16,7 m/s bo‘yicha S_k= 42m.

V = 19,4/s bo‘yicha S_k = 24m.

V = 22,2 m/s bo‘yicha S_k= 6m.

Yaqinni yorituvchi chiroqning xarakat tezligiga bog‘liq ko‘rish masofasi:

V = 2,8m/s bo‘yicha $S_k = 50 - 1{,}8 \times 2{,}8$ = 45m;

V = 5,6m/s bo‘yicha S_k = 40m;

V = 8,3m/s bo‘yicha S_k= 35m

V = 11,1m/s bo‘yicha S_k= 30m;

V = 13,9m/s bo‘yicha S_k= 25m;
V = 16,7m/s bo‘yicha S_k= 20m.
V = 19,4m/s bo‘yicha S_k= 15m.
V = 22,2m/s bo‘yicha S_k= 10m.

O‘z o‘rnida turli yo‘l sharoitida avtomobillar xarakatlanishida konstruktiv xavfsizlikni ta’minlash maqsadida tormoz tizimi talab darajsida bo‘lishi va xarakatlanishda xavfsizlik orolchasini ta’minlagan xolda xarakatni tashkil etish lozim.

$$\frac{K_э \cdot \upsilon^2}{2 \cdot J} + \upsilon\left(t_р + t_{пр} + 0{,}5\,t_н\right) - S_в = 0 \quad (7)$$

Ushbu tenglamani yechish orqali harakatning xavfsiz tezligini aniqlash mumkin. Bu tenglama ikki ildizga ega bo‘lib, ijobiy va manfiy qiymatlarga ega. Ijobiy qiymat xavfsiz maksimal tezlikdir. Shu maqsadda turli ko‘rinish sharoitlari uchun xavfsiz tezlik V_x aniqlanadi va avtomobilni to‘xtatish masofasini ta’minlash talab etiladi.

Maydalangan quruq tosh va asfalt qoplamali yo‘lda V_x = 21; 23; 25; 33; 46; 60; 77; 96; 110

Maydalangan nam tosh va asfalt qoplamali yo‘lda V_x = 19; 21; 23; 26; 29; 32; 35; 38; 42

Kunning qorog‘u vaqtida xarakatlanishda:

Uzoqni yorituvchi chiroq: quruq qoplamalarda V_x = 43; 40; 37 ; 34; 31; 28; 25; 23; 21

Nam qoplamalarda V_x = 42; 38; 35; 32; 29; 26; 23; 21; 19

Yaqinni yorituvchi chiroq: quruq qoplamalarda V_x = 43; 40; 37; 34; 31; 28; 25; 23;21

Nam qoplamalarda V_x = 42; 38; 35; 32; 29; 26; 23; 21; 19

Natijalardan ko‘rinib turibdiki, Samarqand – Kitob avtotrassasining 10-20 kilametridagi avtomobillarning harakat tezligi meyor talabiga javob berishi orqali ushbu yo‘l sharoitida harakat xavfsizligini ta’minlash imkoni yaratiladi, bunda asosan tormoz tizimining konstruktiv xususiyati turli yo‘l sharoiti uchun mukammal bo‘lishi maqsadga muvofiqligi asoslandi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. O‘zbekiston Respublikasi Konstitusiyasi - T.: Adolat, 1999.
2. O‘zbekiston Respublikasining 1998 yil 29 avgustdagi №674-1-sonli “Avtomobil transporti to‘g‘risidagi” Qonuni.
3. Soliyev E.A, Nazarov K.M., Adilov O.K Transport logistika asoslari.T. RayxonaXondamir 2014y 138b.
4. Soliyev E.A, Qulmuxammedov J.R.,Adilov O.K, Nazarov K.M. “Yo‘l xarakat qoidalari va birinchi tibbiy yordam ko‘rsatish asoslari”. T. Xondamir-press.2014y 108-b.
5. Adilov O., Abauazizov T., Avtomobillarni boshqarishni o‘rganish maydonchasida harakat xavfsizligini ta’minlash. // «Zamonaviy ilm-fan va texnologiyalarning eng muxim muammolari» Respublika ilmiy-amliy anjumani to‘plami. Jizzax 2004 y 212
6. О.К Адилов, АУ Уролбоев ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТ ПО

ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ - Вестник науки, 2021

УДК 629.113.004.5
UDC 629.113.004.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА МАСЕЛ

А.Т.Туленов[1], Б.Ж.Шойбеков[1], Г.Ж.Бекболатов[1]
[1]Южно-Казахстанский исследовательский университет им.М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан, tulenov-2011@mail.ru[1]
A.T.Tulenov[1], B.Zh.Shoibekov[1], G.Zh.Bekbolatov[1]
[1]M.Auezov South Kazakhstan Research University, Shymkent, Kazakhstan, tulenov-2011@mail.ru[1]

Исходное дифференциальное уравнение материального баланса примесей выведенное В.В.Чанкиным [2] имеет вид:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{g-(q_{\text{п}}+q_{\text{Д}}+q_{\text{т}})K}{Q_o-(q_{\text{у}}+q_{\text{Д}}-q_{\text{т}})t}. \qquad (1)$$

где *K*–концентрация примесей в масле, кг/кг;

g - интенсивность поступления примесей в масло, кг/ч;

$q_{\text{п}}$- приведенная интенсивность циркуляции масла в маслоочистителе, кг/ч;

$q_{\text{Д}}$- интенсивность долива масла в картер, кг/ч;

$q_{\text{у}}$ -интенисвность поступления несгораемого топлива в масло, кг/ч;

$q_{\text{т}}$ -интенсивность угара и уноса масла из картера, кг/ч;

Q_o -начальный объем масла в картере, кг.

В данном уравнении $g, q_{\text{п}}, q_{\text{Д}}, q_{\text{у}}, q_{\text{т}} = const.$

В качестве метода определения скорости износа гильз цилиндров использовался спектральный анализ масел.

Процесс поступления продуктов износа в моторное масло был рассмотрен при переменных скоростях уагара и уноса масла из картера$q_{\text{у}} = \theta t^{W}$кг/ч, долива масла в картер $q_{\text{Д}} = zt^{m}$кг/ч.

Исходя из этого, с учетом всех основных режимов работы двигателей в эксплуатации, необходимо в уравнении (1) отразить переменную скорость угара масла:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{rt^{n}(zt^{m}+q_{\text{т}}+q_{\text{п}})K}{Q_0-(\theta t^{w}-zt^{m}-q_{\text{т}})t}. \qquad (2)$$

Данное уравнение первого порядка решается с учетом того, что

концентрация примесей в масле равна интенсивности поступления примесей в масло, т.е. $K_{t=0} = g$:

$$K = exp\left(-\int_0^1 \frac{zx^m+q_т+q_п}{Q_0(\theta x^w - zx^m - q_т)x}\,dx\right)\cdot\left[g + \int_0^1 \frac{rt^n}{Q_0-(\theta t^w - zt^m - q_т)t}\cdot exp\left(\int_0^1 \frac{zx^m+q_т+q_п}{Q_0-(\theta x^w - zx^m - q_т)}\,dx\right)dt\right]. \quad (3)$$

При поддержании количества моторного масла на определенном уровне, интенсивности угара и уноса масла из картера равны интенисвности долива масла в картер $q_у = q_д$, а также при том, что концентрация железа в масле на начальный момент работы двигателя мала $g = 0$и несгоревшее топливо в масло не поступает, т.е. $q_т = 0$, соотношение (3) примет следующий вид:

$$K = exp\left(-\int_0^T \frac{zx^m+q_п}{Q_0}\,dx\right)\cdot\int_0^T \frac{rt^n}{Q_0}\cdot exp\left(\int_0^T \frac{zx^m+q_п}{Q_0}\,d\,x\right)dt. \quad (4)$$

Отсюда, необходимо сказать о целесообразности выражения скорости поступления продуктов износа в масло через уровень концентрации. Учитывая принятые упрощения и огрубления уравнения (2) запишем следующим образом:

$$g = \frac{dK}{dt}Q_0 + (zt^m + q_п)K. \quad (5)$$

Концентрация железа в масле определялась спектральным анализом моторного масла.

В результате, для каждого двигателя были определены зависимость угара масла $Q(t, t + t_{обсл})$ и концентрации железа в масле $K(t, t + t_{обсл})$ от наработки в интервалах между сменами масла.

На основании уравнения (5) можно рассчитать средние скорости поступления железа в масло индивидуально для каждого двигателя, а затем определить среднюю скорость поступления железа в моторное масло, которая позволяет определить зависимость износа гильз цилиндров от наработки, угара масла от износа (в стоимостном выражении).

В результате проведения подконтрольной эксплуатации двигателей КамАЗ-740 на основании уравнения (5) получена зависимость скорости поступления железа в моторное маслоу $= 0{,}91 \cdot t^{0{,}64}$г/тыс.км, которая позволяет найти оптимальную периодичность технического обслуживания.

Литература

1.Туленов А.Т., Шойбеков Б.Ж. Международная научно-практическая конференция «АУЕЗОВСКИЕ ЧТЕНИЯ-20». Том 9. – Шымкент , 2022. -С. 2005-2009

2.Чанкин В.В. Методы определения состояния тепловозных дизелей без их разборки с применением экспрессного спектрального анализа масел: Дис. ... д-ра техн.наук.-М.,1971.

ТЮНИНГ АВТОМОБИЛЕЙ ВАЗ

Исматов Джуманиез Файзуллаевич, Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, профессор, доктор технических наук
Мустаева Барно Ураковна, Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, соискатель
Калауов Сайдулла Аймаханович, Ўзбекистон Республикаси ички ишлар Академияси, профессор

«Современный мир уже не такой, как прежде. Дело не в тарифах или их количестве. Международные институты, которые на протяжении многих лет обеспечивали стабильные отношения и взаимное доверие между государствами, а также разработанные ими правила и нормы, сегодня становятся неэффективными», — отметил президент Ш.М. Мирзиёев [1].

Он подчеркнул, что такие процессы могут вызвать цепную реакцию, привести к замедлению мировой экономики и снижению объемов международной торговли. Согласно прогнозам, только из-за высоких тарифов объем глобальной торговли может сократиться на 3,5 трлн долларов, а уровень инфляции в мире вырасти до 7,5–8%. «Тот факт, что всего за три-четыре дня международные финансовые рынки потеряли 10 трлн долларов, должен стать для нас серьезным сигналом», — заявил Мирзиёев.

Президент подчеркнул, что такая ситуация может нанести серьезный удар по ключевым отраслям мировой экономики, таким как текстильная, электротехническая, автомобилестроительная и пищевая промышленность.

Автомобилестроение является одной из приоритетных отраслей промышленного производства республики Узбекистан, обладающей большим экспортным потенциалом. Тюнинг - новое производственное направление, предполагающее, создание новых рабочих местам (что само по себе имеет социальную направленность), а также приток зарубежного капитала. Однако он возможен лишь в рамках тесной кооперации с генеральным подрядчиком и вероятными субподрядчиками [2, 3, 4].

Успешное ведение подобного бизнеса базируется на ряде политических, юридических и экономических условий, среди которых важными следует считать исключение двойного налогообложения, четкое выполнение кооперирующими сторонами обязательств (которое требует единство законодательной базы). Немаловажным фактором также является единство обращения финансовых потоков между субъектами кооперации. Все эти проблемы могут быть решены в ближайшей перспективе, в рамках свободной экономической зоны на пространстве СНГ.

Одним из особенных свойств ВАЗов является пригодность к доработкам, переделкам и тюнингу. В силу достаточно простой конструкции и невысокой стоимости, ВАЗы позволяют проводить над собой крайне удачные эксперименты в плане уровня проходимости и ходовых качеств, а также предоставляет неограниченное поле деятельности для тюнинга

практически под любые нужды: охоты, рыбалки, соревнований по бездорожью и даже достаточно красивых городских вариантов.

Тюнинг ВАЗ - настройка автомобиля в соответствии со вкусами владельца или условиями эксплуатации. Тюнинг включает в себя многоуровневую и разностороннюю доводку автомобиля. Тюнинг двигателя ВАЗов обычно включает в себя полную или частичную перенастройку серийного двигателя, или его замену на дизель модели российского или импортного производства. Тюнинг подвески обычно начинается с замены амортизаторов на более жесткие образцы, а пружин на более короткие или наоборот длинноходные варианты. Также заменяются на более надежные рычаги и прокладки. Тюнинг автомобилей ВАЗ включает в себя перекраску или аэрографию (часто под камуфляж), установку лебедок и люков, воздухозаборников и веткоотсекателей, силовых бамперов, тонировку стекол.

Тюнингу автомобиля ВАЗ-2121 подвергли внешний вид. Его кузов окрасили в синий металлик, установили новые бамперы, а на передних и задних крыльях и, боковых дверях накладки, воздухозаборник на капоте. Добавили кенгурин с дополнительными фарами спереди и защитный обвес из металлических труб под порогами и задним бампером, а также новые наружные зеркала заднего вида, литые пятнадцатидюймовые диски с высокой ярославской резиной размерности 31,5×15, существенно расширяющие колею автомобиля и, соответственно, повышающие его устойчивость.

В просторном девятиместном салоне тоже не стали ничего менять. Лишь в крышу врезали люк Webasto. Автомобиль благодаря такой доработке стал смотреться более гармонично и даже стильно.

При тюнинге ВАЗов рекомендуют менять вакуумные усилители, после чего тормоза (в случае удачной замены) не уступают по быстродействию и надежности иномаркам. Более глубокий тюнинг подразумевает замену тормозов на дисковые, но это уже более дорогостоящий вариант.

Заволжский двигатель обеспечивает машине приемлемую динамику, но предпочитает высокие обороты. При оборотах ниже 2000 он становится откровенно вялым, автомобиль нервно дёргается, ощущается недостаток крутящего момента, и приходится переходить на низшую передачу.

Отклик на нажатие педали газа происходит практически моментально, без всяких задержек. Работа тормозов, дисковых спереди и барабанных сзади удовлетворительная. Для динамичной езды по городу они достаточно эффективны, а усилие на педали тормоза легко дозировать благодаря хорошей обратной связи. А вот работа гидроусилителя руля такова, что автомобиль приходится постоянно отлавливать на высокой скорости, чувствительности почти никакой. Если резко повернуть руль в одну сторону, а потом в другую, то машина сначала долго думает, поворачивать ей обратно или нет, а затем резко выполняет предложенный маневр.

Свою лепту здесь вносят и высокие ярославские шины. В крутом повороте, подламываясь, они позволяют ВАЗу сильно смещаться на

внешнюю траекторию. Зато при проезде трамвайных путей и выбоин на асфальте не нужно сбрасывать газ - ударов на кузов почти не передается.

На песке эти же шины показали отменную проходимость, практически не позволяя автомобилю закапываться и не вынуждая водителя переходить на пониженную передачу. Малое усилие на руле в условиях плохих дорог оказалось только благом. При проезде глубоких выбоин и больших неровностей руль из рук не вырывается, и управляешь машиной в самых вязких грунтах довольно свободно. Ну а то, что, обладая комфортным салоном и стильной внешностью, ВАЗ-2121 остается еще и одним из лучших внедорожников.

Вывод. Усреднённая оценка потребительских качеств никак не отражает чувства, которые вызывает эта машина — мы по-прежнему любим «Ниву» и каждый раз с удовольствием хватаемся за возможность поездить на ней вновь. И этих чувств здесь целая гамма. Во-первых, щемящая ностальгия по временам, когда тебя катал на такой, например, родной дядя или отец лучшего друга. Во-вторых, ощущение фана от обладания честной железякой, которая хоть и требует к себе особого отношения, но не загораживается от водителя мягкотелыми подвесками, могучими сервоприводами и предупредительной электроникой. Наконец, искреннее восхищение от возможностей, которые дарит один из самых дешёвых автомобилей рынка.

Именно поэтому существенную часть покупателей составляют люди, которые берут «Ниву» просто для фана в качестве второй или третьей машины. И если бюджет у них без особых ограничений, а вылазок на серьёзное бездорожье не планируется, есть смысл рассматривать один из двух «Урбанов» — пусть не совсем «трушный», но более современный и внешне очень даже модный.

Список использованной литературы:

1. Мухитдинов А. А. О максимально возможном тягово-скоростном свойстве самоходной машины - Транспорт, Москва, 2000, №7, с. 37…39.

2. Соцков Д. А., Тимофеева С. И. Повышение безопасности движения АТС в едином транспортном потоке. В кн. Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей. Материалы IX международной научно-практической конференции. Владимир, 2003, с. 456…458.

3. Исматов Ж.Ф., Мустаева Б.У. Анализ современных подходов к аванпроектированию тюнинга. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika Universiteti. «Innovatsion yechimlar: qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat sanoatida barqaror rivojlanish» mavzusidagi V xalqaro ilmiy-texnik anjuman ilmiy ishlar to‘plami. 25-26 aprel. Toshkent – 2025.

4. Ж.Ф. Исматов, Б.У. Мустаева. Классификация легковых автомобилей. Йўл ҳаракати хавфсизлигини таъминлаш: бугунги кундаги ҳолати, муаммолари ва такомиллаштириш йўллари: Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Тошекнт.: Ўзбекистон Республикаси ИИВ Академияси, 2025 йил 16 май. – 156 б.

VAZ AVTOMOBILLARINI TYUNINGINI ASOSLASH

Ismatov Jumaniyez Fayzullayevich
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti professori, texnika fanlari doktori
Mustayev Barno Urakovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti mustaqil tadqiqotchisi
Kalauov Saydulla Aymaxanovich, O‘zbekiston Respublikasi ichki ishlar Akademiyasi, professor

VAZlarning o‘ziga xos xususiyatlaridan biri ularning modifikatsiyalar, o‘zgartirishlar va sozlashlarga moslashuvchanligidir. Nisbatan sodda dizayni va arzonligi tufayli VAZlar yo‘ltanlamas imkoniyatlar va ishlash jihatidan juda muvaffaqiyatli tajribalarga ega bo‘lib, deyarli har qanday ehtiyojlarga mos keladigan sozlash uchun cheksiz imkoniyatlarni taqdim etadi: ov qilish, baliq ovlash, yo‘‘ltanlamas musobaqalar va hatto jozibali shahar modellari.

VAZni sozlash - bu avtomobilni egasining didiga yoki ish sharoitlariga muvofiq sozlash. Tyuning ko‘p darajali va har tomonlama transport vositasini takomillashtirishni o‘z ichiga oladi. VAZ dvigatelini sozlash odatda standart dvigatelni to‘liq yoki qisman qayta sozlashni yoki uni rus yoki import qilingan dizel modeliga almashtirishni o‘z ichiga oladi. Osmani sozlash odatda amortizatorlarni qattiqroq modellarga, prujinalarni esa qisqaroq yoki aksincha, uzoqroq yurish imkoniyatlariga almashtirishdan boshlanadi. Boshqaruv qo‘llari va oraliqlari ham ishonchliroqlari bilan almashtiriladi. VAZ avtomobillarini sozlash qayta bo‘yash yoki aerografiya (ko‘pincha kamuflyajga mos ravishda), lyuklarni o‘rnatish, havo olish moslamalari va og‘ir bamperlar hamda oynalarni qoraytirishni o‘z ichiga oladi.

VAZ-2121 tashqi tomondan sozlangan. Kuzov metall ko‘k rangga bo‘yalgan, yangi bamperlar, old va orqa qanotlarga, yon eshiklarga va kapotga o‘rnatiladigan qoziqchalar o‘rnatilgan. Old qismga qo‘shimcha faralar o‘rnatilgan bulbar, tokchalar va orqa bamper ostida himoya metall naychali kuzov to‘plami qo‘shilgan. Shuningdek, yangi tashqi oynalar, 31,5×15 Yaroslavlda ishlab chiqarilgan shinalar bilan 15 dyuymli qotishma g‘ildiraklar qo‘shildi, bu esa avtomobil yo‘lini sezilarli darajada kengaytirdi va natijada uning barqarorligini oshirdi.

Keng to‘qqiz o‘rindiqli salon ham o‘zgarishsiz qoldi. Tomga Webasto lyuki o‘rnatildi. Ushbu modifikatsiya tufayli avtomobil endi yanada uyg‘un va hatto zamonaviy ko‘rinishga ega.

VAZlarni sozlashda vakuum kuchaytirgichlarini almashtirish tavsiya etiladi, shundan so‘ng tormozlar (agar muvaffaqiyatli almashtirilsa) xorijiy avtomobillar bilan ishlash va ishonchlilik jihatidan taqqoslanadi. Kengroq sozlash tormozlarni disk tormozlari bilan almashtirishni o‘z ichiga oladi, ammo bu qimmatroq variant.

Zavoljskiy dvigateli maqbul ishlashni ta‘minlaydi, ammo yuqori aylanishlarni afzal ko‘radi. 2000 rpm dan pastda, u juda sekinlashadi, mashina

asabiy ravishda silkitadi, moment yetishmaydi va siz pastga siljishga majbur bo‘lasiz.

Gaz pedalini bosishga deyarli bir zumda, hech qanday kechikishsiz javob beriladi. Tormozlar (old tomonda disklar va orqada barabanlar) qoniqarli ishlaydi. Ular shaharda dinamik haydash uchun juda samarali va yaxshi teskari aloqa tufayli tormoz pedalining kuchini boshqarish oson. Biroq, rul boshqaruvi shundayki, mashinani doimiy ravishda yuqori tezlikda sozlash kerak; deyarli sezgirlik yo‘q.

Yaroslavlning baland shinalari ham farq qiladi. Keskin burilishlarda ular egilib, VAZning yo‘lning tashqi tomoniga sezilarli darajada siljishiga imkon beradi. Biroq, tramvay izlari va asfaltdagi chuqurlar ustidan harakatlanayotganda, gazni qo‘yib yuborishning hojati yo‘q - zarba kuzovga zo‘rg‘a uzatiladi.

Qumda, xuddi shu shinalar ajoyib manevr qobiliyatini namoyish etdi, mashinaning chuqurlashishiga deyarli yo‘l qo‘ymadi va haydovchini pastga siljishga majbur qilmadi. Yomon yo‘llarda rul boshqaruvining past kuchi yaxshi natija bo‘ldi. Chuqur chuqurlar va katta notekis yuzalar ustidan harakatlanayotganda, rul sizning qo‘lingizda mahkam turadi va siz hatto eng qiyin sharoitlarda ham mashinani osongina boshqarishingiz mumkin. Va qulay ichki ko‘rinishi va zamonaviy tashqi ko‘rinishi bilan VAZ-2121 eng yaxshi yo‘ltanlamaslardan biri bo‘lib qolmoqda.

Xulosa. O‘rtacha iste‘molchi reytingi bo‘yicha VAZ avtomobilini qayta haydash uchun har bir imkoniyatdan foydalanishga harakat qilamiz. Va bu his-tuyg‘ularning istash doirasi mavjud bo‘lib, uni ya‘na haydash istagi paydo bo‘ladi. Birinchidan, masalan, akangiz yoki eng yaqin do‘stingizning otasi sizni uni aylanib chiqishga olib boradigan paytlar uchun o‘tkir nostalgiya bor. Ikkinchidan, alohida e‘tibor talab qilsada, yumshoq osma, kuchli o‘zatkichlar va ogohlantiruvchi elektronika bilan haydovchidan yashirilmagan halol temir bo‘lagiga ega bo‘lish hayajoni bor.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Исматов Ж.Ф., Мустаева Б.У. Анализ современных подходов к аванпроектированию тюнинга. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika Universiteti. «Innovatsion yechimlar: qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat sanoatida barqaror rivojlanish» mavzusidagi V xalqaro ilmiy-texnik anjuman ilmiy ishlar to‘plami. 25-26 aprel. Toshkent – 2025.

2. Мухитдинов А. А. О максимально возможном тягово-скоростном свойстве самоходной машины - Транспорт, Москва, 2000, №7, с. 37…39.

3. Соцков Д. А., Тимофеева С. И. Повышение безопасности движения АТС в едином транспортном потоке. В кн. Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей. Материалы IX международной научно-практической конференции. Владимир, 2003, с. 456…458.

4. Ж.Ф. Исматов, Б.У. Мустаева. Классификация легковых автомобилей. Йўл ҳаракати хавфсизлигини таъминлаш: бугунги кундаги ҳолати, муаммолари ва такомиллаштириш йўллари: Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Тошекнт.: Ўзбекистон Республикаси ИИВ Академияси, 2025 йил 16 май. – 156 б.

RESEARCHING ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES AND EFFICIENCY OPTIMIZATION IN BATTERY SYSTEMS OF NEW ENERGY VEHICLES

Steffen Kersten, professor
Technische Universität Dresden, Germany.
Oybek Daminov, Associate Professor
Akbar Juraboev, PhD researcher, Kamol Erkinov, Master Student
at Tashkent state technical University named after Islam Karimov

Introduction

As the global automotive industry aggressively scales up the production of New Energy Vehicles (NEVs), including Battery Electric Vehicles (BEVs) and Hybrid Electric Vehicles (HEVs), engineers face a persistent challenge: "range anxiety." Historically, the immediate solution to extending driving range was simply to increase the physical size and capacity of the Lithium-ion battery packs. However, this brute-force approach is highly unsustainable. Larger batteries add massive weight to the vehicle, increase manufacturing costs, and consume vast amounts of critical raw materials. Consequently, the industry has reached a tipping point where adding battery cells yields diminishing returns. This research argues that the future of NEV development lies not in bigger batteries, but in extreme energy efficiency. By aggressively minimizing parasitic losses across internal subsystems, automakers can drastically extend vehicle range while utilizing lighter, more affordable battery packs.

There are main two different types of management battery systems. And some literatures was written about colling types of them: general types of colling battery packs is active colling, and passive colling.

Active vs. Passive Battery Management Systems

The first critical area of intervention is the Battery Management System (BMS). Inside a high-voltage battery pack, individual cells naturally develop slight voltage imbalances over time. Traditional passive BMS architectures solve this by simply draining power from the strongest cells through resistors, literally burning away valuable stored energy as waste heat until all cells match the weakest one.

Modern engineering is replacing this inefficient method with AI-governed Active BMS. Active systems utilize bi-directional DC-DC converters to intelligently shuttle electrical charge from high-capacity cells directly into weaker cells. This dynamic redistribution not only prevents energy from being wasted as Joule heating but also ensures that the entire capacity of the battery pack is fully utilized, extending the practical driving range per charge.

Holistic Thermal Management in Extreme Climates

The second major source of parasitic loss is thermal regulation, particularly in harsh climates. Extreme cold severely degrades battery performance, and traditional NEVs rely on power-hungry Positive Temperature Coefficient (PTC) heaters to warm the cabin and the battery. These resistive heaters can consume up to 20% of the vehicle’s total range.

To overcome this, advanced holistic Battery Thermal Management Systems

(BTMS) are being deployed. Instead of generating heat from electricity, these systems utilize integrated heat pumps that scavenge ambient heat—even in cold weather—and recover waste heat generated by the electric motors and power inverters. Furthermore, the integration of Phase Change Materials (PCM) around the battery modules provides passive thermal absorption, shielding the cells from sudden temperature spikes without drawing any electrical power.

Optimizing Kinetic Recovery

Finally, maximizing energy efficiency requires advanced kinetic recovery through regenerative braking. Rather than applying a standard deceleration force, modern predictive algorithms, enhanced by techniques like Particle Swarm Optimization (PSO), analyze driving cycles, vehicle mass, and road gradients in real-time. This allows the vehicle to capture the maximum possible kinetic energy and convert it back into electrical storage without compromising passenger comfort.

The optimization of energy usage within New Energy Vehicles has evolved far beyond the simple installation of larger battery packs. This research confirms that implementing advanced energy-saving technologies is highly effective. By transitioning to AI-governed active battery management, integrating waste-heat recovery thermal systems, and maximizing kinetic energy recovery through algorithmically optimized regenerative braking, automakers can profoundly reduce parasitic power losses. These advancements not only maximize the effective range of NEVs but also drastically extend the lifecycle of the battery cells, ensuring a more sustainable future for global transportation.

By combining active cell balancing, waste-heat scavenging heat pumps, and AI-optimized energy recovery, automakers can profoundly reduce power waste. These intelligent interventions not only stretch the effective range of NEVs but significantly slow down chemical degradation, ensuring a longer, more sustainable lifespan for the battery cells

References

1. Wei, Y., Li, K., & Liu, Z. (2024). "Modeling and control strategy optimization of battery pack thermal management system considering aging." Applied Thermal Engineering, 256, 124153. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2024.124153

2. Aghili, S.A.; Haji Mohammad Rezaei, A.;Tafazzoli,M.; Khanzadi,M.;Rahbar,M .Artificial Intelligence Approaches to Energy ManagementinHVACSystems: A Systematic Review. Buildings 2025, 15, 1008. https://doi.org/10.3390/buildings15071008

3. EUROBAT Association of European Automotive and Industrial Battery Manufacturers Date of publication : June 2024, https://www.eurobat.org/wp-content/uploads/2024/11/white-paper-innovation-roadmap-2024-Tech-Annex_web_version-3.pdf

OBTAINING EXPERIMENTAL TEST RESULTS

Yangibayev A.I. (senior lecturer), Abbosxon Ataxanov Master's degree
Faculty of Mechanical Engineering Tashkent State Technical University,
100095, University Street 1, Tashkent city

This article describes the process of conducting experimental tests of a passenger car cooling system with a mechatronic control system and the main indicators obtained as a result of these tests. The experiments were conducted on a specially designed laboratory stand, simulating the operating conditions of a real car cooling system.

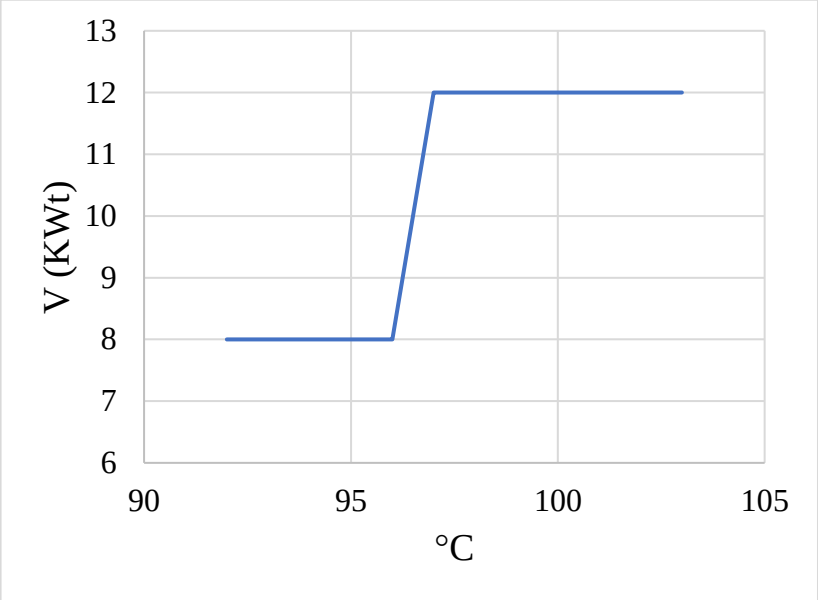


Figure 1. Default control system

During the experimental tests, the temperature response of the system, the operating modes of the fan and pump, and the dynamics of changes in control signals were recorded. The tests were conducted in two control modes: traditional relay (step-by-step) control and mechatronic (adaptive PWM-based) control.

To assess temperature changes, the temperature was gradually increased in several ranges (for example, -10...0°C, 0...10°C, 10...20°C, and high-temperature zones) in accordance with the engine's operating zone (Table 2). The response and stabilization state of the system were recorded in each range.

2-table

№	Engine coolant temperature sensor reading range for main fan (°C)	Operating range of the engine coolant temperature sensor for the auxiliary electric fan (°C)	Ambient temperature (°C)	Voltage to main fan (V)	Voltage to auxiliary fan (V)

1	-	-	от -10 - до 0	-	-
	96 - 92	-	от 0 - до 10	6	-
	96 - 92	-	от 10 - до 20	6	-
	96 - 92	-	от 20 - до 30	8	-
	96 - 84	96 - 92	от 30 - до 40	8	8
	96 - 80	96 - 84	от 40 - до 50	8	8
2	100 - 96	-	от -10 - до 0	-	-
	100 - 96	-	от 0 - до 10	8	-
	100 - 96	-	от 10 - до 20	8	-
	100 - 96	100 - 96	от 20 - до 30	10	8
	100 - 96	100 - 96	от 30 - до 40	12	10
	100 - 96	100 - 96	от 40 - до 50	12	12
3	103 - 100	-	от -10 - до 0	12	-
	103 - 100	-	от 0 - до 10	12	-
	103 - 100	-	от 10 - до 20	12	-
	103 - 100	103 - 100	от 20 - до 30	12	8
	103 - 100	103 - 100	от 30 - до 40	12	12
	103 - 100	103 - 100	от 40 - до 50	12	12

The experimental results showed that the temperature change in the relay control system was of a jump-like nature, and discrete fan modes of 0V–8V–12V were observed. This led to the formation of a hysteresis zone in the system and an increase in temperature fluctuations.

In the mechatronic control system, the fan speed fluctuated smoothly as a result of continuous control based on PWM. This condition ensured stable temperature maintenance and led to a smooth flow of transient processes. As a result, the system response time decreased, and the amplitude of temperature fluctuations decreased.

During the tests, the following key data were recorded:

- values of temperature change over time T (t) T (t) T (t);
- fan control signal (relay or PWM);
- system stabilization time;
- maximum temperature deviation.

The obtained experimental results served as the basis for mathematical processing and graphical analysis at the next stage. These results also made it possible to compare the efficiency of the systems and substantiate the superiority of mechatronic control.

LIST OF USED LITERATURE

1. N.A. Yakubova Structure and operating principle of automobile cooling system. Research and education, Multidisciplinary Scientific Journal. Vol. 4, Iss. 5. 2025. pp. 148-157.
2. V.P. Denisov, A.P. Dombrovsky, V.A. Meshcheryakov. Mathematical modeling of additional equipment of the internal combustion engine cooling system. SibADI Bulletin, 6 (46), 2015. pp. 94-101.
3. Vladimir Zhukov, Olesya Melnik, Nikita Logunov and Sergei Chernyi.

Regulation and control in cooling systems of internal combustion engines. ITESE. Web of Conferences 135, 02015. 2019
4. A.I. Yakubovich, V.E. Tarasenko. Study of liquid movement in the channels of the engine cooling system. Mechanics of Machines, Mechanisms, and Materials. No. 1 (14) 2011. P. 41-46.
5. V.P. Dmitrenko, I.M. Sotskaya, R.D. Adakin. Ways to improve the cooling system of passenger car engines. APK Verkhnevolzhya Bulletin, No. 4 (48), 2019. P. 71-79.
6. T. Castiglione, F. Pizzonia, and S. Bova. A novel cooling system control strategy for internal combustion engines, SAE Int. J. Mater. Negative. 9 (2):2016, doi:10.4271/2016-01-0226
7. Pradeep Setlur, John R. Wagner, Darren M. Dawson, and Egidio Marotta. Advanced engine thermal control system: Nonlinear control and test. IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Vol. 10, NO. 2, 2005. Pp. 210-220.

RESEARCHING SMART COOLING SYSTEMS AND INTELLIGENT THERMAL MANAGEMENT IN AUTOMOBILE ENGINES

Oybek Daminov, Associate Professor
Yangibayev A.I. (senior lecturer)
Ramazonov B.U. Assistant teacher
Zafar Arabov, Master Student

Introduction

The fundamental mechanical architecture of automotive cooling systems has remained largely unchanged for decades. Traditional thermal management relies on a mechanical water pump driven by an accessory belt connected to the engine crankshaft, paired with a simple wax-pellet thermostat. While this design is robust, it is inherently inefficient because the cooling performance is strictly tied to engine RPM rather than the actual thermal load. This rigid dependency frequently leads to overcooling during low-stress cruising or insufficient cooling during heavy load at low speeds. In modern internal combustion engines (ICE) and hybrid electric vehicles (HEV), where optimizing energy efficiency and minimizing parasitic losses are paramount, these legacy systems act as a significant barrier to performance. This study explores the paradigm shift toward Intelligent Thermal Management (ITM) systems that decouple cooling mechanisms from engine speed.

The Flaws of Mechanical Cooling

Thermal management is a delicate balancing act. An internal combustion engine converts fuel into mechanical energy, but approximately 30% to 40% of this energy is lost as waste heat. If an engine runs too hot, it risks catastrophic metallurgical failure, oil degradation, and severe knocking. Conversely—and this is the issue with traditional belt-driven pumps—if the engine is overcooled, the internal fluids become more viscous. Higher oil viscosity exponentially increases internal mechanical friction, forcing the engine to burn more fuel simply to overcome its own internal resistance, thereby increasing greenhouse gas emissions.

Transitioning to Intelligent Thermal Management

To eliminate these parasitic losses, modern automotive engineering replaces mechanical pumps with variable-speed electric water pumps and smart multi-way valves. This architecture allows for a completely decoupled cooling strategy. AI-driven frameworks and advanced multidimensional Electronic Control Units (ECUs) constantly analyze real-time data, including ambient air temperature, engine load, vehicle speed, and cabin climate demands. Using adaptive fuzzy PID controllers, the system can dynamically dictate the exact flow rate of coolant required at any given millisecond. Experimental data highlights that shedding the constant drag of mechanical pumps and optimizing electric fan usage can cut the cooling system's total power consumption by up to 26.1%.

Dual-Loop Architectures and Targeted Cooling

The advantages of ITM are most evident in the deployment of dual-loop (or multi-loop) cooling architectures, which are becoming standard in high-

performance and hybrid vehicles. A dual-loop system physically separates the coolant circuits. The primary high-temperature loop is dedicated to the engine block, intentionally maintaining it at a hotter, more efficient temperature (typically around 95°C to 105°C) to thin the engine oil and minimize friction.

Simultaneously, a secondary low-temperature loop serves heat-sensitive auxiliary components. Elements such as the turbocharger charge-air cooler, transmission fluid cooler, and power electronics (in hybrids) require much cooler environments to function optimally. By actively managing these distinct thermal zones, intelligent cooling systems prevent energy waste, significantly reduce fuel consumption, and ensure that every sub-system operates within its ideal thermodynamic window.

Alongside software innovations, the physical hardware of engine cooling has evolved. High-performance internal combustion engines and hybrid electric vehicles increasingly utilize dual-loop cooling systems. Unlike traditional single-loop architectures, a dual-loop system features a high-temperature circuit dedicated exclusively to the engine block and cylinder head, and a low-temperature circuit designated for auxiliary components such as the turbocharger intercooler, transmission fluid cooler, and, in hybrids, the power electronics and battery packs.

This separation allows for highly targeted thermal management. The engine block can be maintained at a hotter, more efficient temperature (often around 95°C - 105°C) to reduce oil viscosity and friction, while the cylinder head and charge-air coolers are kept cooler to prevent engine knock (detonation) and increase intake air density. Furthermore, novel approaches to heat dissipation are being tested to replace energy-intensive mechanical fans.

As the automotive sector continues to optimize internal combustion and hybrid technologies leading into the next decade, intelligent thermal management will remain a cornerstone of sustainable vehicle design.

References

1. Golgar, S., & Boobalan, A. (2025). "Location Based Predictive Capabilities for Thermal System Control." SAE Technical Paper 2025-28-0413. SAE Mobilus. https://doi.org/10.4271/2025-28-0413

2. Chun-Hong Jiang., et al. (2024). "Modeling and Control Strategy for Engine Thermal Management System." ResearchGate: SAE Technical Literature on Adaptive Fuzzy PID Controllers. https://doi.org/10.4271/2024-01-2234

3. Marek Lipnický, Zuzana Brodnianská (2024). "The Effect of a New Approach to Cooling the External Heat Exchange Surfaces of a Car Cooler with Air Nozzles on the Cooling Process." Applied Sciences (MDPI), 14(6), 2227. https://doi.org/10.3390/app14062227

MATERIAL ANALYSIS FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE PISTONS: BEYOND TRADITIONAL ALLOYS

Ramazonov B.U. Assistant teacher
behruzbek1298@gmail.com
Kdirbaeva S.B. Bachelor's degree
Faculty of Mechanical Engineering Tashkent State Technical University,
100095, University Street 1, Tashkent city

The piston is undeniably the most heavily tortured component within the architecture of an internal combustion engine (ICE). It is forced to operate continuously under severe thermodynamic extremes, battling a relentless combination of high-intensity cyclic mechanical loads, immense combustion pressures, and sharp, instantaneous thermal shifts.

Achieving peak efficiency is the ultimate endgame for modern combustion engineers. This involves drastically cutting down parasitic frictional losses while simultaneously optimizing the fuel burn to the highest possible degree. Because the piston serves as the primary moving boundary of the combustion chamber, it bears the direct responsibility of translating the violent thermal energy of an ignited air-fuel mixture into smooth, usable mechanical movement. For decades, the industry standard relied heavily on eutectic and near-eutectic aluminum-silicon (Al-Si) alloys. These materials were favored because they were incredibly lightweight, easy to cast, and conducted heat reasonably well. However, as manufacturers downsize engines and strap on aggressive turbochargers to meet modern power demands, these traditional aluminum alloys are hitting a hard metallurgical wall. At temperatures exceeding 300°C, their tensile strength drops precipitously. They become highly susceptible to high-cycle thermal fatigue, particularly around the delicate edges of the piston bowl where the combustion flame front hits the hardest.

Recent metallurgical studies have heavily scrutinized the failure modes of standard ICE pistons. When an engine is running at full load, the piston crown is repeatedly subjected to temperature spikes that can exceed 400°C within fractions of a millisecond. Conventional Al-Si alloys attempt to manage this heat through rapid conduction down to the piston rings and the oil cooling jets. Yet, continuous exposure to these thermal gradients inevitably leads to micro-cracking. Over time, these microscopic fissures propagate through the substrate, eventually leading to catastrophic mechanical failure or severe crown erosion. The consensus among current researchers is clear: to survive the next generation of ultra-high-pressure combustion, the foundational material of the piston must fundamentally change.

To bridge the critical gap between the lightweight nature of aluminum and the rugged, unyielding durability of steel, automotive metallurgists are taking two distinct paths. The first is the resurgence of forged steel pistons, not just in heavy-duty commercial diesels, but now actively making their way into light-duty passenger vehicles. Modern steel alloys, when forged rather than cast, offer exceptional structural rigidity. This allows engineers to design pistons with significantly shorter compression heights and thinner skirts, ultimately offsetting

the weight penalty typically associated with steel.

The second, and perhaps more revolutionary path, is the development of Metal-Matrix Composites (MMCs). By taking a standard aluminum matrix and reinforcing it with microscopic ceramic fibers or particles—such as Silicon Carbide or Alumina—engineers can create a hybrid material that boasts significantly higher fatigue resistance.

Changing the core material is only half the battle. The surface of the piston crown interacts directly with the combusting gases, making it a prime candidate for advanced surface treatments. Thermal Barrier Coatings (TBCs) have transitioned from aerospace applications down to the automotive sector. By utilizing plasma-spraying techniques, engineers can apply a microscopic layer of Yttria-Stabilized Zirconia (YSZ) or newer Gadolinium Zirconate ceramics directly onto the piston crown.

This ceramic layer serves a brilliant dual purpose. First, it acts as a thermal shield, actively protecting the underlying metal substrate from the devastating peak temperatures of the flame front. Second, and more importantly for engine efficiency, it severely restricts heat from escaping the combustion chamber. By trapping that thermal energy inside the cylinder, the expanding gases exert more downward force on the piston, directly translating to increased engine torque and improved fuel economy.

It is also worth noting how modern manufacturing techniques are reshaping piston architecture. Traditional casting methods severely limit the internal geometry of a piston. However, the advent of Additive Manufacturing (specifically Selective Laser Melting or 3D printing of metals) has allowed designers to create complex, organic-looking internal cooling galleries that were previously impossible to manufacture. These advanced cooling channels route lubricating oil directly behind the hottest zones of the piston ring grooves, dropping operating temperatures by an astonishing 30 to 40 degrees Celsius compared to conventional designs.

The material science behind internal combustion engine pistons is currently undergoing a profound and necessary transformation. While basic aluminum-silicon alloys may still find a place in low-stress, economy engines, the relentless pursuit of thermal efficiency and emission reduction is driving the vanguard of the industry toward high-strength forged steels and nano-reinforced composites.

References:

1. Zhang, L., et al. (2024). "Effects of the Piston Skirt's Surface Structure on Coating Quality and Friction Functions." Coatings, 14(11), 1385. DOI: https://doi.org/10.3390/coatings14111385

2. Kumar, S., & Charoo, M.S. (2024). "Evaluation of Tribological Properties of Different Coatings on Automotive Piston Rings: A Review." Journal of Materials and Engineering, 2(4), 288-302. DOI: https://doi.org/10.61552/JME.2024.04

СНИЖЕНИЕ НЕСТАБИЛЬНОСТИ РАБОТЫ ГИБРИДНОГО ДВС ПРИ РЕСТАРТЕ ЗА СЧЕТ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕХОДНЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Евфратов Данияр Жанатович[1], Булатов Нуржан Кажмуратович[2]
[1] докторант 2 курса, [2] к.т.н., ассоциированный профессор
[1] КАТИУ им. С. Сейфуллина, г. Астана, [2] Кокшетауский университет им. А. Мырзахметова, г. Кокшетау

В гибридных силовых установках двигатель внутреннего сгорания работает в условиях частых остановок и повторных запусков. В этих режимах значительная часть времени приходится на переходные процессы, при которых параметры рабочего цикла не успевают стабилизироваться. Это проявляется в нестабильной работе двигателя в первые секунды после рестарта [1,2].

После остановки происходит частичное охлаждение элементов цилиндра. В момент запуска условия смесеобразования и воспламенения отличаются от установившихся, что напрямую влияет на устойчивость работы двигателя [1,3].

Рассматривались переходные процессы при рестарте гибридного ДВС. Анализ основан на обобщении современных решений в области управления, а также наблюдениях при работе на моторном стенде [2,3].

Нестабильность оценивалась по косвенным признакам: характер запуска, равномерность работы в первые секунды и отклонения параметров рабочего процесса.

В момент рестарта двигатель работает в условиях неполной тепловой стабилизации. Это вызывает отклонения в смесеобразовании и задержку выхода на устойчивый режим [2,3]. В ходе работы на моторном стенде наблюдались колебания частоты вращения двигателя при повторных запусках после кратковременной остановки. Наиболее выраженная нестабильность фиксировалась в первые циклы после рестарта, что подтверждает влияние переходных процессов. Оценка проводилась по изменению частоты вращения коленчатого вала в первые секунды после запуска.

Таблица 1 – Влияние факторов переходного режима на нестабильность работы гибридного ДВС при рестарте

Фактор	**Проявление при рестарте**	**Влияние на работу двигателя**
Пониженная температура стенок цилиндра	Ухудшение испарения топлива	Нестабильное сгорание в первых циклах
Наличие топливной пленки	Локальное переобогащение смеси	Колебания частоты вращения

Остаточные газы	Изменение состава рабочей смеси	Задержка воспламенения
Параметры впрыска	Отклонение от оптимального режима	Неравномерная работа двигателя
Фазы газораспределения	Изменение газообмена	Нестабильность переходного процесса

Снижение нестабильности возможно за счет согласованного управления параметрами рабочего процесса.

Таблица 2 – Влияние параметров управления на снижение нестабильности работы гибридного ДВС при рестарте

Параметр управления	**Изменение процесса**	**Результат**
Коррекция впрыска	Стабилизация состава смеси	Уменьшение колебаний работы
Адаптация фаз впуска	Регулирование остаточных газов	Более плавный запуск
Сдвиг фаз выпуска	Ускорение выхода на рабочий режим	Снижение нестабильности
Комплексное управление	Согласование параметров	Устойчивая работа в первые секунды

Нестабильность работы гибридного ДВС при рестарте связана с переходными режимами и неполной тепловой стабилизацией. Это приводит к отклонениям в смесеобразовании и сгорании в начальный период после запуска. Снижение нестабильности достигается при согласованном управлении фазами газораспределения, впрыском и параметрами переходного процесса с учетом текущего состояния двигателя. Практически это означает, что управление рестартом не должно ограничиваться только подачей топлива. Более устойчивый результат может быть получен при согласовании впрыска, фаз газораспределения и режима выхода двигателя на холостой ход. Такой подход позволяет уменьшить резкие отклонения в первые секунды после запуска и снизить нагрузку на элементы двигателя.

Литература

1. Su Y., Hu M., Huang J. Experimental and characteristic analysis during the engine start-up process for a hybrid electric vehicle // Applied Sciences. – 2021.
2. Jiang Y. et al. Impacts of cold starts and hybrid electric vehicles on vehicle emissions // Transportation Research Part D. – 2023.
3. Wu X. et al. Impacts on real-world cold start emissions: fuel injection and operating conditions // Environmental Science. – 2023.

ISHLATILGAN MOTOR MOYLARINI KOMPLEKS TOZALASH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

Xushnayev O.A. (PhD), Orakbaeva G.S. (magistratura talabasi)
(Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent)

Hozirgi kunda jahonda va Respublikamizda avtomobillar sonining jadal sur'atlarda ortishi transport sohasida bir qator ekologik va resurs muammolarini keltirib chiqarmoqda. Jumladan, avtomobil dvigatellarida qo‘llaniladigan motor moylarining xizmat muddati tugagach, ular katta miqdorda chiqindi sifatida yig‘ilib bormoqda. Statistik ma'lumotlarga ko‘ra, ishlatilgan motor moylarining katta qismi qayta ishlanmasdan atrof-muhitga tashlanmoqda yoki noto‘g‘ri usullarda yo‘q qilinayotgani kuzatilmoqda.

Ishlatilgan motor moylari tarkibida og‘ir metalllar (qo‘rg‘oshin, kadmiy, temir zarrachalari), poliaromatik uglevodorodlar, smola va oksidlanish mahsulotlari mavjud bo‘lib, ular tuproq, yer osti suvlari va atmosferaga jiddiy zarar yetkazadi. Bir litr ishlatilgan motor moyi hatto minglab litr suvni ifloslantirishi mumkinligi ekologik xavfning qanchalik yuqori ekanligini ko‘rsatadi.

Shu bilan birga, zamonaviy iqtisodiyot sharoitida resurslardan oqilona foydalanish, chiqindilarni qayta ishlash va “yashil texnologiyalar”ni joriy etish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Motor moylari neft mahsuloti bo‘lganligi sababli, ularni qayta tiklash orqali tabiiy resurslarni tejash va iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkin.

Hozirgi vaqtda ishlatilgan motor moylarini tozalashning turli usullari mavjud bo‘lib, ular orasida mexanik filtratsiya, termik qayta ishlash, vakuum distillyatsiya va adsorbsiya usullari keng qo‘llaniladi. Biroq ushbu usullarning ayrimlari yuqori energiya sarfi, katta xarajat yoki texnologik murakkablik bilan tavsiflanadi. Shu sababli sodda, arzon va samarali kompleks texnologiyalarni ishlab chiqish zarurati mavjud.

Mazkur tezisda aynan shu muammoni hal etishga qaratilgan holda, ishlatilgan motor moylarini bir necha bosqichli filtratsiya, sentrifugalash va adsorbsiya asosida kompleks tozalash texnologiyasini ishlab chiqish va uning samaradorligini baholash maqsad qilib olingan.

Ushbu ishning dolzarbligi, bir tomondan, atrof-muhit muhofazasi bilan bog‘liq bo‘lsa, ikkinchi tomondan, iqtisodiy jihatdan samarali va amaliy joriy etish imkoniyati mavjud bo‘lgan texnologiyani taklif etishi bilan izohlanadi [1,2,3].

1. Dag‘al filtratsiya bosqichi

Ishlatilgan motor moylarini tozalash jarayonida dastlabki va muhim bosqich sifatida dag‘al filtratsiya amalga oshiriladi. Ushbu bosqichning asosiy maqsadi moy tarkibida mavjud bo‘lgan yirik mexanik aralashmalarni ajratib olishdan iborat. Bunday aralashmalarga metall parchalari, dvigatel ishlash jarayonida hosil bo‘ladigan qum, chang zarrachalari, karbon qoldiqlari va boshqa qattiq iflosliklar kiradi.

Dag‘al filtratsiya jarayoni odatda tortish kuchiga asoslangan holda amalga oshiriladi, ya'ni moy filtr muhiti orqali o‘tkaziladi. Filtr muhiti sifatida ko‘p

qatlamli materiallar — mato, qum, filtr qog‘ozi yoki maxsus sintetik filtr elementlari qo‘llanilishi mumkin. Ko‘p qatlamli filtrlar zarrachalarni o‘lchamiga qarab bosqichma-bosqich ushlab qolish imkonini beradi.

Ushbu bosqichda asosan 50-100 mikrondan katta bo‘lgan zarrachalar samarali ravishda ajratib olinadi. Dag‘al filtratsiyaning afzalligi uning soddaligi, arzonligi va amalga oshirish osonligida namoyon bo‘ladi. Shu bilan birga, ushbu bosqich keyingi tozalash jarayonlarining samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega, chunki yirik zarrachalarning oldindan ajratib tashlanishi sentrifugalash va adsorbsiya jarayonlarida uskunalarning ishlashini yengillashtiradi va ularning xizmat muddatini uzaytiradi.

Dag‘al filtratsiya samaradorligi quyidagi formula orqali hisoblab topiladi:

$$\eta_f = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \cdot 100\%$$

Bu yerda:

m_0 – boshlang‘ich ifloslik massasi;

m_1 – filtratsiyadan keyingi ifloslik massasi. Odatda samaradorlik 40-50% tashkil etadi. 1-rasmda dag‘al filtratsiya jarayoni keltirib o‘tilgan.



1-rasm. Dag‘al filtratsiya jarayoni

Biroq, dag‘al filtratsiya mayda dispersli zarrachalarni va moyda erigan kimyoviy birikmalarni to‘liq ajratib olish imkoniyatiga ega emas. Shu sababli u kompleks tozalash tizimining faqat dastlabki bosqichi sifatida qaraladi.

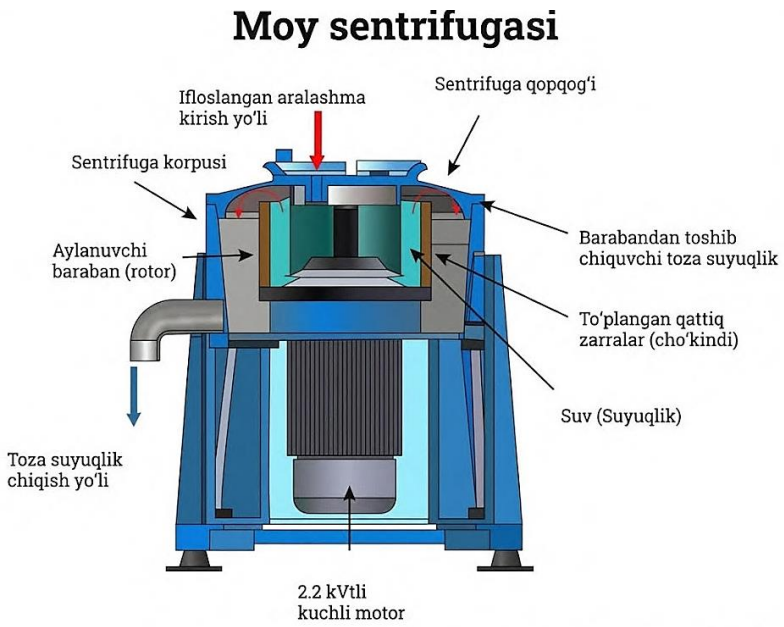
2. Sentrifugalash bosqichi

Dag‘al filtratsiyadan o‘tgan moy keyingi bosqichda sentrifugalash jarayoniga yuboriladi. Sentrifugalash - bu markazdan qochma kuch ta’siriga asoslangan fizik ajratish usuli bo‘lib, u turli zichlikka ega bo‘lgan moddalarni samarali ravishda ajratish imkonini beradi.

Ushbu jarayonda moy maxsus baraban yoki rotor ichida yuqori tezlikda aylantiriladi. Aylanish natijasida hosil bo‘lgan markazdan qochma kuch ta’sirida og‘ir zarrachalar (metall mikrozarrachalar, smola va shlam qoldiqlari) tashqi devorlarga siljiydi va u yerda to‘planadi. Yengil fraksiyalar esa markaz qismida qoladi va keyingi bosqichga o‘tadi.

Sentrifugalash jarayonining asosiy ustunligi shundaki, u dag‘al filtratsiya orqali ajratilmagan 5-50 mikron o‘lchamdagi zarrachalarni ham samarali ajratish imkonini beradi. Bu esa moyning fizik tozaligini sezilarli darajada oshiradi.

Bundan tashqari, sentrifugalash jarayonida suv va moy aralashmalari ham qisman ajratiladi, chunki ularning zichligi turlicha. Bu holat moyning sifatini yanada yaxshilashga xizmat qiladi.



2-rasm. Sentrifugali tozalash qurilmasi

Shu bilan birga, sentrifugalash uskunalari ma’lum darajada energiya sarfini talab qiladi va qurilmaning konstruksiyasi nisbatan murakkab hisoblanadi (2-rasm). Biroq, uning yuqori samaradorligi va chuqur tozalash imkoniyati uni kompleks texnologiyaning muhim qismiga aylantiradi.

3. Adsorbsiya bosqichi

Kompleks tozalash texnologiyasining yakuniy va eng muhim bosqichlaridan biri adsorbsiya jarayoni hisoblanadi. Ushbu bosqichda moy tarkibida qolgan mayda dispersli zarrachalar, oksidlanish mahsulotlari, rang beruvchi birikmalar va noxush hidlarni bartaraf etish amalga oshiriladi.

Adsorbsiya - bu moddalarning qattiq yuzada yutilib qolishiga asoslangan fizik-kimyoviy jarayon bo‘lib, u maxsus sorbentlar yordamida amalga oshiriladi. Amaliyotda eng ko‘p qo‘llaniladigan sorbentlarga aktiv ko‘mir, bentonit glinasi, silikagel va alyumosilikatlar kiradi.

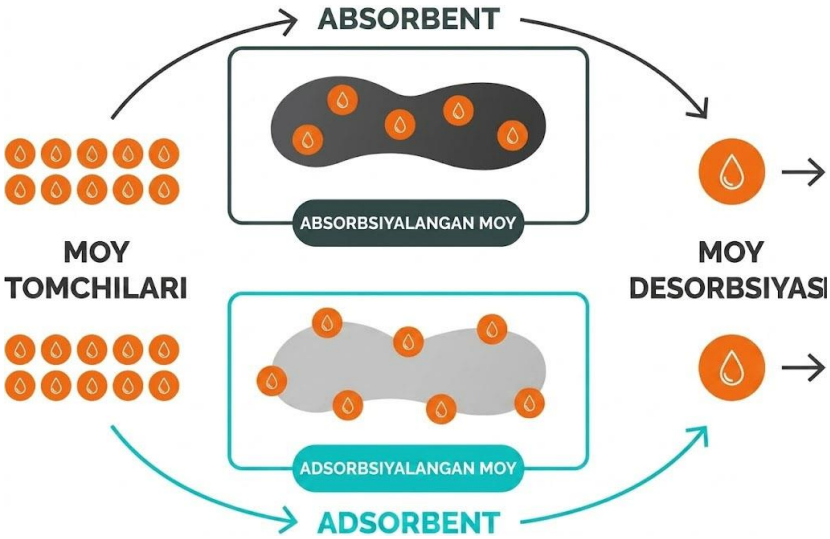
Jarayon davomida moy sorbent qatlami orqali o‘tkaziladi. Sorbent yuzasi yuqori darajada g‘ovakli tuzilishga ega bo‘lganligi sababli, u moy tarkibidagi zararli komponentlarni o‘z yuzasiga yutib oladi. Natijada moyning rangi ocharadi, hidi yaxshilanadi va fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari tiklanadi.

Adsorbsiya jarayoni ayniqsa moy tarkibidagi kolloid holatdagi va kimyoviy bog‘langan ifloslikларni bartaraf etishda yuqori samaradorlikka ega. Bu esa uni oldingi bosqichlardan farqli ravishda chuqur tozalash usuli sifatida tavsiflaydi.

Quyida adsorbsiya jarayonining soddalashtirilgan tenglamasi keltirib o‘tilgan.

$$q = \frac{(C_0 - C_e) \cdot V}{m}$$

bu yerda, q - adsorbsiya miqdori, C_0 - boshlang‘ich konsentratsiya, C_e - yakuniy konsentratsiya, V – hajm, m - adsorbent massasi. Odatda bu jarayonda samaradorlik 70-85% tashkil etadi.



3-rasm. Adsorbsiya jarayoni

Ushbu bosqichning afzalliklari qatoriga uning nisbatan soddaligi, yuqori samaradorligi va moy sifatini sezilarli darajada yaxshilash imkoniyati kiradi. Biroq, sorbentlarning vaqt o‘tishi bilan to‘yinishi va ularni almashtirish zarurati muayyan ekspluatatsion xarajatlarni talab qiladi.

Xulosa qilib aytganda, ishlatilgan motor moylarini kompleks tozalash texnologiyasi samarali, iqtisodiy jihatdan maqbul va amaliyotda qo‘llash mumkin bo‘lgan usul hisoblanadi. Ushbu texnologiyani keng joriy etish orqali ekologik muammolarni kamaytirish va resurslardan samarali foydalanishga erishish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Mirzaabdullayev J.B. Yonilg‘i va moylash materiallari. Yonilg‘ilar. O‘quv qo‘llanma. - Toshkent: «Impress media» MCHJ, 2022. – 183 b.

2. Xushnayev O.A. Yonilg‘i va moylash materiallari. Uslubiy ko‘rsatmalar. - Toshkent: TDTU, 2018. – 43 b.

3. Xushnayev O.A. Ximmatologiya fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalar. – Toshkent: TDTU, 2025. – 46 b.

CHARACTERISTICS OF THERMAL MANAGEMENT AND COOLING SYSTEMS IN ELECTRIC AND VEHICLES

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov
Jakhongir Bakhtiyorovich Mirzaabdullayev, Docent
Sheraliyev Ulug'bek Shermat o'g'li, Master Student.

Introduction

Nowadays, global environmental challenges and the need for efficient use of energy resources require the introduction of advanced technologies in the automotive industry. For this reason, electric vehicles (EVs) are rapidly developing as an alternative to conventional internal combustion engine (ICE) vehicles. EVs are distinguished by their lower environmental impact, higher energy efficiency, and the integration of modern, innovative technologies.

However, the efficient operation of these vehicles largely depends on their thermal management system. In particular, maintaining optimal temperatures for batteries and electronic components is crucial for ensuring their performance, safety, and long service life. The aim of this work is to study the thermal management system in electric vehicles and compare it with that of internal combustion engine vehicles.

Cooling System in Internal Combustion Engines In internal combustion engine vehicles, thermal energy is generated as a result of fuel combustion. This process produces extremely high temperatures, and if not properly controlled, it can lead to engine failure. The main components of the cooling system include the radiator, thermostat, water pump, and cooling fan. This system removes heat from the engine using a coolant (antifreeze). The operating principle is based on the circulation of heated coolant from the engine to the radiator, where it is cooled before being recirculated back into the engine. However, this system can lead to energy losses and, in some cases, there is still a risk of engine overheating. Thermal Management in Electric Vehicles Unlike internal combustion engines, electric vehicles do not involve a combustion process, but heat generation still occurs. The primary sources of heat in EVs are the battery, electric motor, and inverter. The optimal operating temperature for electric vehicles is typically within the range of 20–40°C. An increase in temperature reduces battery efficiency, shortens its lifespan, and negatively affects safety. Therefore, thermal management systems in EVs perform not only cooling but also heating functions. These systems are automatically controlled through advanced sensors and electronic control units, ensuring precise temperature regulation under various operating conditions.

Battery Cooling Systems the battery is the most critical and sensitive component of an electric vehicle. Overheating can reduce its capacity and may lead to a dangerous condition known as *thermal runaway*. If this process becomes uncontrolled, it can result in fire or even explosion.

There are several methods of battery cooling. Air cooling is simple and cost-effective, but its efficiency is relatively low. Liquid cooling is the most widely used and effective method, as it quickly dissipates heat. Phase-change cooling

absorbs heat through evaporation, providing high efficiency, but it is more complex and expensive to implement. In modern electric vehicles, liquid-based cooling systems are predominantly used due to their high efficiency and reliability.

Table 1. Comparison of Thermal Management Systems in ICE and EV Vehicles

Feature	Internal Combustion Engine (ICE)	Electric Vehicle (EV)
Heat Source	Combustion process	Battery and electronics
Temperature Range	High (90–120°C)	Low (20–40°C)
System Function	Prevent overheating	Maintain optimal temperature
Complexity	Relatively simple	Complex and intelligent
Safety Requirement	Moderate	High

Modern Technologies today, thermal management systems in electric vehicles are rapidly advancing. Intelligent control systems monitor temperature in real time using sensors and automatically adjust cooling or heating processes. For example, in Tesla electric vehicles, advanced liquid cooling systems and battery thermal management technologies are implemented to achieve maximum performance and efficiency. In the future, systems based on artificial intelligence are expected to further improve thermal management by optimizing temperature control, reducing energy consumption, and enhancing overall system reliability.

In conclusion, the thermal management system in electric vehicles is more complex and critical compared to that of conventional vehicles. Maintaining optimal battery temperature directly affects the efficiency, safety, and lifespan of the vehicle. Therefore, the development of advanced cooling technologies is considered one of the key directions in the evolution of the electric vehicle industry. In the future, these systems will continue to improve, contributing to the creation of more efficient, reliable, and safer transportation solutions.

References

1. International Energy Agency. Global EV Outlook 2023. Paris: IEA, 2023.
2. Society of Automotive Engineers. Thermal Management Systems for Electric Vehicles. SAE Technical Papers, 2020.
3. James Larminie, John Lowry. Electric Vehicle Technology Explained. Wiley, 2012.
4. Mehrdad Ehsani, Yimin Gao. Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles. CRC Press, 2018.
5. U.S. Department of Energy.Electric Vehicle Thermal Management Systems. energy.gov
6. MDPI. Battery Thermal Management Systems in Electric Vehicles – Review Article, 2021.
7. Elsevier.Journal of Power Sources – Battery cooling and thermal runaway studies.

AVTOMOBILSOZLIK SANOATINING RIVOJLANISHI VA DVIGATEL ISHLAB CHIQARISH ISTIQBOLLARI

Turdiyev J.P. (v.v.b. dotsent), Saparaliyev S.Z. (talaba)
(Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent)

Ushbu maqolada avtomobilsozlik sanoati zamonaviy iqtisodiyotning eng muhim tarmoqlaridan biri hisoblanadi. U nafaqat transport vositalarini ishlab chiqarish bilan shug‘ullanadi, balki boshqa ko‘plab sanoat tarmoqlarining rivojlanishiga ham kuchli turtki beradi. Avtomobilsozlik mamlakatning sanoat salohiyatini belgilaydigan asosiy omillardan biri bo‘lib, uning rivojlanishi iqtisodiy o‘sish, yangi ish o‘rinlari yaratish va texnologik taraqqiyot bilan bevosita bog‘liqdir.

Avtomobilsozlik sanoati ko‘p tarmoqli tizim bo‘lib, u metallurgiya, neft-kimyo, to‘qimachilik, rezina-texnika, asbobsozlik, elektrotexnika va elektronika sanoatlari bilan chambarchas bog‘liq holda faoliyat yuritadi. Birgina avtomobil ishlab chiqarish sohasidagi bir ish o‘rni boshqa sohalarda kamida sakkizta ish o‘rni yaratilishiga xizmat qiladi. Bu esa uning multiplikativ iqtisodiy ta’sirini yaqqol ko‘rsatadi.

Masalan, Rossiyada avtomobilsozlik sanoatida 900 mingdan ortiq kishi ishlaydi va bu tarmoq 30 millionga yaqin aholining turmush darajasiga ta’sir ko‘rsatadi. Bu raqamlar avtomobilsozlikning ijtimoiy va iqtisodiy ahamiyatini yanada yorqin namoyon etadi.

Tarixan qaraganda, aynan avtomobilsozlik sanoati AQSh, Yaponiya, Fransiya, Angliya va Janubiy Koreya kabi davlatlarni yuqori darajada rivojlangan mamlakatlarga aylantirishda muhim rol o‘ynagan. Hozirgi kunda esa Xitoy, Ispaniya va boshqa mamlakatlar ham ushbu yo‘nalishda jadal rivojlanmoqda.

Zamonaviy avtomobilsozlik sanoati yuqori texnologiyalarga asoslangan bo‘lib, transport vositalarining konstruksiyasini takomillashtirish va ishlab chiqarish jarayonlarini doimiy ravishda yangilab borishni talab qiladi. Bu jarayonda yuqori samarali uskunalar, avtomatlashtirilgan liniyalar va raqamli boshqaruv tizimlari muhim ahamiyat kasb etadi.

Ishlab chiqarilayotgan transport vositalarining ishonchliligi, chidamliligi va ekspluatatsiya xarajatlari ko‘p jihatdan aynan ishlab chiqarish texnologiyasiga bog‘liqdir. Shuning uchun ishlab chiqarish jarayonlarini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish, resurs tejovchi texnologiyalarni joriy etish ustuvor vazifalardan hisoblanadi.

Funksional, konstruktiv va texnologik omillar o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni chuqur anglash loyihachilar uchun muhim ahamiyatga ega. Bu bilimlar yangi mahsulotlarni ishlab chiqarish jarayonini soddalashtirish, vaqt va mehnat sarfini kamaytirish imkonini beradi.

Zamonaviy muhandislik yechimlari quyidagi talablarga javob berishi lozim:

- kam chiqindili ishlab chiqarishni ta’minlash
- resurs va energiya tejamkorlik
- avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlaridan foydalanish
- mahsulot sifatini oshirish va xarajatlarni kamaytirish

Bu esa raqobatbardosh mahsulot ishlab chiqarishning asosiy sharti hisoblanadi.
Avtomobilsozlik sanoatining eng muhim qismlaridan biri bu dvigatel ishlab chiqarish hisoblanadi. Hozirgi kunda ushbu yo‘nalishda quyidagi asosiy tendensiyalar kuzatilmoqda:

1. Ekologik toza dvigatellar

An’anaviy ichki yonish dvigatellari o‘rnini bosuvchi elektr va gibrid dvigatellarga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Bu esa atmosferaga chiqariladigan zararli moddalarni kamaytirishga xizmat qiladi.

2. Elektrodvigatellar rivoji

Elektromobillar uchun dvigatellar ishlab chiqarish tez sur’atlarda o‘smoqda. Ular kam shovqinli, samarali va energiya tejamkorligi bilan ajralib turadi.

3. Innovatsion materiallar

Dvigatel qismlarini ishlab chiqarishda yengil va mustahkam materiallardan foydalanish orqali ularning samaradorligi oshirilmoqda.

4. Aqlli boshqaruv tizimlari

Zamonaviy dvigatellar sun’iy intellekt va sensorlar yordamida boshqarilib, yoqilg‘i sarfini optimallashtirish va ishlash samaradorligini oshirish imkonini beradi.

5. Gibrid texnologiyalar

Gibrid dvigatellar an’anaviy va elektr energiyasini birlashtirib, yuqori samaradorlikka erishishga xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda avtomobilsozlik sanoati iqtisodiyotning strategik tarmog‘i bo‘lib, u ko‘plab boshqa sohalarning rivojlanishiga ta’sir ko‘rsatadi. Zamonaviy texnologiyalarni joriy etish, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va innovatsion yondashuvlardan foydalanish ushbu tarmoqning samaradorligini oshirishda muhim omil hisoblanadi.
Ayniqsa, dvigatel ishlab chiqarish sohasidagi yangi tendensiyalar — elektrlashtirish, ekologik tozalik va raqamli boshqaruv — kelajakda avtomobilsozlik sanoatining asosiy rivojlanish yo‘nalishlarini belgilab beradi. Shu bois, bu sohada ilmiy tadqiqotlar va innovatsiyalarni keng joriy etish dolzarb vazifa bo‘lib qolmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar:

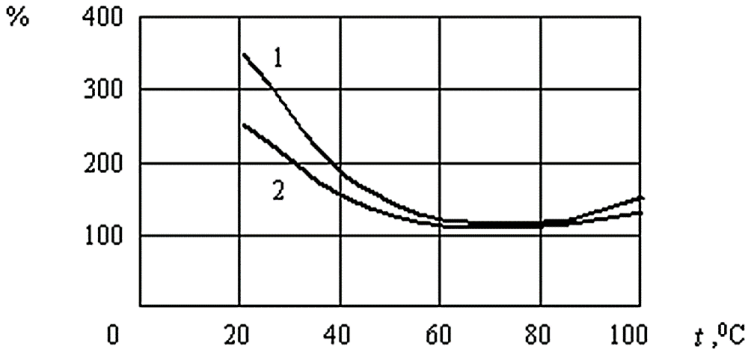
1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida 2020 yil 5 oktyabrdagi PF-6079-son Farmoni. www.lex.uz.
2. Karunin A.L. Texnologiya dvigatelestroyeniya. Uchebnik, 3-chi nashr. – M.: Vissh. Shk., 2006. – 608 s.
3. Umerov F.Sh., Turdiye J.P. Texnologiya dvigatelestroyeniya. Konspekt leksiy. – Tashkent: TashGTU, 2021. – 98 s.

ICHKI YONUV DVIGATELLARIDA MEXATRON PID-BOSHQARUVLI SOVITISH TIZIMIGA O‘TISH SABABLARI

Turdiyev J.P. (v.v.b. dotsent), Mamatqulov D.O‘. (talaba)
(Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent)

Dvigatelning issiqlik sharoitidagi o‘zgarishlarning sabablari iqlim sharoitlari, yuklama va tezlik sharoitlari, qismlarning texnik holati va boshqalar. Alohida tizimlar, komponentlar va yig‘ilishlarning konstruktiv xususiyatlari ularning har birining yeyilishiga turli xil ta’sir ko‘rsatadi.

Suyuqlik bilan sovitiladigan dvigatellar uchun sovutish suyuqligi haroratini 85-105 °C, moy harorati 90-115 °C oralig‘ida saqlash tavsiya etiladi.



1- benzinli; 2 – dizel dvigatellari.

1-rasm. Benzinli va dizel dvigatellari silindrlarining nisbiy eskirish tezligining sovutish suyuqligi haroratiga bog‘liqligi (NAMI ma’lumotlariga ko‘ra)

Haroratning belgilangan qiymatlardan pastga va yuqoriga qarab og‘ishi dvigatel qismlarining yeyilishini kuchayishiga olib keladi. Dvigatel harorati oshib ketganda, yonish kamerasini tashkil etuvchi alyuminiy qismlari erishi mumkin, motor moylarini kokslash jarayonlari kuchayadi, yuzalarda lak cho‘kindilarining shakllanishi va boshqalar. Moy suyulishi tufayli silindrning yeyilishi ortadi. Dvigatelning ishchi haroratining sezilarli darajada tarqalishi qismlarning termal kengayishi qo‘yimlarga salbiy ta’sir qiladi. Bundan tashqari, azot oksidi NO_x emissiyasi bo‘yicha chiqindi gazlarning zaharliligi oshadi va umuman texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlar yomonlashadi. Dvigatelning barqaror issiqlik rejimini saqlash uning uzoq muddatli va uzluksiz ishlashining eng muhim shartdir.

Aksariyat zamonaviy avtomobillarda sovutish suyuqligining harorati 92 °C dan oshganda, vetilyator past aylanish tezligida yoqiladi, agar sovutish suyuqligi harorati maksimal qiymatlarga erishilgunga qadar ko‘tarilsa, proportsional ravishda ortadi.

Elektron rele ventilyator tezligini faqat dvigatel ishlayotganida va oldindan belgilangan ratsional harorat sharoitida boshqaradi. Dvigatelning normal issiqlik sharoitlarini ta’minlash uchun radiator ventilyatorni yoqish va o‘chirish uchun chegara haroratlari o‘rnatiladi, bu elektron boshqaruv bloki tomonidan birinchi marta yoqilganda avtomatik ravishda sodir bo‘ladi. Ushbu sxemada nosozlik yuzaga kelsa, ventilyator dvigatel elektron boshqaruv blokidan yoqiladi va o‘chiriladi.

Adabiyot manbalariga asoslanib, ichki yonuv dvigatellarini yuqori haroratli sovutish tizimiga aylantirishning ijobiy va salbiy tomonlari ko‘rib chiqiladi. Yuqori haroratli sovutish tizimlariga ega dvigatellarni ishlatish bo‘yicha to‘plangan tajriba shuni ko‘rsatadiki, ulardan foydalanish ηe samaradorligini oshirishga yordam beradi va eng ko‘p termal kuchlanishga duchor bo‘lgan qismlarning yuklamasini kamaytirish, ularning harorat o‘zgarishini kamaytirishga olib keladi.

Ammo ichki yonuv dvigatellarini nominal quvvatda yuqori haroratli sovutishdan foydalanish ularning ishlashini ta’minlaydigan qismlarning harorat darajasi bilan cheklangan.

Nashr etilgan eksperimental ma’lumotlarga asoslangan dastlabki hisob-kitoblar shuni ko‘rsatadiki, ichki yonuv dvigatelining barcha ish rejimlarida yonish kamerasini o‘rab turgan eng qizigan qismlarning harorati nominal quvvat rejimida harorat darajasida saqlanishini ta’minlaydigan YuXST dan foydalanish qisman yuklama rejimlarida samaradorlikning oshishi va sovutish tizimidagi kerakli bosimning sezilarli darajada oshishini beradi.

YuXST tizimi ichki yonuv dvigatelining barcha ish rejimlarida yonish kamerasini o‘rab turgan eng qizdirilgan qismlarning harorati maqbul darajada saqlanishini ta’minlashi, maqbul darajada samaradorlikning oshishini ta’minlashi taklif etiladi. sovutish tizimidagi bosimning oshishi, past yuk sharoitida ruxsat etilgan sovutish suvi haroratini cheklash. Hozirgi vaqtda YuXST tizimlari keng tarqalmoqda va turli xil konstruktsiya xususiyatlari va ish sharoitlari ularni ikki guruhga bo‘lish imkonini beradi. Birinchisi, sovutish bo‘shliqlari ichidagi bug‘lanish bilan. Qaynayotgan sharoitda issiqlik uzatish koeffitsienti sezilarli darajada oshadi. Shu munosabat bilan, ushbu turdagi YuXST tizimlarining optimal harorati rivojlangan sirt qaynashi sodir bo‘ladigan haroratni hisobga olish kerak.

Dvigatel chiqishidagi suyuqlik harorati 100 ºC dan biroz yuqori bo‘lgan yuqori haroratli sovutishga o‘tishga yuqori qaynaydigan suyuqliklar, masalan, qaynash nuqtasi 115 ºC ga yetadigan, tijoratda ishlab chiqarilgan antifriz yordamida erishish mumkin. Shunday qilib, YuXST ni joriy etish dvigatelning samarali samaradorligini oshirishni va buning natijasida yonilg‘i sarfini kamaytirishni ta’minlashi mumkin. Shu nuqtai nazardan, yuqori haroratli sovutish kombinatsiyalangan dvigatellarni takomillashtirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri sifatida qaralishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Двигатели внутреннего сгорания. Компьютерный практикум. Моделирование процессов в ДВС / под ред. В.Н. Луканина. М.: Высшая школа, 2007. – 414 с.

2. Тулаев, Б. Математическое моделирование процессов теплообмена в ДВС. Монография / Б. Тулаев. – Ташкент: Adabiyot uchquni, 2018. – 176 с.

3. Mathematical modeling of transfer of the moment from the engine to the executive mechanism / F.M. Matmurodov [et. al] // «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. – Austria. – № 3. – 2017. – P.

AVTOMOBIL SANOATI KORXONALARINING INNOVATSION FAOLIYATIDA EHTIYOT QISMLAR ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISHNING ILMIY-NAZARIY ASOSLARI

Qurbanov Abdulaziz Muzafarovich
Toshkent davlat texnika universiteti

Hozirgi kunda avtomobil sanoati global iqtisodiyotning eng tez rivojlanayotgan tarmoqlaridan biri bo‘lib, uning innovatsion faoliyati ishlab chiqarish jarayonlarini modernizatsiya qilish, mahsulot sifatini oshirish va resurslarni samarali ishlatishga qaratilgan. Ayniqsa, ehtiyot qismlar asosida takomillashtirish texnologik yangiliklarni joriy etish, ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish va avtomobillarning ekologik hamda texnik xususiyatlarini yaxshilashda muhim ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy avtomobilsozlikda ehtiyot qismlar innovatsiyasini rivojlantirish nafaqat mahalliy, balki xalqaro bozorda ham raqobatbardoshlikni oshirish omillaridan biri sifatida e’tirof etiladi.

Ushbu tadqiqot avtomobil sanoati korxonalarida ehtiyot qismlar orqali takomillashtirish jarayonining ilmiy-nazariy asoslarini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, innovatsion faoliyatni rivojlantirish yo‘nalishlarini aniqlashga harakat qiladi. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ehtiyot qismlar innovatsiyasi avtomobil ishlab chiqarishning ekologik barqarorligini ta’minlash, xarajatlarni kamaytirish hamda iste’molchilarning talab va ehtiyojlarini yuqori darajada qondirish imkonini beradi. Shu sababli, ushbu mavzuni ilmiy asosda chuqur tahlil qilish va amaliyotga joriy etish muhim strategik vazifalardan biri hisoblanadi.

Avtomobil ehtiyot qismlari sanoatining mustaqil innovatsion faolligi umuman avtomobilsozlik tarmog‘ining barqaror rivojlanishida muhim harakatlantiruvchi omil sifatida namoyon bo‘ladi. “Innovatsiyalar asosida shakllangan takomillashtirish jarayonlari avvalo avtomobil qismlarini konstruktiv jihatdan puxta isloh etish bilan birga, avtomobilsozlik industriyasining umumiy texnologik darajasini ham yuksaltiradi. AQShlik iqtisodchi olim W. Tapscott fikriga ko‘ra, bunday yondashuvlar global ishlab chiqarish strukturasiga ijobiy ta’sir o‘tkazib, sarmoyadorlar e’tiborini jalb etish, texnologik hamkorlikni kengaytirish va ilmiy-texnik bazani kuchaytirish orqali ijtimoiy-iqtisodiy takomillashuvga xizmat qiladi”

Zamonaviy intellektual texnologiyalar — xususan sun’iy intellekt (AI) va narsalar Interneti (IoT) — avtomobil sanoati istiqbolida ayniqsa muhim o‘rin tutadi. Aqlli navigatsiya tizimlari va avtonom haydash funksiyalari puxta sensorlar, signalni qayta ishlash modullari hamda murakkab dasturiy platformalarni talab qiladi. Bu esa, o‘z navbatida, ishlab chiqarish korxonalarini izchil ilmiy-tadqiqot faoliyatini kengaytirishga undaydi. Ushbu jarayonlar iqtisodiy jihatdan ham sezilarli natija berib, sanoat korxonalarining texnologik yondashuvlariga ko‘ra jahon bozoridagi raqobat kuchini oshiradi, ta’kidlashicha, innovatsion raqobat pirovardida butun xalqaro iqtisodiyotning pirovard samaradorlik ko‘rsatkichlariga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Atrof-muhit barqarorligiga doir talablar kuchayib borayotgan bir paytda, avtomobil ehtiyot qismlari sanoati ekologik mas’uliyat mezonlariga muvofiq

tarzda o‘z faoliyatini kengaytirishga intilmoqda. Elektr transport vositalari uchun qulay zaryadlash infratuzilmasini rivojlantirish, qayta ishlanadigan materiallardan foydalanish hamda umumiy uglerod izini kamaytirish bo‘yicha amal qilinayotgan siyosatlar nafaqat jahon hamjamiyatining ijtimoiy talablariga mos keladi, balki iqtisodiy jihatdan ham brend imidjini yaxshilash va raqobat afzalligini mustahkamlashga xizmat qiladi. “Germaniyalik iqtisodchi olim S. Kooths yondashuvlariga ko‘ra, atrof-muhitni asrashga qaratilgan texnologik yangiliklar ichki bozorni rivojlantirish va yangi ish o‘rinlarini yaratish bilan birga, global iqtisodiyotning barqarorligiga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatadi”.

Dunyo bozorida avtomobil ehtiyot qismlari savdosi xalqaro iqtisodiy jarayonlar bilan uzviy bog‘liq ravishda o‘sib borayotgani ushbu sohaning iqtisodiy salmog‘ini yanada oshirmoqda. “Bozorga kirish imkoniyatlarining kengayishi, turli davlatlar o‘rtasida investitsion hamkorlikning chuqurlashishi va serqirra kooperatsiya aloqalari sanoat ishlab chiqarishining yanada diversifikatsiyalashuviga turtki beradi. Shuningdek, xorijiy kapitalni jalb etish, mahsulot tannarxini pasaytirish va ilmiy asoslangan kooperatsion loyihalarni amalga oshirish natijasida iqtisodiy samaradorlikka erishiladi. Bu holat, K. Hamada fikriga ko‘ra, butun mintaqa darajasida ijtimoiy farovonlikka olib keladigan tarkibiy o‘zgarishlarni ham keltirib chiqaradi”

Milliy avtosanoatni tizimli takomillashtirish bo‘yicha chora-tadbirlar O‘zbekistonning “globallashuv jarayonida raqobatbardoshlik” darajasini mustahkamlashga sabab bo‘lmoqda. “Michael Porter” nazariyalariga tayanadigan bo‘lsak, “innovatsion salohiyatni rivojlantirish” sanoatning ertangi kundagi ustuvor mavqeini belgilovchi omil ekanini ko‘rishimiz mumkin.

Shu ma’noda, ehtiyot qismlarga tayanib yaratilayotgan “yangi platformalar” va “takomillashtirilgan texnik dizaynlar” “UzAuto Motors” misolida muvaffaqiyatli sinalmoqda. “Joseph Schumpeter” nazariyasida “innovatsiyalar iqtisodiy o‘sishning tamal toshi” ekani aytilar ekan, bu kabi misollar uning ilmiy g‘oyalarining amaliy isboti sifatida maydonga chiqmoqda.

Ehtiyot qismlar asosida “innovatsion faoliyatni takomillashtirish” jahon avtomobil sanoatida “texnologik yangilanishlar” sur’atini kuchaytirib, “rivojlangan sanoat davlatlari” qatorida O‘zbekistonda ham “barqaror o‘sish” kalit omilga aylanmoqda. Shu tariqa, avtomobilsozlikni yangi bosqichga olib chiqish “ilmiy asosni yuksaltirishga muvaffaq bo‘ldi” va “jangovar raqobat muhiti” sharoitida ham izchil taraqqiyot uchun zarur puxta zamin yaratdi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Qurbanov A.M. Xorijiy mamlakatlar avtomobil ehtiyot qismlari ishlab chiqarilishida innovatsiyalarni qo‘llash tajribasi. Ta’lim tizimida ijtimoiy-gumanitar fanlar. 2025, №1. 158-164 b.
2. Qurbanov A.M. Sanoat korxonalarida innovatsion faoliyatning rivojlanish asoslari. “Sanoat iqtisodiyoti: muammolar va yechimlar” mavzusidagi IV xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya, Toshkent-2024, ISBN: 978-9910-9339-4-3, 154-156 bb.

CHEVROLET COBALT AVTOMOBILIDA ICHKI YONUV DVIGATELINING INTELLEKTUAL SOVUTISH TIZIMINI TATBIQ ETISH

Zafarjon Abduraimboy o‘g‘li Arabov
Toshkent davlat texnika universiteti magistranti
E-mail: arabovzafarjon1@gmail.com
Ulug‘bek Shermat o‘g‘li Sheraliyev
Toshkent davlat texnika universiteti magistranti
E-mail: usheraliyev09@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu maqolada Chevrolet Cobalt avtomobilining **B15D2** rusumli dvigateli misolida aqlli (intellektual) sovutish tizimini qo‘llash masalalari tadqiq etiladi. An’anaviy mexanik tizimning kamchiliklari tahlil qilinib, datchiklar majmuasi va elektr yuritmalarga asoslangan yangi tizimning afzalliklari va yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan texnik qiyinchiliklari o‘rganiladi.

Kirish

Hozirgi vaqtda avtomobilsozlik sanoatida energiya samaradorligini oshirish eng dolzarb vazifadir. **Chevrolet Cobalt** avtomobili O‘zbekiston iqlim sharoitida keng qo‘llanilishini hisobga olsak, uning sovutish tizimini optimallashtirish yoqilg‘i tejamkorligi va dvigatelning ishlash muddatini uzaytirishda muhim ahamiyatga ega.

An’anaviy tizimning muammolari.

Cobalt avtomobilining standart sovutish tizimi tirsakli valdan harakatlanuvchi mexanik nasosga asoslangan. Bu tizimda quyidagi tizimli muammolar mavjud:

Energiya yo‘qotilishi: Dvigatel sovuq holatda ham nasos aylanib, foydali ish koeffitsientini (FIK) kamaytiradi.

Inersiya: Mexanik termostatlar harorat o‘zgarishiga sekin reaksiyaberadi, bu esa issiqlik balansining buzilishiga olib keladi.

Mexanik nasosning quvvat isrofi (P_p)

An'anaviy Cobalt **(B15D2)** dvigatelida nasos tirsakli valdan quvvat oladi. Nasos sarflaydigan quvvat quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_p = \frac{Q \cdot \Delta p}{\eta} \quad (1).$$

Bunda:

Q — sovutish suyuqligining sarfi (**m^3/s**);

Δp — tizimdagi gidravlik qarshilik (bosimlar farqi, **Pa**);

η — nasosning foydali ish koeffitsienti (odatda **0.5–0.6**).

Dvigatel aylanishlar soni (**n**) ortishi bilan **Q** ham ortadi, natijada yuqori tezlikda nasos **2-3 kVt** gacha quvvatni "*kamaytiradi*". Aqlli elektr nasosda esa quvvat faqat kerakli haroratni ushlash uchun sarflanadi $P_{elektr} \approx 0.2–0.5$ **kW.**

Issiqlik balansi va isish vaqti $t_{harorat}$.

Dvigatelni sovuqdan ish haroratiga (T_{target}) chiqishi uchun zarur bo‘lgan issiqlik miqdori:

$$Q_{umumiy} = (m_d \cdot c_d + m_{suv} \cdot c_{suv}) \cdot (T_{target} - T_{boshlang'ich}) \quad (2).$$

m_d·, m_{suv} — dvigatel va suyuqlik massasi;

c_d , c_{suv}— solishtirma issiqlik sig‘imlari.

Aqlli tizimda isish davrida m_{suv} (aylanayotgan suyuqlik massasi) minimal darajaga tushiriladi (faqat dvigatel blokining ichida qoladi). Natijada:

$$\Delta t_{harorat} = \frac{Q_{umumiy}}{P_{issiqlik}} \quad (3).$$

Suyuqlik aylanishi to‘xtatilganda, m_{cool} kamaygani hisobiga isish vaqti **40-50%** ga qisqaradi.

Yoqilg‘i tejamkorligini baholash

Elektr nasosga o‘tish hisobiga tejalgan quvvat $\Delta P = P_p - P_{elektr}$ bo‘lsa, yoqilg‘i sarfining kamayishi (ΔG_f) quyidagicha hisoblanadi:

$$\Delta G_f = \frac{\Delta P \cdot b_e}{\eta_{tr} 10^3} \quad (4).$$

Bu yerda b_e — dvigatelning solishtirma yoqilg‘i sarfi **(g/kWh)** Cobalt uchun bu ko‘rsatkich o‘rtacha yoqilg‘i sarfining **0.3 dan 0.5 litrgacha** kamayishini ta'minlaydi.

Intellektual tizim arxitekturasi va datchiklar majmuasi

Aqlli tizimga o‘tish uchun avtomobil quyidagi datchiklar va komponentlar bilan jihozlanishi taklif etiladi:

Elektron boshqaruv bloki (ECU): Datchiklardan ma’lumot olib, ijrochi mexanizmlarni boshqaradi.

Datchiklar majmuasi:

- *Harorat datchiklari:* Dvigatel bloki va radiator chiqishida (NTC termistorlar).
- *Bosim datchigi:* Tizimdagi bosim va germetiklikni nazorat qilish uchun.
- *Suyuqlik sarfi datchigi:* Sovutish suyuqligining aylanish tezligini o‘lchash uchun.

Elektr suv nasosi (EWP): Dvigatel aylanishiga bog‘liq bo‘lmagan holda ishlaydi.

Tizimning afzalliklari va kamchiliklari

Afzalliklar

Yoqilg‘i tejamkorligi: Mexanik nasosning dvigateldan oladigan yuklamasi kamayishi hisobiga yoqilg‘i sarfi **3-5%** ga tejaladi.

Tezkor isish: Dvigatel ishga tushirilganda suyuqlik aylanishi to‘xtatiladi, natijada Cobalt dvigateli ish haroratiga **2 barobar tezroq** chiqadi.

"After-run" himoyasi: Dvigatel o‘chirilgandan so‘ng ham tizim ma’lum muddat ishlab, blok kallasining haddan tashqari qizib ketishidan (termik zarbadan) saqlaydi.

Ekologik samaradorlik: Zararli CO_2va NO_x gazlari miqdori sezilarli darajada kamayadi.

Kamchiliklar va qiyinchiliklar.

Texnik murakkablik: Tizimga elektronika va dasturiy ta'minotning qo‘shilishi nosozlik ehtimolini oshirishi mumkin.

Yuqori tannarx: Elektr nasos va qo‘shimcha datchiklar avtomobilning boshlang‘ich narxini oshiradi.

Elektr tarmog‘iga yuk: Tizim Cobaltning akkumulyator va generator tizimidan qo‘shimcha quvvat talab qiladi.
Servis xizmati: Bunday tizimni ta’mirlash uchun maxsus diagnostika asboblariga ega malakali kadrlar talab etiladi.

Qiyosiy tahlil *(Jadval ko‘rinishida)*

Ko‘rsatkich	Standart Cobalt tizimi	Aqlli sovutish tizimi
Nasos yuritmasi	Mexanik (tasmali)	Elektr yuritma
Boshqarish usuli	Passiv (mexanik)	Aktiv (elektron)
Isish vaqti	8-10 minut	3-5 minut
Aniqlik	±5-7 °C	±1 °C
Energiya sarfi	Doimiy yuqori	Ehtiyojga qarab (o‘zgaruvchan)

Xulosa

Chevrolet Cobalt avtomobilida aqlli sovutish tizimini tatbiq etish avtomobilning texnik va iqtisodiy ko‘rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Garchi tizim murakkablashuvi va xarajatlar ortishi kabi kamchiliklar mavjud bo‘lsa-da, dvigatel resursining oshishi va yoqilg‘i tejamkorligi bu xarajatlarni to‘liq qoplaydi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, datchiklar majmuasi va ECU algoritmlarining to‘g‘ri integratsiyasi Cobalt avtomobilini yangi texnologik bosqichga olib chiqadi.

6. Foydalanilgan adabiyotlar.

1. *Chon, M. S., et al.* "Development of Active Cooling System for Fuel Economy Improvement." (SAE technical paper).
2. *Pang, S. C., et al.* "Review on engine cooling system for internal combustion engines." (Applied Thermal Engineering).
3. O‘zbekiston Respublikasi avtomobilsozlik standarti va B15D2 dvigateli texnik reglamentlari.

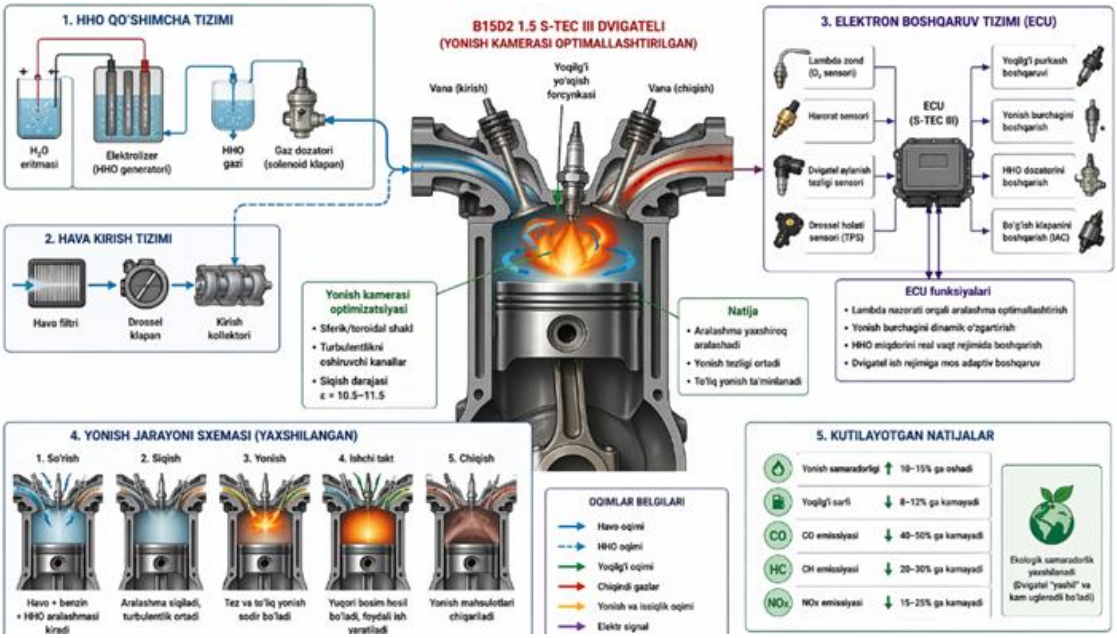
B15D2 1.5 S-TEC III DVIGATELIDA YONISH JARAYONINI YAXSHILASHNING KONSTRUKTIV YECHIMI

prof. Musabekov Z.E., PhD Uralova H. Z, mag. Abdullajonov S. I.
Toshkent davlat texnika universiteti,
Tel.: +998 77 340 62 77

Transport dvigatellarini rivojlantirishda energiya samaradorligi, ekologik xavfsizlik va iqtisodiylik asosiy mezon bo‘lib qolmoqda. Shu nuqtayi nazardan mualliflar tomonidan O‘zbekistonda eng kop B15D2 1.5 S-TEC III benzinli ichki yonuv dvigatelida yonish jarayonini takomillashtirishga qaratilgan konstruktiv yechim modeli ishlab chiqildi. Model yoqilg‘i aralashmasi, optimallashtirilgan yonish kamerasi shakli va elektron boshqaruv tizimi orqali yonish samaradorligini oshirishga asoslanadi.

Ushbu maqolada ichki yonuv dvigatellarining "yashil iqtisodiyot" shakllanishidagi roli muhokama qilinib, tahlil qilinadi hamda ularni almashtirish yoki modernizatsiya qilish bo‘yicha yechimlar taklif etiladi. Ichki yonuv dvigatellarining "yashil iqtisodiyot" bilan aloqasi, shuningdek, ularning energiya samaradorligi va tabiiy ekotizimlarga ta’siri muhim va dolzarb masaladir. Ushbu dvigatellar asosan benzin va dizel kabi neft mahsulotlarining yonishi natijasida energiya hosil qiladi. Biroq, bu jarayon atmosferaga zararli gazlar chiqarib, atrof-muhitning ifloslanishiga olib keladi. Yashil iqtisodiyot – atrof-muhitni himoya qilish, tabiiy resurslardan samarali foydalanish va barqaror rivojlanishni ta’minlashga qaratilgan iqtisodiy modeldir.

B15D2 dvigatelida yonishning to‘liq emasligi, issiqlik yo‘qotishlarining yuqoriligi, CO, CH va NOx chiqindi gazlarining mavjudligi asosiy kamchiliklardir, shu sababli yonish jarayonini konstruktiv va funksional jihatdan optimallashtirish talab etiladi.



1-rasm. B15d2 1.5 S-TEC III dvigatelida yonish jarayonini yaxshilashning konstruktiv yechim sxemasi

Yonish kamerasini optimallashtirish porshen tepasini sferik yoki toroidal shaklga o‘zgartirish, turbulentlikni oshiruvchi kanallarni shakllantirish, siqish darajasini oshirish va natijada aralashma yaxshiroq aralashadi va yonish tezligi ortib minimal yonish energiyasini kamaytirib to‘liq yonishni ta’minlaydi

Yonish samaradorligi quyidagicha ifodalanadi:

$$\eta = \frac{Q_{foydali}}{Q_{yoqilg'i}}$$

$$\eta - \text{yon. samaradorligi;}$$
$$Q_{foydali} - \text{foydali issiqlik;}\ Q_{yoqilg'i} - \text{yoq. umumiy issiqligi}$$

Taklif etilgan konstruktiv yechimlar asosida yonish samaradorligiy 10–15% ga oshaishiga yoqilg‘i sarfi 8–12% ga kamayishiga hamda chiqindi CO gazi 40–50% ga CH gazi 20–30% ga NOx gazi 15–25% ga kamayishiga erishiladi
Yonish kamerasi geometriyasini optimallashtirish B15D2 1.5 S-TEC III dvigatelida yonish jarayonini yaxshilash uchun taklif etilgan konstruktiv yechim modeli kompleks yondashuvga asoslanadi.

Adabiyotlar

1. Zakirjon Musabekov, Rustam Tillahodjaev, Abdulla Mirzayev, Avaz Yangibayev, Hilola Uralova. Increasing energy efficiency as a result of the influence on the operation of a Sano automobile engine with theaddition of hydrogen as an additive to primary fuel doi:10.1088/1755-1315/1284/1/012038
2. Musabekov Z.E., Daminov O.O., Khakimov J.O., Application of supercharging to internal combustion engines and increasing efficiency in achieving high environmental standards"1st International Conference on Problems and Perspectives of Modern Science (ICPPMS-2021)". (Tashkent, June 10-11, 2021)
3. Ergashev B., Shadimetov Y., Musabekov Z., Uralova H. "Experimental study on the presence of cadmium in the atmospheric air and other elements of the ecosystem of Tashkent"
4. Musabekov Z.E., Kurbanov A.M., Uralova K.Z. Exploitation i servis dvigateley vnutrennego sgorania: ucheb. posobie /– Tashkent: 2024. – 386 p.
5. Musabekov Z.E. “Theory of working processes of vehicles” Textbook. T.: Tashkent State Technical University, 2023, No. 01-2023-0086
6. Khakimov J., Musabekov Z., Rakhmatova F. Section Automation, Digital Transformation and Intellectualization for Sustainable Development DOI https: // doi. Org/10. 1051 /e3sconf/ 202452505015 Published online 20 May 2024
7. Musabekov Z.E. Working cycles and dynamics of internal combustion engines. Textbook. T.: ToshDTU, 2022.- 165 p.

OLIY TA’LIM VA BIZNES HAMKORLIGI SOVUTISH TEXNIKASI RIVOJLANISHINING MUHIM DRAYVERI.

Nurmatov Tohir Baxtiyorovich
Toshkent davlat texnika universiteti,
“Ichki yonuv dvigatellari, sovutish va kriogen texnikasi” kafedrasi,
katta o‘qituvchi.

Sovutish texnikasi zamonaviy iqtisodiyotning ajralmas qismi bo‘lib, oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash, farmatsevtika va tibbiyot tizimlari, sanoat ishlab chiqarishi hamda logistika zanjirlarining barqaror ishlashini ta’minlaydi. Iqlim o‘zgarishi, energiya resurslaridan oqilona foydalanish va ekologik talablarning kuchayishi ushbu sohani yanada takomillashtirishni talab qilmoqda. Bunday sharoitda sovutish texnikasining rivojlanishi bevosita malakali kadrlar tayyorlash bilan bog‘liq bo‘lib, bu esa ta’lim tizimi va biznes o‘rtasidagi uzviy hamkorlikni zarur etadi.

Oliy ta’lim muassasalari sovutish va kriogen texnika yo‘nalishida muhandislik tafakkurini shakllantirishda muhim o‘rin tutadi. Zamonaviy muhandislar nafaqat nazariy bilimlarga, balki amaliy ko‘nikmalarga ham ega bo‘lishi kerak. Termodinamika, issiqlik va massa almashinuvi, gidrodinamika kabi fanlar chuqur o‘zlashtirilishi bilan birga, talabalar zamonaviy CAD va CAE dasturlari, avtomatlashtirish tizimlari va boshqaruv texnologiyalarini ham egallashi zarur. Shu bilan birga, real ishlab chiqarish sharoitida ishlash tajribasi muhim ahamiyat kasb etadi.

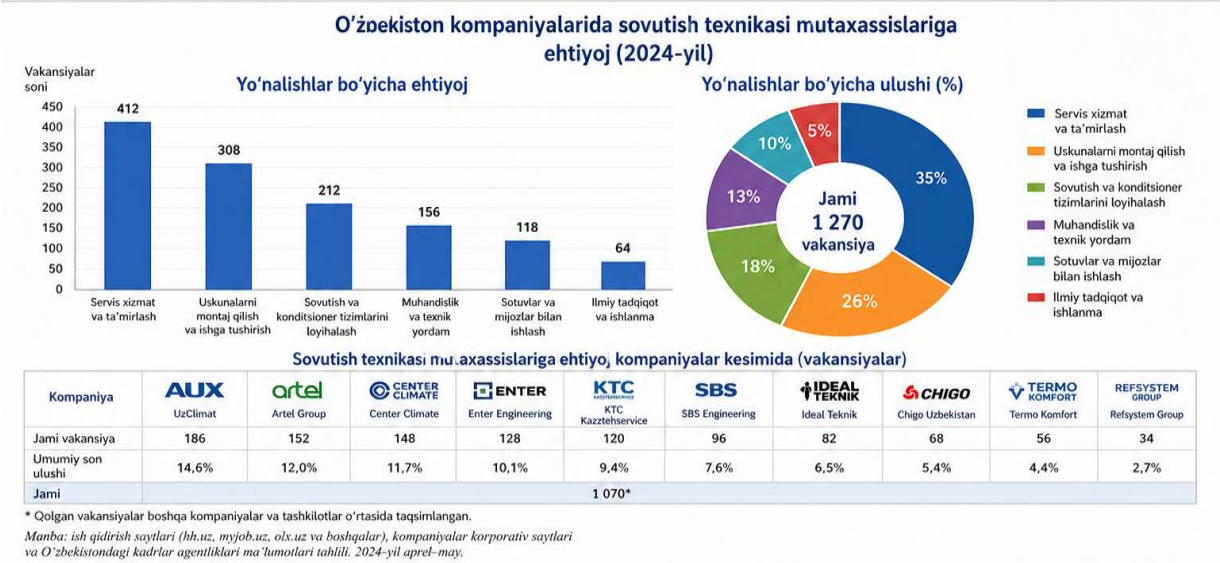
Sanoat korxonalari esa yuqori malakali mutaxassislarga ehtiyoj sezgan holda ta’lim jarayonida faol ishtirok etmoqda. Ular o‘quv dasturlarini shakllantirishda qatnashadi, talabalar uchun amaliyot va stajirovkalarni tashkil etadi hamda ilmiy va bitiruv loyihalarini real ishlab chiqarish masalalariga yo‘naltiradi. Natijada ta’lim jarayoni yanada amaliy tus oladi va bitiruvchilarning mehnat bozoriga moslashuvi tezlashadi.

O‘zbekistonda sovutish texnikasi bo‘yicha mutaxassislarga bo‘lgan talab tahlili shuni ko‘rsatadiki, 2024-yilda ushbu sohada 1200 dan ortiq bo‘sh ish o‘rinlari mavjud bo‘lgan. Eng katta talab servis xizmat ko‘rsatish va texnik ta’mirlash yo‘nalishiga to‘g‘ri keladi, bu esa mavjud uskunalar parkini samarali ekspluatatsiya qilish muhimligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, montaj, loyihalash va muhandislik qo‘llab-quvvatlash sohalarida ham yuqori ehtiyoj kuzatiladi. Ilmiy tadqiqotlar ulushi nisbatan kam bo‘lsa-da, aynan ushbu yo‘nalish innovatsion rivojlanish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Ta’lim va biznes hamkorligining samarali shakllari sifatida dual ta’lim tizimi, bazaviy kafedralar, o‘quv-ilmiy markazlar hamda qo‘shma ilmiy-tadqiqot loyihalarini keltirish mumkin. Bunday yondashuv nazariya va amaliyot o‘rtasidagi tafovutni kamaytiradi va talabalarni real ishlab chiqarish muhitiga yaqinlashtiradi.

Amaliy misol sifatida Toshkent davlat texnika universitetining “Sovutish va kriogen texnika” kafedrasi faoliyatini ko‘rsatish mumkin. Kafedra sanoat korxonalari va xalqaro tashkilotlar bilan hamkorlikni rivojlantirib, zamonaviy o‘quv markazlarini tashkil etgan. Jumladan, AUX kompaniyasi bilan hamkorlikda

tashkil etilgan AUX ACADEMY CAC markazi talabalar va mutaxassislarga zamonaviy sovutish va konditsionerlash tizimlari bilan ishlash imkonini bermoqda. Ushbu markazda chiller tizimlari, multisplit qurilmalar va sanoat konditsionerlari asosida amaliy mashg‘ulotlar o‘tkaziladi.



Sovutish texnikasi mutaxassislariga ehtiyoj, kompaniyalar kesimida (vakansiyalar)

Kompaniya	AUX UzClimat	artel Artel Group	CENTER CLIMATE Center Climate	ENTER Enter Engineering	KTC KTC Kazztehservice	SBS SBS Engineering	IDEAL TEKNIK Ideal Teknik	CHIGO Chigo Uzbekistan	TERMO KOMFORT Termo Komfort	REFSYSTEM GROUP Refsystem Group
Jami vakansiya	186	152	148	128	120	96	82	68	56	34
Umumiy son ulushi	14,6%	12,0%	11,7%	10,1%	9,4%	7,6%	6,5%	5,4%	4,4%	2,7%
Jami	1 070*									

* Qolgan vakansiyalar boshqa kompaniyalar va tashkilotlar o‘rtasida taqsimlangan.

Manba: ish qidirish saytlari (hh.uz, myjob.uz, olx.uz va boshqalar), kompaniyalar korporativ saytlari va O‘zbekistondagi kadrlar agentliklari ma’lumotlari tahlili. 2024-yil aprel–may.

Bundan tashqari, BMT Taraqqiyot dasturi ko‘magida energiya tejamkor va ekologik xavfsiz sovutish texnologiyalari bo‘yicha o‘quv markazi tashkil etilgan bo‘lib, u faol mutaxassislarning malakasini oshirishga xizmat qilmoqda. Bu esa “yashil iqtisodiyot” tamoyillarini amaliyotga joriy etishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Ta’lim va biznes o‘rtasidagi hamkorlik sovutish texnikasi sohasining barqaror rivojlanishini ta’minlaydi. Ushbu hamkorlik innovatsiyalarni tez joriy etish, kadrlar tayyorlash sifatini oshirish va muhandislik kasbining nufuzini yuksaltirishga xizmat qiladi. Kelajakda ushbu yo‘nalishdagi integratsiya yanada kuchayishi mamlakatning texnologik rivojlanishiga sezilarli hissa qo‘shadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son Farmoni “Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”. https://lex.uz
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 6-iyuldagi PQ-307-son qarori “Oliy ta’lim tizimini rivojlantirish va ishlab chiqarish bilan integratsiyasini kuchaytirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”. https://lex.uz
3. BMT Taraqqiyot dasturi (UNDP) O‘zbekistonda energiya samaradorligi loyihalari. https://www.uz.undp.org

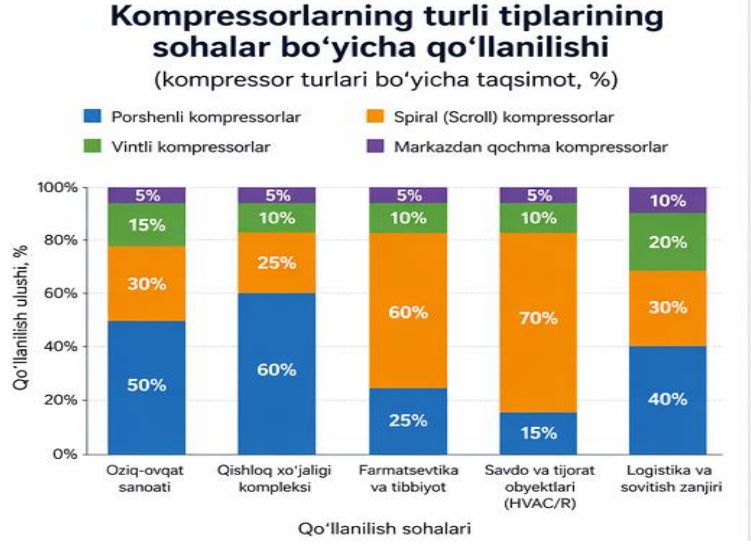
O‘ZBEKISTONDA SOVUTISH MASHINASOZLIGINING DOLZARBLIGI VA ISHLAB CHIQARISHNI MAHALLIYLASHTIRISH ISTIQBOLLARI

Nurmatov Tohir Baxtiyorovich
Toshkent davlat texnika universiteti,
“Ichki yonuv dvigatellari, sovutish va kriogen texnikasi” kafedrasi,
katta o‘qituvchi.

So‘nggi yillarda O‘zbekiston Respublikasida sanoat, qishloq xo‘jaligi va logistika infratuzilmasining barqaror rivojlanishi kuzatilmoqda, bu esa sovutish texnologiyalariga bo‘lgan talabning sezilarli darajada oshishiga olib kelmoqda [1].

Ma’lumki, sovutish mashinasozligi oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqotlarga ko‘ra, sovutish zanjiri yetarli darajada rivojlanmagan mamlakatlarda qishloq xo‘jaligi mahsulotlarining yo‘qotilishi 25–30 % gacha yetishi mumkin [2]. Shu sababli sovutish texnikasini rivojlantirish nafaqat iqtisodiy, balki strategik ahamiyatga ham ega.

O‘zbekiston sharoitida sovutish uskunalariga bo‘lgan talab qishloq xo‘jaligi, oziq-ovqat sanoati, farmatsevtika va logistika sohalarida shakllanadi. Ushbu tizimlarda asosiy elementlar sifatida kompressorlar, issiqlik almashinish apparatlari, kondensatorlar va bug‘latgichlar xizmat qiladi [3]. Bunda kompressor sovutish siklining asosiy elementi bo‘lib, butun tizim samaradorligini belgilaydi.



1-rasm. Turli sohalarda kompressor turlarining qo‘llanilishi.

Sovutish uskunalariga bo‘lgan talabning oshishi global tendensiyalar, ya’ni aholi sonining ortishi, urbanizatsiya jarayonlari va oziq-ovqat iste’molining ko‘payishi bilan ham bog‘liq [5]. Prognozlarga ko‘ra, yaqin 10 yil ichida O‘zbekistonda sovutish uskunalariga bo‘lgan talab 30–50 % ga oshishi kutilmoqda, bu esa mahalliy ishlab chiqarishni rivojlantirish uchun qulay sharoit yaratadi.

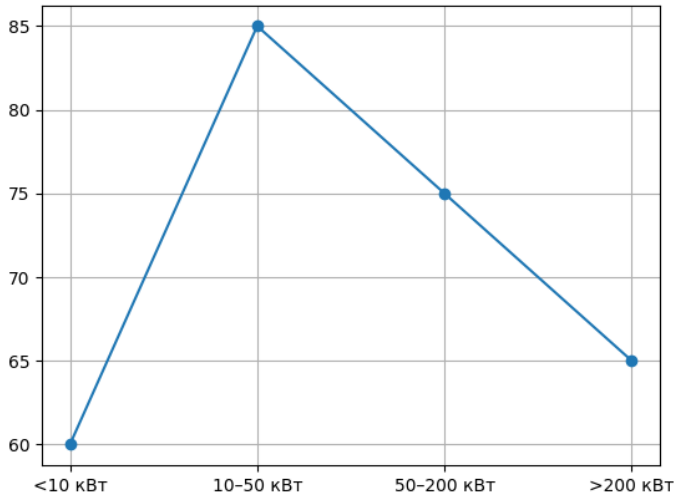
Mazkur sharoitda sovutish uskunalarini ishlab chiqarishni mahalliylashtirish masalasi alohida dolzarblik kasb etadi. Xususan, kompressorlar va issiqlik almashinish apparatlarini ishlab chiqarishni tashkil etish iqtisodiy va texnologik jihatdan asoslangan hisoblanadi. Mamlakatimiz qulay geografik

joylashuvga, rivojlangan transport infratuzilmasiga ega [6]. Bu esa logistika xarajatlarini kamaytirish va mahsulot yetkazib berish tezligini oshirish imkonini beradi.

Bundan tashqari, O‘zbekistonda metallurgiya bazasi va mashinasozlik korxonalarining mavjudligi ishlab chiqarishni qisman mahalliylashtirish imkonini beradi. Mis, alyuminiy va po‘lat kabi mahalliy resurslardan foydalanish sovutish uskunalari komponentlarining 60–70 % gacha qismini mahalliylashtirishga imkon yaratadi [7].

Muhim omillardan yana biri malakali kadrlar mavjudligidir. Respublika texnika oliy ta’lim muassasalari, jumladan Toshkent davlat texnika universiteti, konditsionerlash va sovutish tizimlari sohasida mutaxassislar tayyorlamoqda, bu esa ilmiy-ishlab chiqarish klasterlarini rivojlantirish uchun asos yaratadi.

Iqtisodiy nuqtai nazardan, kompressor ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish importga qaramlikni kamaytirish, uskunalar narxini 20–30 % ga pasaytirish va eksport salohiyatini oshirish imkonini beradi. Loyihaning o‘zini oqlash muddati 4–6 yilni tashkil etishi mumkin. Asosiy bozorlar sifatida nafaqat ichki bozor, balki Markaziy Osiyo davlatlari ham qaraladi.



2-rasm. Kompressorlarning quvvat bo‘yicha talabi.

Jahon sovutish uskunalari bozorida Bitzer, Copeland va Breizer kabi kompaniyalar yetakchi o‘rinlarni egallaydi [8].

Xulosa qilib aytganda, O‘zbekistonda sovutish mashinasozligini rivojlantirish va kompressor hamda issiqlik almashinish uskunalarini ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish strategik jihatdan muhim yo‘nalish hisoblanadi. Bunday loyihalarni amalga oshirish tarmoqning barqaror rivojlanishini ta’minlaydi, milliy iqtisodiyot raqobatbardoshligini oshiradi va importga qaramlikni kamaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. ASHRAE Handbook: Refrigeration. – Atlanta, 2022.
2. Kitinoja L. Cold Chain Development. – 2019.
3. Stoecker W.F. Refrigeration and Air Conditioning. – McGraw-Hill, 2018.
4. Copeland Scroll Compressors Application Guide. – 2023.
5. International Energy Agency. The Future of Cooling. – 2020.
6. O‘zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo‘mitasi. – 2023.
7. O‘zbekiston sanoatini rivojlantirish dasturi. – 2022.
8. Bitzer, Copeland, Breizer texnik kataloglari.

EVALUATION OF ADVANTAGES OF GTL SYNTHETIC DIESEL FUEL USING SPECTRAL ANALYSIS OF ENGINE CRANKCASE OIL

Yangiboyev Asilbek Ergash o'g'li, Doctoral student
Tashkent State Transport University, Tashkent

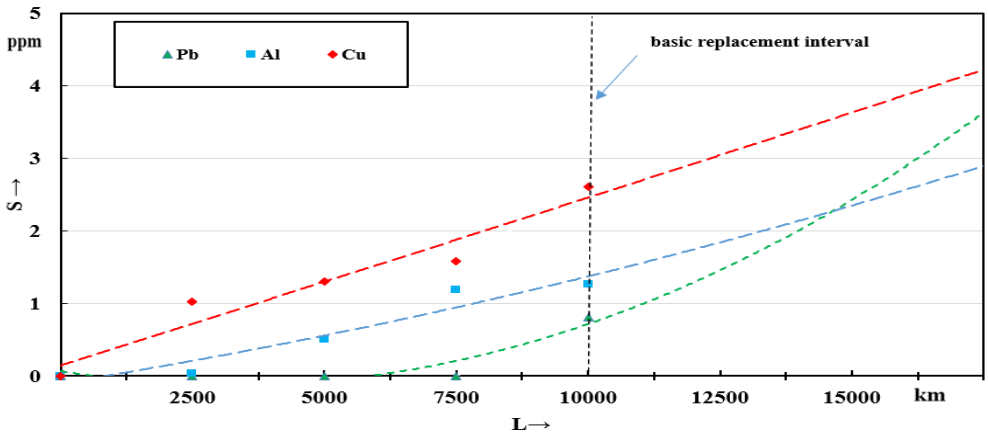
Abstract: In this study, the importance of spectral analysis and the advantages of GTL synthetic diesel fuel are highlighted. Based on the concentration of metals detected in the crankcase oil, it is possible to determine which engine components have experienced wear.

Key words: GTL synthetic diesel fuel, conventional diesel fuel, crankcase oil, wear metals, spectral analysis, engine diagnostics, environmental indicators.

In a time when environmental pollution is becoming a global problem, the use of alternative fuels, particularly synthetic diesel (GTL) and biodiesel fuels, is increasing. The near absence of sulfur and aromatic compounds in GTL synthetic fuel, along with its high cetane number, ensures more complete and stable combustion and reduces exhaust gas emissions [1]. The presence of sulfur compounds in fuel leads to the formation of aggressive acidic gases during combustion when combined with water [3].

Diagnosing the concentration of metals in crankcase oil through spectral analysis plays a crucial role in assessing engine condition. Determining the concentration of metallic elements in crankcase oil makes it possible to evaluate the wear of engine components. This method enables early detection of potential system faults without disassembling components. The purpose of spectrometric oil analysis is to monitor changes in lubricant composition, detect and track abnormal wear, and predict possible failures.

1-Table. Graph of metal concentrations during the use of synthetic GTL fuel



The results of this graph were obtained in accordance with **GOST 20759** using an **MFS-11 optical emission spectrometer**. Engine oil samples were collected and analyzed at mileage intervals of **2500, 5000, 7500, and 10000 km** from diesel engine crankcase oils. In this study Pb- indicates bearing wear, Cu- indicates wear of bearings and bronze bushings, Al- indicates piston wear. During our research, we compared the concentrations of other metal wear elements in

crankcase oils of diesel engines operating on conventional diesel fuel with those using synthetic fuel. The aim is to evaluate the **economic and environmental efficiency of synthetic fuel**. The results show that wear of engine components occurs in both synthetic GTL and conventional diesel fuel operations. However, **higher wear rates are observed when using conventional diesel fuel [1-Table].** GTL fuel, with its high cetane number and near-zero sulfur content, enables the engine oil to retain its operational properties for 20–30% longer. This, in turn, serves as a key factor in reducing maintenance costs and extending engine service life.

In particular, analyzing the dynamics of metallic elements using spectral methods is essential for practical diagnostics. Variations in metals such as Fe, Si, Cr, and Al in crankcase oil provide information about the condition of the cylinder-piston group, bearings, rings, and air filtration system. Regular spectral analysis of oil allows monitoring of the engine's internal condition before any failures occur.

Through spectral analysis, by comparing crankcase oil results from vehicles operating on GTL and conventional diesel fuels, it is possible to determine which engine components experience increased wear when using synthetic diesel fuel. The use of synthetic fuel leads to more complete combustion, reduced acidity, and a lower rate of oil oxidation. The extremely low sulfur content, reduced soot formation, and lower levels of toxic residues provide clear environmental advantages [2].

In general, spectral analysis is an effective and reliable method for diagnosing the technical condition of internal combustion engines, as the concentration of metallic elements allows identification of components undergoing wear.

References

[1] B.I. Bazarov, K. Magdiyev, R. Axmatjanov, F. Sidikov, B.Vasidov, I. Usmanov Assessment of Environmental and Energy Usage of Alternative Motor Fuels https://doi.org/10.1063/5.0089990 AIP Conference Proceedings, 2022, 2432, 020001

[2] B.I. Bazarov, O. Odilov, N. Otabayev, X. Fayzullayev."Use of synthetic motor fuel in agricultural machinery". BIO Web of Conferences, (AEGISD-V 2025) 2025, 173, 01042

[3] A.E. Yangiboyev "The issues of using synthetic fuel in diesel transportation". ENGINEER, International scientific journal, Volume 3, ISSUE2 June, 2025

РАЗРАБОТКА ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОБУСОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Хасанова Барчиной Тохир қизи
Докторант, Ташкентский государственный транспортный университет, г. Ташкент

В последние годы электробусы рассматриваются как один из ключевых элементов устойчивого городского транспорта. Однако эффективность их эксплуатации во многом определяется уровнем энергопотребления, который зависит от множества факторов, включая условия движения, загрузку транспортного средства и климатические параметры [1].

Анализ научной литературы показывает, что оценка энергопотребления электробусов осуществляется на основе различных подходов, которые условно можно разделить на физические, статистические и комбинированные модели. В физико-аналитических моделях энергопотребление определяется через уравнения движения транспортного средства с учётом сопротивлений и мощности тягового привода. Такие модели широко представлены в работах A. Lajunen [2] и других авторов и основаны на расчёте мощности и энергии в зависимости от параметров движения.

Современные исследования всё чаще используют данные реальной эксплуатации. Так, в работе, посвящённой микроскопическому моделированию энергопотребления электробусов, предлагается подход, основанный на анализе реальных траекторий движения и разделении энергозатрат на тяговую и вспомогательную составляющие [3]. Подобные модели позволяют учитывать особенности ездового цикла и обеспечивают высокую точность оценки энергопотребления.

Отдельное внимание уделяется влиянию внешних факторов. В зарубежных исследованиях показано, что температура окружающей среды и работа вспомогательных систем, включая системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, оказывают существенное влияние на общий расход энергии [4, 5]. В частности, энергопотребление может значительно возрастать при отклонении температуры от оптимальных значений.

Перспективным направлением являются комбинированные модели, объединяющие физические зависимости и методы обработки данных. В таких подходах базовое энергопотребление определяется на основе физических моделей, а влияние трудно формализуемых факторов учитывается с помощью методов машинного обучения [6, 7, 8].

Несмотря на значительное количество исследований, анализ литературы показывает, что существующие подходы в основном ориентированы на моделирование или прогнозирование энергопотребления и недостаточно учитывают задачи нормирования в условиях реальной эксплуатации. Это обусловливает необходимость разработки методик, позволяющих сопоставлять энергопотребление различных типов

электробусов на конкретных маршрутах с учётом эксплуатационных факторов.

Таким образом, дальнейшие исследования должны быть направлены на создание адаптированных моделей энергопотребления, учитывающих особенности ездовых циклов маршрутов и реальные условия эксплуатации городского транспорта.

Список литературы:

1. Mahmoud M., Garnett R., Ferguson M., Kanaroglou P. Electric buses: A review of alternative powertrains // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2016. – Vol. 62. – P. 673–684.
2. International Energy Agency. Global EV Outlook 2025. – Paris: IEA, 2025.
3. Ergül H., Tuydes-Yaman H. A methodology for electric bus energy consumption estimation // Annals of Operations Research. – 2026.
4. Göhlich D., Fay T.-A., Jefferies D., Lauth E. Design of urban electric bus systems // Energies. – 2018. – Vol. 11(9). – P. 2301.
5. United Nations Development Programme. Electric Bus Toolkit: Guidelines for electric bus systems. – UNDP, 2023.
6. Lajunen A. Energy consumption and cost-benefit analysis of hybrid and electric city buses // Transportation Research Part C. – 2014. – Vol. 38. – P. 1–15.
7. Li X., Castellanos S., Maassen A. Emerging trends and innovations for electric bus adoption // Transport Policy. – 2018. – Vol. 74. – P. 1–7.
8. World Bank Group. Electric Mobility and Public Transport Electrification. – Washington, 2024.

TRANSPORT OQIMLARINI MODELLASHTIRISHDA ZAMONAVIY DASTURIY TA'MINOTDAN FOYDALANISH VA UNING TA'LIM JARAYONIDAGI O'RNI

Kuziyev Abdimurot Urakovich, texnika fanlari doktori, dotsent
Suyunov Oltibek Do'stmurodovich, assistent
Mirzayev Alisher Shamsutdin o'g'li, assistent
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, Termiz, O'zbekiston
190100, Termiz sh., Islom Karimov ko'chasi, 288a uy

Mamlakatimizda transport sohasi rivojlanishining hozirgi bosqichi transport oqimlarini boshqarishda innovatsion yondashuvlarni joriy etish, makro va mikro darajada samarali boshqaruv siyosatini amalga oshirish, shuningdek transport va logistika tizimlarida zamonaviy mexanizmlarni tatbiq etish zaruriyatini yuzaga keltirmoqda.

Hozirgi kunda transport tizimlarining jadal rivojlanishi, avtomobillar sonining ortib borishi hamda shahar infratuzilmasining murakkablashuvi transport oqimlarini samarali boshqarish zaruratini keskin oshirmoqda. Ayniqsa, yirik shaharlarda transport tirbandliklari, yo'l-transport hodisalari sonining ortishi, atrof-muhitga salbiy ta'sirlarning kuchayishi kabi muammolar transport tizimini ilmiy asosda tahlil qilish va boshqarishni talab etadi.

Ta'kidlash joizki, yo'l harakati xavfsizligi bo'yicha mutaxassislar avtomobil yo'llarida sodir bo'layotgan yo'l-transport hodisalarini chuqur va har tomonlama o'rganishlari uchun ularning turlari, miqdoriy ko'rsatkichlari to'g'risida aniq ma'lumotlarga ega bo'lishlari, shuningdek ushbu hodisalarni hisobga olish tartibi va tahlil qilish usullarini mukammal egallashlari zarur.

Mazkur muammolarni hal etishda transport oqimlarini modellashtirish muhim ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy dasturiy ta'minot vositalari yordamida transport oqimlarini real sharoitga yaqin holda modellashtirish, turli boshqaruv variantlarini sinovdan o'tkazish hamda eng maqbul yechimlarni aniqlash imkoniyati yaratiladi.

Hozirgi kunda transport tizimlarini tartibga solish, boshqarish va monitoring qilish maqsadida turli zamonaviy dasturiy vositalardan keng foydalanilmoqda. Shunday dasturlar qatoriga PTV kompaniyasining dasturiy mahsulotlari kiradi. Jumladan, "PTV Map&Guide Internet Route Planner", "PTV Aimsun Traffic Simulation", "PTV Visum" va "PTV Vissim" dasturlari transport oqimlarini tahlil qilish va modellashtirishda samarali vosita sifatida qo'llanilmoqda. Xususan, "PTV Vissim" dasturi tartibga solingan va tartibga solinmagan chorrahalarni modellashtirishda yuqori samaradorlikka ega bo'lgan dasturlardan biri hisoblanadi.

PTV Vissim dasturi yordamida quyidagi transport elementlarini kompleks tarzda modellashtirish mumkin:

- transport vositalari (yengil avtomobillar, avtobuslar, yuk avtomobillari);
- jamoat transporti vositalari (avtobus, tramvay);

- ikki g‘ildirakli transport vositalari (velosiped va mototsikllar);
- piyodalar oqimi.

Bundan tashqari, mazkur dasturda transport vositalarining ziddiyatli nuqtalari, to‘qnashuv zonalari hamda svetofor signallarining ishlash rejimlari modellashtiriladi. Dastur signallarni oldindan belgilangan rejalar asosida hamda real sharoitlarga mos ravishda o‘zgartirish imkoniyatiga ega bo‘lib, bu esa transport oqimlarini samarali boshqarish va yo‘l harakati xavfsizligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Olingan natijalar asosida mavjud muammolar aniqlanib, ularni bartaraf etish bo‘yicha intellektual boshqaruv yechimlari ishlab chiqilishi mumkin. Bunday yondashuv transport oqimining samaradorligini oshirish, tirbandliklarni kamaytirish, vaqt yo‘qotishlarini qisqartirish hamda iqtisodiy zararlarni minimallashtirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, transport vositalarining atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirish orqali ekologik barqarorlikni ta’minlashga ham imkon yaratadi.

Ta’lim jarayonida mazkur dasturiy vositalardan foydalanish alohida ahamiyatga ega bo‘lib, talabalarda transport oqimlarini modellashtirish, tahlil qilish va boshqarish bo‘yicha amaliy ko‘nikmalarni shakllantirishga xizmat qiladi. Bu esa zamonaviy transport tizimlari uchun malakali mutaxassislar tayyorlashda muhim omil hisoblanadi.

Xulosa. Amaliy mashg‘ulotlarda dasturiy vositalardan foydalanish tajribasi shuni ko‘rsatadiki transport oqimlarini modellashtirishda zamonaviy dasturiy ta’minotdan foydalanish transport tizimlarini tahlil qilish va boshqarish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Xususan, modellashtirish jarayonida chorrahalar, transport oqimlari, svetofor boshqaruv tizimlari hamda ziddiyatli nuqtalarni o‘rganish orqali mavjud muammolar aniqlanadi va ularni bartaraf etish bo‘yicha optimal yechimlar ishlab chiqiladi.

Dasturiy modellashtirish natijasida transport oqimlarini optimallashtirish, tirbandliklarni kamaytirish, yo‘l-transport hodisalari xavfini pasaytirish hamda yoqilg‘i sarfi va zararli chiqindilar miqdorini qisqartirish imkoniyati yaratiladi. Bu esa o‘z navbatida iqtisodiy samaradorlikni oshirish va ekologik barqarorlikni ta’minlashga xizmat qiladi.

Ta’lim jarayonida mazkur dasturiy vositalardan foydalanish talabalarning mustaqil fikrlashini rivojlantiradi, ularni real sharoitga yaqin muammolarni hal etishga tayyorlaydi hamda kasbiy kompetensiyalarini shakllantiradi. Natijada, talabalar zamonaviy transport tizimlarini modellashtirish, tahlil qilish va boshqarish bo‘yicha yuqori malakali mutaxassis sifatida shakllanishiga zamin yaratiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yhati

1. Бутаев Ш. А. и др. Логистика (Етказиб бериш занжирида окимларни бошкариш) //Тошкент," Экстремум Пресс. – 2012. – Т. 577.

2. Suyunov, O., & Sherboyev, A. (2022). Ptv vissim dasturi yordamida avtomobil yo‘llari va shahar ko ‘chalarining harakat oqimini modellashtirish. *Евразийский журнал академических исследований*, *2*(13), 261-266.

3. Do‘stmurodovich, S. O., & Jo‘raqulovich, D. B. (2024). DETERMINATION OF THE QUANTITY OF EXHAUST GASES EMITTED FROM TRANSPORTATION VEHICLES AT THE INTERSECTION USING THE PTV VISSIM PROGRAM.

4. Valiyevich, D. S., Do‘stmurodovich, S. O., & Jo‘raqulovich, D. B. (2023). MODELING AND EVALUATION OF INTERSECTIONS IN TERMEZ USING MODERN SOFTWARE. *Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities*, *11*(6), 856-862.

5. Urokovich K. A., Do‘Stmurodovich S. O., O‘G‘Li M. O. A. TRANSPORT OQIMINI MODELLASHTIRISHDA PTV VISSIM DASTURINI O ‘RGANISH ASOSLARI //Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences. – 2024. – T. 4. – №. 4. – C. 32-39.

TRANSPORT VOSITALARI KABINA YUZALARINI ISHLAB CHIQISH

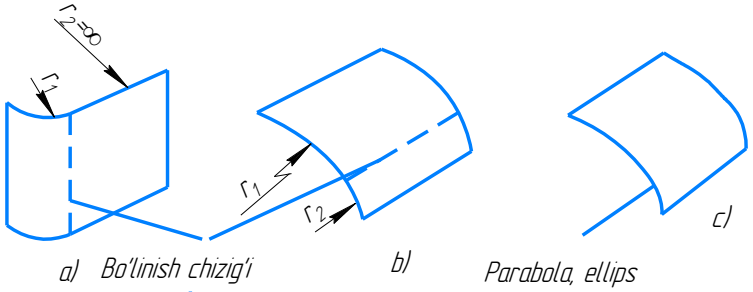
Omonov N.N. – t.f.f.d. (PhD), dotsent, Atadjanova M.M. – dotsent
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Avtomobil yoki traktorning mukammal loyihasini yaratish bosqichlari ularni yaratishning asosiy bosqichlariga mos keladi. Yangi avtomobil yoki traktorning yuqori sifati muhandis-dizaynerlik ishlarini bajarmasdan ta’minlanishi mumkin emas [1]. Kuzov yoki kabinaning birorta elementi yuzalarini ishlab chiqish deganda odatda o‘sha yuzalarni u yoki bu shaklda tasvirlashni tushuniladi. Bunda ishlanayotgan yuza mantiqiy, to‘g‘ri bo‘lishi, ya’ni ko‘rganda garmoniyali, qonuniy idrok qilinishi kerak. Ko‘rib idrok etish zehnning tabiiy qonunlari bilan shartlangan [2].

Inson birorta yirik narsani ko‘rayotgan vaqtda uning nazari bu narsaning yuzasi bo‘ylab o‘tadi, va shunday qilib uning shakli haqida yagona taassurot hosil bo‘ladi. Nazarning joyini o‘zgartirishi odatda ma’lum trayektoriya bo‘yicha yuz beradi, u narsa yuzadagi asosiy shakl hosil qiluvchi chiziqlar bilan aniqlanadi. Nazarning harakatini ma’lum darajada material nuqtaning harakati assotsiatsiyalashi mumkin. Agarda joyini o‘zgartirishning trayektoriyasi - to‘g‘ri chiziq bo‘lsa, nuqtaning harakati kechikishlarsiz yuz beradi. Faraz qilamiz, to‘g‘ri chiziq doimiy radiusli egri chiziqqa o‘tadi. Unda to‘g‘ri chiziq va aylana yoyining biriktirish nuqtasida ko‘ndalang tezlanish paydo bo‘ladi. Agar moddiy nuqta emas, balki nazar boshqa joyga o‘tsa, u birikish nuqtasiga yetgan paytda, inson ma’lum ko‘rish noqulayligi va bir chiziqning boshqasiga o‘tishini “mantiqiy” emasligini sezadi [3].

Agarda gap chiziq haqida emas, balki, misol uchun to‘g‘ri chiziq kesmasini biz eslatib o‘tgan to‘g‘ri chiziq va aylana yoyi bo‘yicha yoki 1- (*a* va *b)* rasmda ko‘rsatilgandek ikkita yoylar birlashishi bo‘yicha surilishidan hosil bo‘lgan yuza haqida bo‘lsa, unda yorug‘lik dog‘i (shu’la) yuzalar birlashgan joyda o‘lchamlarini keskin o‘zgartiradi. Bu ko‘rayotgan odamda “yirtilgan” yuza tasavvurini keltirib chiqaradi va u bir butun idrok qilinmaydi. Agarda o‘tish joyi

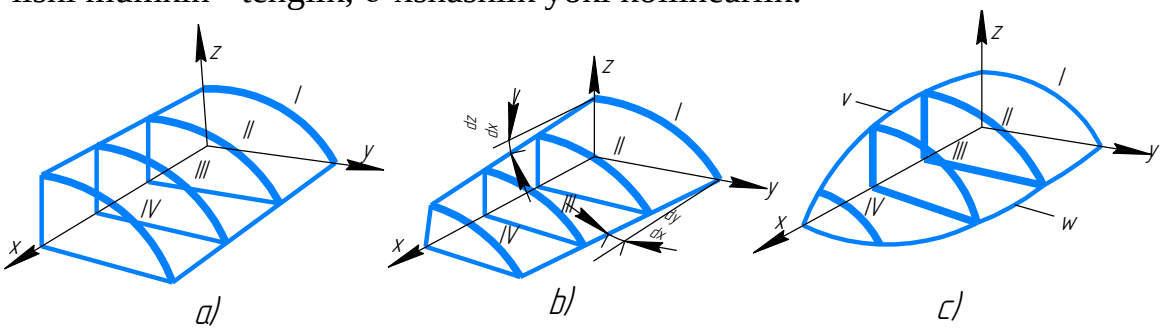
oliy tartibdagi egri chiziq bo‘yicha bajarilgan bo‘lsa (1 c-rasm), yorug‘lik dog‘i o‘lchamlarini asta-sekin o‘zgartiradi va yuza yaxshi taassurot qoldiradi.



1-rasm. Har xil egrilikdagi yuzalarning o‘tish joylarini bajarilishi: *a, b* - noto‘g‘ri (ravon emas); *c* - to‘g‘ri (ravon).

Yassi yuzalar va muvofiq tarzda yassi tashqi qismlar avtomobil va traktorsozlikda ehtiyotkorlik bilan qo‘llanadi, chunki shunday qismlar yetarli bikrlikka ega bo‘lmaydi, yorug‘lik shu’lasi esa (yoki atrofdagi narsalarning aks tasviri) ularda noto‘g‘ri shaklda (buzilgan) chiqadi. Kuzovning yassi detallarini bikrligini oshirish uchun ularning ichkaridan har xil kuchaytirgichlar bilan mustahkamlashga, yoki ularning yuzasida shtamplangan do‘ng yoki botiq qovurg‘alar bajarishga to‘g‘ri keladi. Shunday yuzalar, misol uchun, avtobus kuzovlarida qo‘llaniladi.

Chiziqli yuzalardan (geometriya nuqtai nazaridan - silindrik) ko‘pincha yon devorlarda va avtobus tomida foydalaniladi. Ular kuzov panelini yetarlicha bikr qilishga imkon beradi, buning ustiga panelning egilish radiusi qanchalik kichik bo‘lsa, bikrlik shunchalik baland bo‘ladi. Kuzov yoki kabina tashqi yuzalarning aksariyat ko‘pchiligi - egri chiziqli. Agar egri yuzani bir nechta parallel tekisliklar bilan kesilsa, egriliklarning qatori yuzaga keladi, ular o‘zaro ma’lum bog‘lanishda bo‘lishi mumkin - tenglik, o‘xshashlik yoki kollinearlik.



2- rasm. Geometrik egri chiziqlar orasidagi bog‘lanish:
a - tenglik; *b* - o‘xshashlik; c - kollinearlik.

Tenglikda (2 *a* - rasm) *I, II, III* va *IV* egri chiziqlar geometrik teng. Geometrik o‘xshashlik (2 *b* - rasm) bildiradiki, *II, III* va *IV* egri chiziqlar *I* egri chiziq singari shaklga ega bo‘ladilar, lekin har xil masshtabdagi kabi, ular *I* egri chiziqdan uzoqlashgan sari mos ravishda o‘zgaradi. Kollinear bog‘liqda (2 *v* - rasm) *I* egri chiziq *II, III* va *IV* egri chiziqlarga *V* va *W* egri chiziqlar o‘tishiga mos ravishda o‘zgartiriladi.

Aksariyat hollarda kuzovlarning yuzalari kollinear egri chiziqlarning yordami bilan yuzaga keladi. Yuqorida aytilgandek, avtobus va furgon

avtomobillarning uzun kuzovlari, ba’zan traktor kabinalari va kapotlarining ayrim joylari ishlab chiqarishning texnologik imkonlari cheklanganda istesno qilinadi.

Adabiyotlar

1. A. Muxitdinov va boshq. Transport vositalarining tuzilishi. Design of vehicles. - T. - “Ta’lim” nashriyoti, 2014. 160 b.
2. David A. Crolla. “Automotive Engineering Powertrain, Chassis System and Vehicle Body”, Amsterdam, Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier, 2009.
3. Atadjanova M.M., Omonov N.N., Saidova M.T. Avtomobil va traktorlar ergonomikasi va dizayni. T.-247 b.

РОБОТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В РАМКАХ ИНДУСТРИИ 4.0

[1]Жаманкулов Е., [2]Смаилова Г.А.
[1]докторант кафедры машиностроение
Satbayev University
г. Алматы, Республика Казакстан
[2] к.т.н., ассоциированный профессор кафедры машиностроение
Satbayev University
г. Алматы, Республика Казакстан

Аннотация: Рассматриваются современные подходы к роботизации производства распределительных силовых трансформаторов в условиях развития Индустрии 4.0. Проанализированы ключевые технологические этапы, на которых применение роботизированных систем обеспечивает повышение точности, сокращение производственного цикла и снижение уровня брака. Показано, что интеграция робототехники с цифровыми технологиями позволяет повысить эффективность, качество продукции и конкурентоспособность предприятий.

Ключевые слова: роботизация, силовой трансформатор, автоматизация производства, Индустрия 4.0, цифровое производство, промышленная робототехника, энергоэффективность.

Актуальность: Современное развитие энергетики сопровождается ростом требований к надежности и эффективности оборудования. Производство трансформаторов, традиционно основанное на значительной доле ручного труда, уже не полностью соответствует этим требованиям. Низкая повторяемость операций, зависимость от человеческого фактора и высокий уровень трудоемкости ограничивают производственные возможности. В этих условиях роботизация становится не просто технологическим улучшением, а необходимым этапом модернизации

отрасли.

Цель исследования

Анализ технологий роботизации производства распределительных силовых трансформаторов и оценка их влияния на эффективность, качество и перспективы развития в рамках Индустрии 4.0.

Задачи исследования

• проанализировать основные этапы производства трансформаторов с точки зрения возможности роботизации;

• определить виды применяемого роботизированного оборудования;

• оценить влияние автоматизации на производственные и экономические показатели;

• выявить преимущества и ограничения роботизации;

• определить перспективные направления развития цифрового производства.

Основной текст

Производство распределительных трансформаторов включает ряд технологически сложных операций: резку электротехнической стали, сборку магнитопровода, намотку обмоток, нанесение изоляции, сварку корпуса и контроль качества. Традиционно многие из этих процессов выполнялись вручную или с частичной механизацией, что ограничивало точность и увеличивало риск дефектов.

Внедрение роботизированных систем позволяет существенно изменить характер производства. Роботы-манипуляторы обеспечивают высокую точность при сборке магнитопроводов, автоматизированные намоточные комплексы гарантируют равномерность обмоток, а роботизированные сварочные установки повышают герметичность корпусов. Дополнительно системы машинного зрения позволяют проводить объективный контроль качества.

Практика показывает, что роботизация приводит к сокращению длительности производственного цикла на 30–40 %, снижению трудоемкости до 40 %, уменьшению уровня брака до 2–3 % и снижению себестоимости продукции на 15–20 %. При этом возрастает энергоэффективность и безопасность труда.

Особое значение имеет интеграция роботизированных систем с цифровыми технологиями. Использование цифровых двойников и систем управления в реальном времени позволяет прогнозировать параметры продукции и оптимизировать процессы. Таким образом, формируется основа для перехода к интеллектуальным «умным фабрикам».

Вместе с тем роботизация сопровождается изменениями в структуре занятости: снижается потребность в ручном труде и возрастает спрос на квалифицированных специалистов в области автоматизации.

Научная новизна

• систематизированы направления роботизации технологических процессов трансформаторостроения;

• установлено влияние роботизации на ключевые производственные показатели;

• обоснована эффективность интеграции робототехники с цифровыми технологиями;

• выявлены тенденции перехода к интеллектуальным производственным системам.

Практическая значимость

• предложены направления внедрения роботизированных систем на предприятиях;

• показана возможность снижения производственных затрат и повышения качества продукции;

• обоснована эффективность перехода к цифровому производству;

• результаты могут быть использованы при модернизации электротехнических предприятий.

Заключение

Роботизация производства распределительных силовых трансформаторов является ключевым фактором повышения эффективности и качества продукции. Ее внедрение позволяет сократить затраты, повысить надежность изделий и улучшить условия труда. В сочетании с цифровыми технологиями роботизация формирует основу для перехода к Индустрии 4.0 и созданию полностью автоматизированных интеллектуальных производств.

Список литературы (по ГОСТ):

1. Андреев В.Н. Автоматизация и роботизация технологических процессов в электротехническом производстве. – М.: Энергоатомиздат, 2020. – 356 с.
2. Кузнецов А.П., Романов И.С. Роботизированные комплексы в машиностроении: теория и практика. – СПб.: Питер, 2019. – 412 с.
3. Логинов С.В., Жуков Д.И. Интеллектуальные системы управления производственными процессами. – Екатеринбург: УрФУ, 2021. – 298 с.
4. Попов Ю.М., Карпов А.Е. Современные технологии трансформаторостроения. – М.: Академия энергетики, 2018. – 287 с.
5. World Robotics Report 2023. – Frankfurt am Main: International Federation of Robotics (IFR), 2023. – 356 p.
6. ISO 8373:2012. Robots and robotic devices – Vocabulary. – Geneva: ISO, 2012.
7. IEC 60076-1:2021. Power transformers – Part 1: General. – Geneva: IEC, 2021.
8. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. – Geneva: World Economic Forum, 2017. – 192 p.
9. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. Recommendations for implementing Industry 4.0. – Frankfurt: acatech, 2013. – 82 p.

UO‘T: 621.73

AVTOMOBIL DVIGATELLARIDA VODOROD YoQILG‘ISINI QO‘LLASh HAQIDA

Xajiev M.X., t.f.n., dos., Jumaniyazov U.R.-talaba
Tel. +998 97 140 44 89
Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent sh.

Annotatsiya. Maqolada avtomobil dvigatellarida vodorod yoqilg‘isini qo‘llashning va uning atrof muhitga sadbiy ta’sirini kamaytirishi haqida muammolari tahlil qilingan.

Annotatsiya. V state analiziruyutsya problemы ispolzovaniya vodorodnogo topliva v avtomobilnых dvigatelyax i snijeniya yego negativnogo vozdeystviya na okrujayuщuyu sredu.

Abstrakt. The article analyzes the problems of using hydrogen fuel in automobile engines and reducing its negative impact on the environment.

Hozirgi vaqtda Yaponiya, Janubiy Koreya Respublikasi, Rossiya Federatsiyasi va Yevropa Ittifoqi tomonidan taqdim etilgan energiya strategiyalarida vodorod qazilma yoqilg‘ilarni (neft, gaz va ko‘mir) o‘rnini bosadigan va dunyoning turli mintaqalariga energiya saqlash va yetkazib berish uchun ishlatilishi kerak bo‘lgan istiqbolli energiya manbai sifatida ko‘rib chiqilmoqda. Vodorod energiya texnologiyalarini rivojlantirish global iqtisodiyotda kam uglerodli rivojlanishning asosiy omili hisoblanadi.

Vodorodning asosiy afzalliklari uning turli manbalardan olinishi va energi ya tashuvchisi sifatida ishlatilganda karbonat angidrid chiqindilarining yo‘qligidi r, bu esa hozirgi iqlim kun tartibini hisobga olgan holda ayniqsa muhimdir. Ushb u energiya tashuvchisi sun’iy ravishda yaratilgan, chunki erkin vodorodning tabii y konlari yo‘q, shuning uchun vodorod yoqilg‘i emas, balki energiya tashuvchi si sifatida qaralishi kerak.

Avtomobillarni IYoD ni vodorod bilan ishlashga moslashtirish va buning natijasida ulardan chiqadigan gazlar bilan atrof muxitga salbiy ta’sirini (zaharli gazlar salmog‘i 10 martagacha) kamaytirish xozirgi kunning dolzarb masalalaridan biri bo‘lib qolmoqda [1]. Bunda vodorod yoqilg‘isi quyidagi talablarga javob berishi kerak: katta hajmdagi yoqilg‘i resurslariga ega bo‘lishi, tannarxi juda yuqori bo‘lmasligi, IYoD ning konstruksiyasni o‘zgartirmasdan unga kam o‘zgartirishlar kiritib yangi yoqilg‘iga o‘tish imkoni yarati kerak, atrof muhitga minimal salbiy ta’sir ko‘rsatilishi lozim. [1].

Vodorod yoqilg‘ining eng katta afzalligi esa bu - uning ekologiya jihatdan tozaligidir [1]. Vodorodli IYoD ning xozirgi vaqtda keng qo‘llanilayotgan dvigatellarga nisbatan eng muhim afzalliklaridan yana biri, unda murakkab, ishlab chiqarish va foydalanish qimmatbaho bo‘lgan (dizellarda) ta’minlash tizimining bo‘lmasligi, juda yuqori f.i.k. ga ega bo‘lganligidir.

Vodorod yoqilg‘isida ishlaydigan avtomobil dvigatellarda mavjud bo‘lgan texnik-texnologik va tashkiliy kamchiliklarning mavjud bo‘lishiga qaramasdan, yaqin kelajakda uni qo‘llash ehtimoli juda yuqori bo‘lib, undan

boshqa turdagi yoqilg‘ini ishlatish imkoniyati xozircha mavjud emas deb hisoblanadi [3]. ITI va TKR natijalaripi tahlil qilish natijasida xozirgi vaqtda IYoD da vodorodni yoqilg‘i sifatida ishlatish ishlari turli xil variantlarda amalga oshirilayotganligi aniqlandi [1-3]: vodorodning o‘zini yoqilg‘i sifatida ishlatish, uni boshqa turdagi yoqilg‘i bilan birga aralashma holida ishlatish va vodorodni yoqilg‘isi elementlarida ishlatishdan iborat.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki [1-3], toza vodorodni ichki yonish dvigateli ta’minlash tizimida qo‘llash mumkinligi amalda isbotlangan, lekin bu usulda vodorodni ishlatish keng doirada amalga oshirilmagan. Buning ob’ektiv sabablari: vodorod yoqilg‘isini sanoat asosida olish juda katta hajmda elektr energiyasi xarajatlarini talab etishi, ishlab chiqarilgan vodorod yoqilg‘isini saqlash uchun juda murakkab konstruksiyadagi va avtomatlashgan va yuqori texnologiyalar asosida yaratilgan germetik berk idishlar zaruriyati va mashinalar baklarini vodorod yoqilg‘isi bilan to‘ldirish uchun ta’minlash stansiyalar tizimining respublikamizda tashkil etilmaganligidir.

Avtomobillarda vodorodli yoqilg‘ida foydalanish uchun unga faqat vodorod bilan ta’minlash tizimi va uni saqlash uchun maxsus germetik bak o‘rnatiladi. Uni qo‘llash vodorodni va benzinni yoqilg‘isi sifatida bir vaqtning o‘zida ishlatish imkoniyatini beradi. Bu usulni xozirgi kunda BMW i Mazda kompaniyalari o‘z avtomobillarida keng qo‘llamoqdalar [1].

Vodorod yoqilg‘isida ishlaydigan avtomobil IYoD propanda ishlaydigan dvigatel kabi ishlaydi. Shu sababli propandan vodorodga o‘tish juda oson va qulay. Xozirgi kunda taxminan 25 % zaharli gazlar turli xil turdagi mashinalar, jumladan avtomobillar hisobiga yuz beradi [1-3].

Xulosa

Mashinalarda vodorod yoqilg‘isini qo‘llash yoqilg‘i-moylash materiallariga sarflanadigan xarajatlarni ko‘p marta kamaytirish va atrof-muhitni yaxshilash imkoniyatini beradi. Vodorod yoqilg‘isini qo‘llash natijasida IYoD atrof muhitga chiqarib yuboriladigan zaxarli gazlar miqdori 10 martagacha kamayadi.

Adabiyotlar

1.Спиридонов В.Д., Сиваков В.В. Проблемы в исползовании водородного двигателя. //Акутуалные направления научных исследований ХХИ века: теория и практика. ВГЛТУ им.Г.Ф.Морозова.-Воренж: ВГЛТУ, 2015. 419-422 б.

2.Раменский А.Ю. Применение водорода в качестве топлива для автомобилей//ООО «Инженерно-технический сентр «Водородные технологии» (ИТС ВТ) (хттп://www.слеандех.ру/артислес/2015/11/06/тхе_усе-_оф-хйдроген_ас_а_фуел_фор_сарс).

3.Радченко Р.В., Мокрушин А.С., Тюлпа В.В. Водород в энергетике : учеб. пособие . — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 229 б.

РАЗРАБОТКА ЗАМКНУТОЙ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНОЙ КАЛИБРОВКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Пулатов Тахиржан Рустамбекович, доцент, PhD
Туринский Политехнический университет в г. Ташкенте

Аннотация. В работе рассматриваются научно-технические основы разработки замкнутой аэродинамической установки для высокоточной калибровки анемометров. Обоснована необходимость формирования национальной метрологической базы, обеспечивающей прослеживаемость измерений в диапазоне до 80 м/с. Представлены результаты аналитического моделирования, конструктивные решения и оценка метрологических характеристик. Показано, что применение замкнутой схемы обеспечивает высокую однородность потока и низкую турбулентность [1–3].

Ключевые слова: анемометр, калибровка, аэродинамическая установка, метрология, турбулентность.

Введение. Современные тенденции развития машиностроения и цифровых технологий требуют повышения точности измерений физических параметров технологических процессов. В частности, скорость воздушного потока является критически важной величиной в авиации, энергетике и экологическом мониторинге [1].

Анализ существующих методов калибровки показывает, что большинство установок не обеспечивают необходимую точность при высоких скоростях потока (>50 м/с), что связано с высоким уровнем турбулентности и неравномерностью профиля скорости [2].

В этой связи разработка замкнутых аэродинамических установок, обеспечивающих стабильные условия потока, является актуальной научной задачей [3].

1. Теоретические основы. Скорость воздушного потока определяется через динамическое давление:

$$V = \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$$

где ΔP— разность полного и статического давления, ρ— плотность воздуха.

Согласно стандарту ISO 3966, данный метод является базовым для калибровки анемометрических приборов [4].

Расчёты показывают, что при скорости 80 м/с динамическое давление достигает ~3840 Па, что предъявляет повышенные требования к точности датчиков давления [2].

Качество потока характеризуется следующими параметрами:

- турбулентность $\leq 0.2\%$;
- неравномерность $\leq 0.5\%$;
- стабильность во времени.

Эти параметры напрямую влияют на неопределённость измерений [5].

2. Конструктивные решения. Замкнутая аэродинамическая установка включает:

- вентилятор;
- диффузор;
- выравнивающую камеру;
- honeycomb-структуру;
- сетки;
- рабочую часть.

Использование honeycomb-структуры позволяет существенно снизить уровень турбулентности потока за счёт подавления поперечных вихрей [3].

Согласно исследованиям, оптимальное соотношение длины ячейки к её диаметру должно составлять 6–10, что обеспечивает эффективное выпрямление потока [2].

Рабочая часть установки должна обеспечивать равномерный профиль скорости и возможность установки эталонного и калибруемого приборов в одной измерительной плоскости [4].

3. Метрологическое обеспечение. Калибровка выполняется с использованием:

- трубок Пито–Прандтля;
- дифференциальных датчиков давления;
- датчиков температуры и влажности.

Система соответствует требованиям:

- ISO 3966;
- ISO 5801;
- ISO/IEC 17025 [4–6].

Суммарная неопределённость измерений определяется методом корневой суммы квадратов составляющих [5].

Анализ показывает, что при соблюдении всех условий возможно достижение общей неопределённости порядка 0.5–1.0%.

4. Аналитические и численные исследования. CFD-моделирование показало:

- отклонение скорости $\leq \pm 0.3\%$;
- турбулентность $< 0.2\%$;
- отсутствие рециркуляционных зон.

Полученные результаты согласуются с данными, представленными в работах [2,3], где отмечается высокая эффективность замкнутых аэродинамических схем.

Энергетический анализ показал снижение энергозатрат до 30% по сравнению с открытыми установками [3].

Заключение. Разработка замкнутой аэродинамической установки позволяет обеспечить высокую точность калибровки анемометров в широком диапазоне скоростей. Полученные результаты подтверждают эффективность предложенных конструктивных и метрологических решений [1–6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pope S.B. *Turbulent Flows*. — Cambridge University Press, 2000.
2. Barlow J.B., Rae W.H., Pope A. *Low-Speed Wind Tunnel Testing*. — Wiley, 1999.
3. Mehta R.D., Bradshaw P. Design rules for small low-speed wind tunnels // *Aeronautical Journal*. — 1979.
4. ISO 3966:2020. Measurement of fluid flow in closed conduits — Velocity area method using Pitot tubes.
5. ISO/IEC 17025:2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
6. ISO 5801:2017. Fans — Performance testing using standardized airways.

MOBIL MASHINALARDA GTL SINTETIK YOQILG‘ISINI QO‘LLASHNING ENERGIYA-EKOLOGIK SAMARADORLIGINI BAHOLASH

Odilov Odiljon Zokirjonovich, PhD, dotsent
Farg‘ona davlat texnika universiteti

Annotatsiya. *Maqolada GTL sintetik dizel yoqilg‘isini mobil mashinalarda qo‘llashning energiya sarfi va ekologik ko‘rsatkichlarga ta’siri baholandi. Baholashda transport vositalarida olingan ekspluatatsion sinov natijalari, yoqilg‘i sarfi me’yorlari va chiqindi gazlar tarkibiga ta’sir etuvchi asosiy omillar hisobga olindi.*
Kalit so‘zlar: *GTL, sintetik dizel yoqilg‘isi, mobil mashinalar, yoqilg‘i sarfi, energiya samaradorligi, ekologik baholash.*

Kirish

Transport dvigatellarida energiya tejamkor, ekologik xavfsiz va kam uglerodli yoqilg‘ilarni qo‘llash bugungi mashinasozlik hamda avtomobil transporti sohasining dolzarb ilmiy-amaliy vazifalaridan biridir. An’anaviy dizel yoqilg‘isiga muqobil sifatida GTL (Gas-to-Liquid) sintetik dizel yoqilg‘isi yuqori setan soni, oltingugurt va aromatik birikmalar miqdorining pastligi, yonish jarayonining barqarorligi bilan ajralib turadi. Shu sababli GTL yoqilg‘isini transport vositalarida qo‘llash yoqilg‘i sarfi me’yorlarini aniqlash, chiqindi gazlar miqdorini kamaytirish va energetik samaradorlikni oshirish nuqtayi nazaridan muhim ahamiyatga ega.

Tadqiqot metodikasi

Tadqiqotda GTL yoqilg‘isida ishlaydigan transport vositalarining ekspluatatsion sinov natijalari asos qilib olindi. Sinovlarda har bir transport vositasi uchun yurish masofasi, harakat vaqti, sarflangan yoqilg‘i miqdori hamda 100 km ga nisbatan me’yoriy sarf aniqlanadi. Yoqilg‘i sarfi quyidagi bog‘lanish asosida baholandi:

$$Q = (G \cdot 100) / S, \text{ l/100 km}$$

bu yerda Q - 100 km ga nisbatan yoqilg‘i sarfi, l/100 km; G - sinov davomida sarflangan yoqilg‘i, l; S - bosib o‘tilgan masofa, km.

1-jadval. GTL yoqilg‘isida transport vositalari bo‘yicha olingan asosiy sinov natijalari

Transport vositasi	Yoqilg‘i	Sinov sharoiti	Sarf, l/100 km	Natija
ZHONG TONG LCK6125H	GTL	shahar va shahar atrofi	42,0	avtobus uchun me’yor asoslandi
ISUZU NQR71PL	GTL	zavod-poligon	18,0	yuk avtomobili uchun me’yor belgilandi
KIA K2700 DOUBLE CAB	GTL	ekspluatatsion marshrut	12,0	yengil yuk avtomobili uchun me’yor belgilandi

Natijalar va tahlil

Olingan natijalar GTL yoqilg‘isini turli toifadagi transport vositalarida qo‘llash mumkinligini ko‘rsatdi. ZHONG TONG LCK6125H avtobusi uchun 42,0 l/100 km, ISUZU NQR71PL yuk avtomobili uchun 18,0 l/100 km va KIA K2700 DOUBLE CAB avtomobili uchun 12,0 l/100 km sarf me’yorlari aniqlangan. Bu natijalar yoqilg‘i berilishi, dvigatel yuklanishi va ekspluatatsion sharoitlar bilan bog‘liq holda GTL yoqilg‘isining amaliy qo‘llanish imkoniyatini asoslaydi.

Energetik jihatdan GTL yoqilg‘isi yonish jarayonining bir maromda kechishiga, setan soni yuqoriligi sababli alangalanish kechikishining kamayishiga hamda dvigatel ish rejimlarining barqarorlashishiga xizmat qiladi. Ekologik jihatdan esa oltingugurt va aromatik uglevodorodlar miqdorining pastligi CO, CH, qattiq zarrachalar va tutunlilik ko‘rsatkichlarini kamaytirish imkonini beradi. Shu bilan birga, NOx miqdori dvigatelning harorat rejimi va purkash parametrlariga bog‘liq bo‘lib, uni baholashda stend hamda gaz analizator nazorati muhim hisoblanadi.

GTL yoqilg‘isini baholashda energetik, ekologik, iqtisodiy va ijtimoiy ko‘rsatkichlarni kompleks yondashuv asosida tahlil qilish maqsadga muvofiq. Energetik baholash yoqilg‘i sarfi va foydali ish koeffitsiyenti, ekologik baholash CO2, NOx, CO, CH va PM chiqindilari, iqtisodiy baholash esa yillik xarajat hamda tejamkorlik ko‘rsatkichlari orqali amalga oshiriladi.

Xulosa

GTL sintetik dizel yoqilg‘isini transport vositalarida qo‘llash bo‘yicha olingan sinov natijalari uning mobil mashinalar uchun istiqbolli kam uglerodli energiya manbai ekanligini ko‘rsatadi. Aniqlangan me’yoriy sarf qiymatlari transport vositalarining ekspluatatsion sharoitlarda barqaror ishlashini baholash, energiya sarfini normallashtirish va ekologik xavfsizlikni oshirish uchun amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi. Kelgusida GTL yoqilg‘isining dvigatel indikator ko‘rsatkichlari, tashqi tezlik xarakteristikalari va chiqindi gazlar tarkibiga ta’sirini gaz analizator hamda stend sinovlari asosida chuqurlashtirilgan holda o‘rganish maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasining “Energiyadan oqilona foydalanish to‘g‘risida”gi Qonuni.
2. Heywood J.B. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. McGraw-Hill, 2018.
3. Rakopoulos C.D., Giakoumis E.G. *Diesel Engine Transient Operation*. Springer, 2009.
4. Bazarov B.I., Axmatjanov R.N., Sidiqov F.Sh., Odilov O.Z. *Определение эксплуатационных норм расхода синтетического дизельного топлива для грузового автомобиля ISUZU NQR71PL, автобуса ZHONG TONG LCK6125H и пикапа KIA K2700 DOUBLE CAB ООО “Uzbekistan GTL”*. Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, 2021.
5. Uzbekistan GTL sintetik dizel yoqilg‘isida transport vositalari sarf me’yorlarini aniqlash bo‘yicha sinov materiallari, 2021.

ICHKI YONUV DVIGATELLARIDA BRAUN GAZ GENERATORIDAN FOYDALANISHNING MAQBUL ISHLASH REJIMLARI TAHLILI

prof. Musabekov Z.E., mag. Astonov A. F.
Toshkent davlat texnika universiteti,
Tel.: +998 77 340 62 77

Bugungi kunda transport vositalarida yonilg‘i samaradorligini oshirish va ekologik ko‘rsatkichlarni yaxshilash muhim masalalardan biri hisoblanadi. An’anaviy yoqilg‘ilar yonish jarayonida ko‘plab zararli moddalarni hosil qiladi. Shu sababli qo‘shimcha energiya manbai sifatida vodoroddan foydalanish dolzarb yo‘nalishlardan biridir. Benzin-havo aralashmasiga qo‘shimcha sifatida vodorod va kislorod aralashmasini kiritish dvigatelning samaradorligini oshirish, yonish jarayonini yaxshilash hamda chiqindi gazlar miqdorini kamaytirishga xizmat qiladi. Braun gazining optimal miqdori, uzatish usullari va elektron boshqaruv tizimi asosida boshqarish variantlari ko‘rib chiqiladi. Braun gaz — suv elektrolizi natijasida olinadigan vodorod va kislorod aralashmasi bo‘lib, uni dvigatelga qo‘shimcha yonilg‘i sifatida uzatish mumkin. Braun gazining fizik-kimyoviy xususiyatlari, yonish tezligi yuqori, oktan soni yuqori,yonish harorati yuqori, toza yonadi.

Vodorodning yonish reaksiyasi:

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + Q$$

Bu yerda ajralib chiqadigan issiqlik dvigatel ish jarayonini yaxshilaydi.

Braun gazni dvigatelga quyidagi usullar orqali uzatish mumkin:

1. Havo kollektoriga qo‘shish
2. Yonilg‘i tizimiga integratsiya qilish
3. To‘g‘ridan-to‘g‘ri silindrga purkash

Amaliy jihatdan eng maqbul variant — havo bilan aralashtirib uzatish hisoblanadi. Matematik model va optimal nisbat

Dvigatelga kiritilayotgan umumiy aralashma:

$$m_{mix} = m_{air} + m_{fuel} + m_{HHO}$$

Bu yerda:

m_{HHO} — Braun gaz miqdori

Optimal nisbat quyidagicha aniqlanadi:

1. HHO ulushi: 3–10% (hajm bo‘yicha)
2. Juda ko‘p bo‘lsa → detonatsiya
3. Juda kam bo‘lsa → samarasi sezilmaydi

ECU asosida boshqarish algoritmi

Maqbul ishlash uchun HHO gaz uzatilishi quyidagilarga bog‘liq bo‘lishi kerak:

1. Dvigatel aylanish tezligi
2. Yuklama
3. Havo ortiqchalik koeffitsiyenti

Moslashuv algoritmi:

$$m_{HHO} = f(n, M, \alpha)$$

Bu yerda:

n — aylanish tezligi, m — moment, α — havo ortiqchalik koeffitsiyenti

Braun gaz qo‘llanilganda quyidagi tahliliy natijalar kuzatiladi:

Ko‘rsatkich	O‘zgarish
Yoqilg‘i sarfi	10–20 % kamayadi
CO	40–50 % kamayadi
CH	20–30 % kamayadi
NOx	15–25 % kamayadi
FIK	5–15 % oshadi

Ichki yonuv dvigatellarida Braun gaz generatoridan foydalanish dvigatel samaradorligini oshirish va ekologik ko‘rsatkichlarni yaxshilashda muhim ahamiyatga ega. Eng maqbul variant — HHO gazni havo oqimi bilan birga, elektron boshqaruv tizimi orqali dozali tarzda uzatishdir. Ushbu yondashuv dvigatelning barqaror ishlashini ta’minlaydi va yonilg‘i sarfini kamaytiradi.

Adabiyotlar

1. Zakirjon Musabekov, Rustam Tillahodjaev, Abdulla Mirzayev, Avaz Yangibayev, Hilola Uralova. Increasing energy efficiency as a result of the influence on the operation of a Sano automobile engine with theaddition of hydrogen as an additive to primary fuel doi:10.1088/1755-1315/1284/1/012038
2. Musabekov Z.E., Daminov O.O., Khakimov J.O., Application of supercharging to internal combustion engines and increasing efficiency in achieving high environmental standards"1st International Conference on Problems and Perspectives of Modern Science (ICPPMS-2021)". (Tashkent, June 10-11, 2021)
3. Ergashev B., Shadimetov Y., Musabekov Z., Uralova H. "Experimental study on the presence of cadmium in the atmospheric air and other elements of the

ecosystem of Tashkent"
4. Musabekov Z.E. “Theory of working processes of vehicles” Textbook. T.: Tashkent State Technical University, 2023, No. 01-2023-0086
5. Khakimov J., Musabekov Z., Rakhmatova F. Section Automation, Digital Transformation and Intellectualization for Sustainable Development DOI https: // doi. Org/10. 1051 /e3sconf/ 202452505015 Published online 20 May 2024
6. Musabekov Z.E. Working cycles and dynamics of internal combustion engines. Textbook. T.: ToshDTU, 2022.- 165 p.
7. Musabekov Z.E., Astonov A.F., Sheraliyev U.Sh. Ichki Yonuv dvigatellarining ish unumdorligi va ekalogik korsatgichlariga Braun gazining ta’siri. “Ilm-fan muammolari tadqiqotchilar talqinida” jurnal. 313-318-bet

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИХРЕВОГО УСТРОЙСТВА НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ И СОСТАВ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Мухаметбаев А. PhD, Транспортный университет
alisher.muhametbaev@gmail.com
Мирзаев Б.Н., к.т.н., доцент, Транспортный университет,
Эл. почта: mbn19545555@gmail.com; mbn195477@gmail .com
Исматов Ж., д.т.н., профессор, Ташкентский Государственный Технический университет им. И.Каримова
Ташкентский государственный технический университет, 100095, ул. Университетская, 2, г. Ташкент, Узбекистан

Снижение токсичности отработавших газов двигателей внутреннего сгорания является одной из ключевых задач современной транспортной энергетики. Традиционные методы снижения выбросов основаны на применении каталитических нейтрализаторов, систем рециркуляции отработавших газов, сажевых фильтров и систем селективного каталитического восстановления. Однако эффективность таких решений зависит от температурного режима, состава смеси, качества топлива, состояния двигателя и характеристик системы выпуска.

Наряду с химическими методами очистки важную роль играют гидродинамические факторы. Поток отработавших газов является высокотемпературной многокомпонентной средой, в которой протекают процессы переноса массы, тепла и импульса. Изменение структуры потока способно влиять на интенсивность перемешивания, локальные температурные максимумы, время пребывания газов в реакционной зоне и условия догорания остаточных компонентов топлива.

Вихревые и завихряющие устройства применяются в различных областях техники для интенсификации перемешивания, повышения теплообмена и стабилизации течения. В применении к выпускной системе двигателя научный интерес представляет вопрос: может ли относительно простое геометрическое устройство изменить структуру выхлопного потока

настолько, чтобы это отразилось на измеряемых концентрациях вредных компонентов и параметрах работы двигателя?

Целью настоящей работы является комплексная оценка влияния вихревого устройства (далее завихритель Z-01) на состав отработавших газов и эксплуатационные показатели двигателя по результатам экспериментальных испытаний. В работе рассматриваются не только HC и NOx, но также CO, CO2, PM, расход топлива, мощность и крутящий момент. В статье представлены результаты экспериментального исследования влияния вихревого устройства на состав отработавших газов и параметры двигателя. Установлено снижение NOx на 97.5%, CO2 на 92.2%, снижение расхода топлива на 4.8% при увеличении мощности и момента.

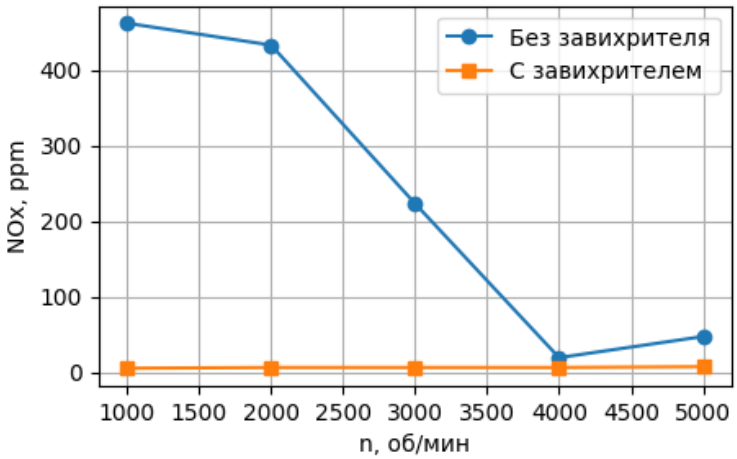


Рисунок 1 – Изменение концентрации NOx в зависимости от частоты вращения двигателя.

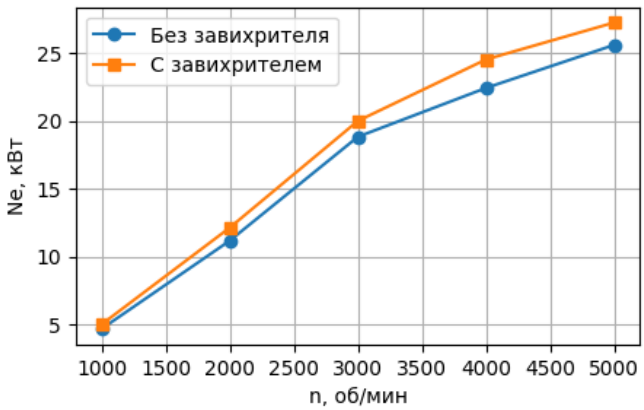


Рисунок 2 – Изменение эффективной мощности двигателя.

И увеличение мощности двигателя также выявлено при испытании завихрителя Z-01.

Рассматривается влияние турбулентности и структуры потока на процессы образования выбросов ДВС. Гидродинамическое воздействие может существенно изменить параметры выхлопа.

Испытания проводились при 1000–5000 об/мин. Измерялись NOx, HC, CO, CO2, расход топлива, мощность и момент.

NOx: 236.8 → 6.0 ppm (−97.5%). CO2: −92.2%. HC: стабилизация. CO: без изменений. Расход: −4.8%. Мощность: +7.5%. Момент: +9.7%.

Снижение NOx связано с уменьшением температурных максимумов.

Стабилизация HC объясняется улучшением перемешивания. CO не изменяется из-за кинетических ограничений.

Устройство снижает NOx, стабилизирует HC и повышает эффективность двигателя. Эффект обусловлен турбулентностью и перераспределением температур.

Литература:

1. Кадыров С.М. Повышение экологических характеристик бензиновых двигателей. Автореферат диссертации, Ташкент, 2018.

2. Исматов Дж. Анализ процессов смесеобразования и выбросов ДВС. Ташкентский государственный транспортный университет, 2020.

3. Мирзаев Б. Оптимизация процессов сгорания в ДВС. Ташкент, 2019.

4. Ахмаджанов Р. Методы снижения токсичности отработавших газов. Ташкент, 2017.

6. Heywood J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals. McGraw-Hill, 1988. DOI: 10.1036/007028637X.

7. Turns S.R. An Introduction to Combustion: Concepts and Applications. McGraw-Hill, 2012. DOI: 10.1036/0073380199.

8. Pope S.B. Turbulent Flows. Cambridge University Press, 2000. DOI: 10.1017/CBO9780511840531.

9. Miller J.A., Bowman C.T. Mechanism and modeling of nitrogen chemistry in combustion. Progress in Energy and Combustion Science, 1989. DOI: 10.1016/0360-1285(89)90017-8.

10. Syred N., Beer J.M. Combustion in swirling flows: A review. Combustion and Flame, 1974. DOI: 10.1016/0010-2180(74)90057-1.

11. Johnson T.V. Review of diesel emissions and control. International Journal of Engine Research, 2009. DOI: 10.1243/14680874JER04009.

12. Glarborg P., Miller J.A., Ruscic B., Klippenstein S.J. Modeling nitrogen chemistry in combustion. Progress in Energy and Combustion Science, 2018. DOI: 10.1016/j.pecs.2018.01.002.

13. Glassman I., Yetter R.A., Glumac N.G. Combustion. Academic Press, 2014.

14. Lefebvre A.H., Ballal D.R. Gas Turbine Combustion: Alternative Fuels and Emissions. CRC Press, 2010. DOI: 10.1201/9781420086058.

15. Gupta A.K., Lilley D.G., Syred N. Swirl Flows. Abacus Press, 1984.

16. Zhong H. et al. Effects of a diesel particulate filter on emission characteristics. Energy & Fuels, 2017. DOI: 10.1021/acs.energyfuels.7b00590.

17. Anetor L. et al. Computational analysis of the extended Zeldovich mechanism. Arabian Journal for Science and Engineering, 2014. DOI: 10.1007/s13369-014-1398-7.

PRECISION DESIGN AND OPTIMIZATION OF CAMSHAFTS FOR MODERN DIESEL ENGINES

Oybek Daminov, Associate Professor
Tashkent State Technical University, Uzbekistan
Abdulaziz Kurbanov, Senior Teacher
Tashkent State Technical University, Uzbekistan
Ruslan Ruziboev, Student
Tashkent State Technical University, Uzbekistan

The Respiratory Nerve Center of the Internal Combustion Engine

In the sophisticated world of automotive engineering, visualizing an internal combustion engine as a complex, living organism is a standard and highly effective practice. Within this biological framework, the camshaft functions as the central nervous system, coordinating the engine's entire respiratory and metabolic timing. This specific component is the literal heart of the gas distribution mechanism (GDM). It is the camshaft that precisely dictates the exact microsecond when the intake and exhaust valves must open, how long they must remain open to facilitate gas exchange, and the aggressive profile with which they must close to seal the combustion chamber against immense pressures. When we focus specifically on high-performance, compression-ignition diesel engines, the operational environment is nothing short of brutal. Unlike gasoline engines, diesel variants generate massive internal stresses. Consequently, the structural integrity and the kinematic profile of the camshaft are subjected to an astonishing amount of mechanical punishment. The component must withstand extreme, continuous torsional (twisting) forces that occur as it pushes against heavy valve train resistance. Furthermore, it faces severe tribological wear at the contact points where the metal-on-metal interface is at its most vulnerable. This is largely due to the incredibly stiff valve springs required by engineers to counteract the massive turbocharger boost pressures that are standard in modern diesel designs.

The Struggle for Volumetric Efficiency in Diesel Architectures

In the unforgiving and high-pressure architecture of heavy-duty diesel engines, the primary goal of any design optimization is achieving the highest possible volumetric efficiency. This objective is significantly more difficult in diesel engines compared to spark-ignited gasoline engines. Diesels operate under immense internal cylinder pressures and rely solely on the intense heat generated by compression to ignite the fuel droplets. Because of this chemical requirement, the engine demands an incredibly precise and consistently high-volume flow of fresh air. This high-volume airflow is essential to ensure that the heavy, viscous diesel fuel is fully atomized and burns completely and cleanly, minimizing the formation of soot and particulate matter. The camshaft bears the sole responsibility for managing this violent and chaotic flow of gases. It must ensure that intake valves open wide enough to gulp in massive amounts of boosted air, and that exhaust valves expel burnt gases with absolute efficiency. Most importantly, it must manage these events without allowing dangerous "pressure overlaps" – a situation where intake and exhaust events interfere with each other, potentially

stalling the turbocharger and causing a complete loss of power.

The Evolution of Kinematics: From Symmetry to Asymmetric Optimization

Designing a camshaft for such an unforgiving mechanical environment is a masterclass in the art of engineering compromise. A design engineer is constantly forced to balance the need for aggressive valve lifts (which maximize necessary airflow) against the terrifying mechanical risk of "valve float". Valve float occurs when a valve spring cannot close the valve fast enough to keep up with the camshaft's profile, causing the valve to physically crash into the rising piston – a catastrophic failure that typically destroys the entire engine. Historically, cam lobes were manufactured with simple, symmetrical egg-like shapes, but in the modern era, that approach has become entirely obsolete. Today, diesel optimization relies on incredibly complex mathematical algorithms, specifically utilizing Polydyne (Polynomial Dynamics) curves to create highly asymmetric cam profiles. An asymmetric profile is a sophisticated solution where the opening and closing ramps of a single lobe are mathematically different. For example, a modern lobe may feature a very aggressive, steep ramp on the opening side. This sharp angle snaps the intake valve open almost instantaneously, drawing in a massive, high-velocity gulp of boosted air. In contrast, the closing side of the lobe is designed with a much gentler, mathematically smoothed curve. This gentle closing ramp serves a vital protective purpose: it allows the heavy diesel valve to seat itself softly against the cylinder head. This prevents the valve from bouncing off the seat, which would otherwise cause rapid metal fatigue and premature engine failure.

Computational Fluid Dynamics and the Pursuit of In-Cylinder Turbulence

The modern design process has moved far beyond simple mechanical blueprints. Engineers now utilize Computational Fluid Dynamics (CFD) paired with advanced genetic algorithms to virtually simulate thousands of different cam shapes. During these simulations, the goal is not just to open and close the valves, but to induce a specific "swirl" and "tumble" effect within the incoming air mass. This engineered turbulence is critical for modern diesel combustion. By creating a specific vortex of air as it enters the cylinder, the camshaft profile ensures that the injected diesel fuel is mixed and atomized much more thoroughly. This leads to more efficient combustion, higher torque output, and a significant reduction in tailpipe emissions. Furthermore, these virtual tests allow engineers to find the exact profile that minimizes "pumping losses" – the energy the engine wastes just trying to pull air in and push exhaust out.

Tribological Warfare: Materials and Surface Engineering

The physical point where the spinning cam lobe pushes against the valve lifter or follower is a site of extreme tribological warfare. This microscopic contact patch is subject to extreme "Hertzian" contact stress, where pressures can easily exceed several gigapascals. At these pressure levels, standard lubricating oils can be literally stripped away, leading to direct metal-on-metal friction that would melt or grind away a standard component. To survive this, the industry has abandoned traditional cast iron in favor of advanced metallurgy. Modern high-performance

diesel camshafts are now frequently manufactured from chilled ductile iron or forged high-carbon steel. However, the material itself is only half the solution. The lobe tips undergo highly localized induction hardening or laser surface alloying. This specialized heat treatment creates an incredibly hard, wear-resistant outer shell (the "case") on the lobe, while leaving the inner core of the camshaft relatively soft and tough. This dual-layer structure allows the camshaft to absorb the severe torsional vibrations produced by violent diesel combustion pulses without snapping in half.

Assembled Hollow Camshafts: The Hydroforming Revolution

In the modern pursuit of efficiency, weight reduction has become a critical focus within the engine block itself. A traditional solid cast-iron camshaft is quite heavy, and the engine must waste a significant amount of its own power just to keep that rotating mass spinning. To solve this, modern engineering has introduced assembled, hollow camshafts. This advanced manufacturing process starts with a lightweight but incredibly strong steel tube. The hardened cam lobes and bearing journals are manufactured as separate, high-precision pieces. These components are then slid onto the steel tube in their exact, mathematically determined orientations. To lock them in place, engineers use a technique called high-pressure hydroforming. Pressurized hydraulic fluid is injected into the center of the hollow tube, expanding the steel outward with such force that it permanently and immovably locks the cam lobes onto the shaft. This technique represents a monumental leap in production technology, reducing the total weight of the valvetrain by up to 40%. A lighter camshaft allows the engine to rev more freely, significantly improves throttle response, and contributes to an overall reduction in fuel consumption by decreasing the internal parasitic drag of the engine.

Conclusion

The design and manufacturing of camshafts for modern diesel engines have reached a pinnacle of mechanical engineering. No longer a simple mechanical part, the modern camshaft is a high-tech component that requires a delicate, highly calculated balance of complex kinematics, advanced material science, and revolutionary production techniques. Through the use of asymmetric profiles, CFD-driven optimization, and hydroformed hollow structures, engineers are ensuring that diesel engines can meet the strict performance and environmental demands of the 21st century.

References:

1. Alrefo, M., et al. (2024). “Designing the Functional Surfaces of Camshaft Cams of Internal Combustion Engines.” Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (3), 73-78. https://nvngu.in.ua/jdownloads/pdf/2024/3/03_2024_Alrefo.pdf

2. İnce, M., et al. (2024). “Evaluating Engine Performance, Emissions, Noise, and Vibration: A Comparative Study Involving Valvetrain Dynamics.” International Journal of Automotive Science And Technology, 8(3), 288-302. DOI: https://doi.org/10.30939/ijastech..1495167

3. Daminov O. O., Qurbanov A. M. “Thermal and dynamic calculation of diesel engines. Methodological guidelines for completing the coursework.” Part 1. -Tashkent, 2021. - 53 p. https://unilibrary.uz/literature/308802

4. Heywood, J. B. (2018). “Internal Combustion Engine Fundamentals.” McGraw-Hill Education.

ELEKTROMOBILLARNING ZARYADLASH (QUVVATLASH TIZIMLARI) TURLARINI TAHLIL QILISH

Daminov Oybek Olimovich, dotsent
Toshkent davlat texnika universiteti
Jo‘raboyev Akbar Zokir o‘g‘li, tayanch doktorant
Toshkent davlat texnika universiteti
Sapayev Xushnud Babajanovich, professor
Toshkent davlat texnika universiteti

Turli tadqiqotlar hisobotlariga ko‘ra zararli gazlarning ortib borishida ichki yonuv dvigatellari bilan jihozlangan avtotransport vositalarining qisman bo‘lsada o‘z ta’siriga ega ekanligini e’tirof etishmoqda. Bu esa o‘z navbatida kelgusi yillarda xususan 2020–2030-yillarda elektr yuritmali transport vositalariga bo‘lgan talabning oshishini muhim omillaridan biri bu atrof-muhit global ekologik muammolaridan biri bo‘lgan zaharli gazlarni ya’ni emissiyani kamaytirish uchun o‘z yo‘liga ega ekanligini ko‘rsatadi. Shuning uchun jahon bozorida kun sayin elektr yuritmali avtotransport voistalariga bo‘lgan talab ortib bormoqda [1].

Elektr yuritmali transport vositalariga yoki elektromobillarga (EV) o‘tish uglerod chiqindilarini va qazilma yoqilg‘iga bog‘liqlikni kamaytirish imkoniyatining yuqoriligi bilan belgilanadi. Biroq, elektromobillarning ommalashishiga quvvatlash infratuzilmasining yetarli emasligi, batareya bilan bog‘liq cheklovlar, quvvatlash tezligi, narx, energiya zichligi hamda kobalt va litiy kabi muhim elementlarga qaramlik singari jiddiy muammolar to‘sqinlik qilishi mumkin. Elektromobillar sonining ortishi va ularning keng tarqalishi ishonchli, arzon va yuqori quvvatli zaryadlash yechimlarini ishlab chiqish maqsadida quvvat elektronikasi konvertorlari va boshqaruv tizimlari bo‘yicha tadqiqotlarni rag‘batlantirmoqda.

Elektromobillar quvvatlagichlar yordamida quvvatlantiriladi ya’ni zaryad oladi. Elektromobillarni quvvatlantirishning ikkita asosiy usuli mavjud: simli va simsiz. Simsiz quvvatlantirishda quvvatlash infratuzilmasi va elektromobillar kabellar yordamida bir-biriga ulanmaydi. Hozirda simsiz quvvatlantirish texnologiyalarini rivojlantirish ishlari olib borilmoqda va simli quvvatlagichlarni simsizlari bilan almashtirish uchun jiddiy ilmiy tadqiqotlar talab etiladi. Avtomobil muhandislari jamiyati (SAE) J1772 standartiga ko‘ra simli quvvatlagichlar (a) bortdagi (integratsiyalashgan) va (b) bortdan tashqari (alohida) turlariga bo‘linadi. Integratsiyalashgan quvvatlagichlar quvvatlash shoxobchasiga, bortdagi quvvatlagichlar (OBC) esa elektromobilning o‘ziga o‘rnatiladi. Elektromobillar odatda ikki yo‘nalishli va bir yo‘nalishli bort quvvatlagichlari yordamida quvvatlantiriladi. “Tarmoqdan avtomobilga” (V2G) funksiyasini ta’minlash uchun bir yoki ikki yo‘nalishli bort quvvatlagichlaridan foydalanish mumkin.

Ikki yo‘nalishli bort o‘zgartirgichlarisiz elektromobillar V2X rejimida ishlay olmaydi.

Galvanik izolyatsiya, ixcham o‘lchamlar, arzon narx, yengil vazn, yuqori samaradorlik, yuqori ishonchlilik, yuqori quvvat zichligi va sodda dizayn ehtiyojlarini qondirish bilan birga akkumulyatorni tez zaryadlashni ta’minlash elektromobil zaryadlagichining maqsadi hisoblanadi. Shunga qaramay, elektromobil zaryadlagichlarining dizayni past quvvat zichligi, yuqori narx, izolyatsiyaning yo‘qligi va past samaradorlik kabi jiddiy qiyinchiliklarga duch keladi. Quvvatlash vaqti va batareyaning ishlash muddatiga elektromobil zaryadlagichlari ta’sir qiladi, shuning uchun zaryadlash infratuzilmasini rivojlantirishda ularning dizayni, ishlab chiqilishi va boshqarilishini hisobga olish muhimdir.

Avtomobilning o‘lchami va maqsadiga qarab, elektromobil konvertorlarining quvvat ko‘rsatkichlari keng diapazonda bo‘lishi mumkin, yengilroq, ixchamroq elektromobillar uchun bir necha kilovattdan (kVt) tijorat yoki yuqori samarali avtomobillar uchun bir necha yuz kVt gacha. FIKning pasayishi avtomobillar yurish masofasining qisqarishiga olib keladi, bu esa elektr energiyasini o‘zgartirishda o‘ziga xos yo‘qotishlar tufayli ushbu o‘zgartirgichlarning asosiy muammosi hisoblanadi. Yana bir muammo issiqlik boshqaruvi bo‘lib, u tizimning ishlashi va chidamliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin, chunki konvertorlar issiqlik ishlab chiqaradi, ayniqsa yuqori chastotalar va yuqori quvvatlarda. Issiqlik ishlab chiqarish va quvvatni o‘zgartirish muammolari tufayli samaradorlikning yo‘qolishi elektromobillarni zaryadlash tizimlaridagi o‘zgaruvchan va o‘zgarmas tok o‘zgartirgichlari uchun muhim tashvishdir. O‘zgaruvchan-doimiy tok o‘zgartirgichlari elektr energiyasi batareyalari uchun o‘zgaruvchan tokni to‘g‘rilash va tarmoqdan doimiy va boshqariladigan tokka filtrlash kerak, bu esa energiya yo‘qotishlariga olib kelishi mumkin, ayniqsa yuqori quvvatli tizimda ko‘rsatkichlarni nazorat qilishga talab ortadi. Zaryadlagichning samaradorligi va tizimning barqarorligi ikkala turdagi o‘zgartirgichlarda mavjud bo‘lgan elektromagnit interferensiya tufayli buzilishi mumkin. Ixcham o‘zgartirgich konstruksiyalarida issiqlik tarqalishini yaxshilash juda muhim, chunki ortiqcha issiqlik komponentlarga zarar yetkazishi, o‘zgartirgichning ishlash muddatini cheklashi va tizimning umumiy ishonchliligi, samaradorligi va xavfsizligini pasaytirishi mumkin. [2].

Elektromobillarga talab ortib borayotganligi sababli, samarali elektromobil quvvatlagichlari tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Elektromobil zaryadlagichlari quvvat jihatidan turlicha bo‘lib, elektr vilkalari kabi past quvvatli variantlardan tortib yuqori quvvatli stansiyalargacha o‘zgarib turadi. EV uchun ixtisoslashtirilgan standartlarni ta’minlash maqsadida SAE tashkil etildi. Elektromobil quvvatlagichining turli tasniflari mavjud bo‘lib 1-jadvalda ko‘rsatilgan. SAE va EPA elektromobillarni quvvatlash qurilmalarini quvvatiga qarab 1- va 2-darajali (AC) va 3-darajali (DC) toifalarga ajratgan. 1-darajali zaryadlagichlar odatda 2-3 kVt quvvatga ega bir fazali mahalliy zaryadlagichlar bo‘lib, ular foydalanuvchining uyida zaryadlaydi. 2-darajali zaryadlagichlar statsionar elektromobillarga deyarli 6-7 kVt elektr energiyasini beradi va 1-darajali zaryadlagichlarga qaraganda tezroq (taxminan 1-3 soat). 2-darajali

quvvatlagichlar savdo markazlari, ish joylari va boshqa jamoat joylarida keng tarqalgan. Ultra tez yoki tez zaryadlash 50 kVt dan 350 kVt gacha bo‘lgan tezlikda o‘zgarmas tok quvvatini ta’minlaydi, ba’zi turlari 500 kVt quvvatga, 600 A maksimal tokiga va 1500 V maksimal kuchlanishga ega.

1-jadval

Elektromobillarni zaryadlantirish turlari

Turkumi/Kategoriyasi	**Turi/Sub-kategoriyasi**	**Tavsifi/Qo‘shimcha turlari**
1. Joylashuv turiga ko‘ra	Bortdagi quvvatlantirgich	Mashinaning ichiga o‘rnatilgan.
		Mashinadan tashqarida
	Tashqi quvvatlantirgich	Stansiya ko‘rinishida.
2. Quvvat darajasi turiga ko‘ra	1-daraja (Level 1)	Oddiy uy rozetkasi (sekin).
	2-daraja (Level 2)	Tezroq quvvatlash moslamasi.
	3-daraja (Level 3)	Juda tez quvvatlash stansiyasi (DC Fast Charge).
3. Mexanik ulanish aloqa turiga ko‘ra	O‘tkazgichli quvvatlantirgich	Sim orqali ulanadigan.
		Statik: To‘xtab turganda quvvatlash.
	Induksion/Simsiz quvvatlantirgich	Dinamik: Harakat davomida quvvatlash.
		Kvazi-dinamik: Qisqa to‘xtashlarda quvvatlash.
4. Tok turiga ko‘ra	AC quvvatlantirgich	O‘zgaruvchan tok orqali.
	DC quvvatlantirgich	O‘zgarmas tok orqali (tezkor).
	Universal quvvatlantirgich	Har ikkala turda ham ishlay oladigan.
5. Energiya oqimi yo‘nalishiga ko‘ra	Bir yo‘nalishli	Faqat tarmoqdan mashinaga.
	Ikki yo‘nalishli	Ham mashinaga, ham mashinadan tarmoqqa (V2G).
6. Himoya turiga ko‘ra	Izolatsiyalangan	Elektr xavfsizligi uchun alohidalangan.
	Izolatsiyalanmagan	To‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanishga asoslangan.

Induktiv zaryadlash usulida elektr yuritgich va elektr ta’minoti bir-biri bilan fizik bog‘lanmagan. Simsiz zaryadlash bu texnikaning yana bir nomi bo‘lib, u to‘liq avtomatlashtirilgan va zarba ehtimolini bartaraf etadi. Katta quvvatni tarqatish va past samaradorlikka ega. Statik induksion, kvazidinamik va dinamik zaryadlash simsiz zaryadlashning keyingi turlari hisoblanadi. Statik zaryadlashning afzalligi shundaki, zaryadlashni tegishli joylarda, masalan, svetoforlar, avtoturargohlar, turar-joy garajlari va hokazolarda amalga oshirish mumkin, asosiy qiyinchilik esa yo‘lda harakatlanish masofasidir. Elektromobillarning harakatlanish masofasi kvazidinamik yordamida oshiriladi, bu esa qisqa to‘xtashlarda (harakat signallari) qo‘llaniladi. Dinamik zaryadlash avtomobillarni ma’lum zaryadlash yo‘llari bo‘ylab harakatlanayotganda uzluksiz zaryadlash imkonini beradi. Umuman olganda, simsiz zaryadlash foydalanish qulayligi, xavfsizligi va ishonchliligi kabi afzalliklarga ega; ammo, unga past quvvat samaradorligi, hajmdorligi, tejamkorligi va diapazoni kabi texnik cheklovlar to‘sqinlik qiladi [3].

Elektromobil (EV) quvvatlagichlarining tizimli tasnifi turli xil iste’molchilar va tarmoq talablarini qondirish uchun mo‘ljallangan murakkab texnologik ekotizimni ko‘rsatadi. Quvvatlagich texnologiyalarining turlariga ko‘ra bir necha tizimlar mavjud bo‘lib ular asosan maishiy, zaryad stansiyasiga ulangan, simsiz zaryadlash usullari aosiy bo‘lib hisoblasak bo‘ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Jo‘raboyev A.Z., Daminov O.O., Mirzaabdullayev J.B., Abdullayev I.Y. Elektr yuritmali avtotransport vositalarining energetik qisimlarini tahlil qilish, Development of science Ilmiy jurnal. 2026/2, Volume 5. 221-234 b.

2. Zeb, K., Sadiq, M., Uddin, W., Gulzar, M. M., Alqahtani, M., & Khalid, M. (2025). A systematic review of topologies, control strategies, challenges, recent developments, and future prospects on emerging electric vehicle chargers. *Energy Strategy Reviews*, *61*, 101846. https://doi.org/10.1016/j.esr.2025.101846. 2025.

3. M. Khalid, F. Ahmad, B. Panigrahi, et al., A comprehensive review on advanced charging topologies and methodologies for electric vehicle battery, J. Energy Storage 53 https://doi.org/10.1016/j.est.2022.105084. 2022.

RESEARCHING METHODS TO REDUCE OR ELIMINATE EXHAUST EMISSIONS FROM AUTOMOTIVE INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Oybek Daminov, Associate Professor
Tashkent State Technical University, Uzbekistan
Jamoliddin Turdiev, Senior Teacher
Tashkent State Technical University, Uzbekistan
Diyorbek Marufjonov, Master's Student
Tashkent State Technical University, Uzbekistan

Introduction

For over a century, the internal combustion engine (ICE) has served as the undisputed beating heart of global transportation. Entire economies, urban landscapes, and industrial networks have been constructed around its reliable hum. Today, however, that vast mechanical legacy is colliding directly with a profound environmental crisis. The global automotive industry currently finds itself forced to navigate what is arguably the most daunting and complex transition in its entire history, driven almost entirely by the urgent and non-negotiable shift toward net-zero climate targets.

As international regulatory bodies clamp down on pollution – most notably through the enforcement of increasingly stringent and uncompromising emission limits such as the upcoming Euro 7 standards – it has become painstakingly clear that the traditional reliance on fossil fuels is rapidly becoming obsolete. Yet, when we look at the sheer scale of the automotive world, a massive logistical and economic dilemma immediately arises. The existing industrial ecosystem is practically unfathomable in its size. There is a deeply rooted, century-old infrastructure in place, encompassing everything from global manufacturing supply chains to highly specialized engineering expertise specifically built around the internal combustion engine. To simply discard all of this hard-earned mechanical infrastructure in favour of entirely new propulsion systems is not just incredibly disruptive; it is economically impractical on a global scale. Because of this, researchers and engineers are realizing that finding a reliable transitional – and ultimately permanent – solution to clean up how internal combustion engines operate is far more than just a fleeting environmental necessity.

It has become a vital, cornerstone economic strategy to save millions of jobs and salvage trillions of dollars in existing manufacturing capabilities. This specific body of research explores the highly compelling viability of keeping the core, proven architecture of internal combustion engines largely intact, while fundamentally and radically changing exactly what it is that they burn. The focus of this transition relies heavily on the utilization of alternative, completely carbon-free fuels, with a specific emphasis on anhydrous ammonia and hydrogen blends.

The Challenge of Carbon-Free Fuels

When scientists and engineers sit down to meticulously evaluate zero-carbon fuel alternatives to replace gasoline and diesel, ammonia quickly emerges from the pack as a highly promising and attractive candidate. Unlike many experimental

synthetic fuels, ammonia already benefits from a massive, well-established global supply chain thanks to its widespread use in the agricultural sector. Furthermore, it boasts a relatively high energy density, and when compared to the extreme cryogenic freezing requirements of pure liquid hydrogen, ammonia is significantly easier to transport and store at scale. However, taking that ammonia and utilizing it in its pure form inside the violent, fast-paced environment of a combustion chamber presents incredibly severe engineering hurdles.

As an automotive fuel, ammonia is notoriously stubborn and difficult to ignite. It demands an exceptionally high amount of ignition energy just to start the combustion process. Even if you manage to ignite it successfully, it suffers from a very slow laminar flame speed, meaning the fire simply does not propagate across the cylinder fast enough to keep up with the rapid movements of a modern engine piston. Because of these sluggish chemical properties, the engine fundamentally struggles to maintain stable, predictable combustion under varying loads and throttle inputs. This instability creates a massive risk scenario for tailpipe emissions. If the engine misfires or fails to burn the ammonia completely during the power stroke, it risks emitting highly toxic unburned ammonia slip directly into the atmosphere.

Additionally, poor combustion characteristics can lead to the generation of extraordinarily high levels of nitrogen oxides (NOx). If these harmful pollutants are allowed to escape the tailpipe, the entire environmental purpose of switching away from fossil fuels is completely defeated.

Technological Interventions: Hydrogen Reforming and TJI

To actively resolve these inherent, deeply frustrating combustion instabilities, our research closely highlights and examines a sophisticated dual-fuel methodology that integrates on-board hydrogen generation directly into the vehicle's fuel system. The concept works by utilizing an advanced on-board catalytic reformer. Before the fuel ever reaches the engine, a small, precisely measured portion of the liquid ammonia is chemically cracked inside this reformer to release raw hydrogen gas. This dynamically introduced hydrogen serves a critical purpose: it acts as a remarkably powerful combustion promoter. While ammonia is slow and lazy, hydrogen has an extremely fast flame speed and incredibly wide flammability limits.

By strategically blending this highly reactive hydrogen back together with the base ammonia right before ignition, engineers can drastically improve the overall reactivity of the air-fuel mixture within the cylinder. Yet, even with this potent new fuel blend, simply injecting it directly into a standard, old-fashioned engine cylinder is still insufficient to meet the ultra-strict efficiency targets demanded by modern legislation. The real, paradigm-shifting breakthrough lies in combining this unique hydrogen-ammonia fuel blend with an active pre-chamber turbulent jet ignition (TJI) system. The architecture of a TJI setup is a marvel of modern combustion engineering.

Instead of sitting out in the open main cylinder, the spark plug is safely isolated inside a tiny, separate pre-chamber. During the intake process, a highly concentrated, rich pocket of the hydrogen-ammonia mix is directed specifically into this small pre-chamber and ignited. Because the space is so confined and the

mixture is so reactive, the resulting combustion is incredibly intense. The extreme pressure forces high-velocity, super-heated jets of flame to shoot out through tiny, precisely machined nozzles directly into the much larger main cylinder. These fiery jets act like a shotgun blast of ignition points, causing the larger, lean ammonia mixture waiting in the main cylinder to ignite rapidly, thoroughly, and completely uniformly.

Engine Control and Future Outlook

The real-world results of combining these complex systems are nothing short of extraordinary. Extensive empirical data gathered during testing heavily demonstrates that this hydrogen-assisted TJI methodology drastically improves the overall thermal efficiency of the engine block. In fact, when tuned correctly, this system is capable of effectively matching, or in some specific operational ranges even exceeding, the highly praised thermodynamic performance typically associated with heavy-duty diesel powertrains. Of course, to successfully manage a combustion process this volatile and complex, traditional mechanical engine systems are no longer viable.

Advanced electronic control units (ECUs) boasting massive processing power must be deployed to strictly govern the ultra-high-pressure injection timing. These modern ECUs are constantly calculating real-time sensor data from across the engine block. Their primary objective during this process is to strictly prevent the formation of localized, fuel-rich zones within the combustion chamber, as these dense pockets of unburned fuel are the primary chemical culprits responsible for the unwanted formation of NOx emissions. When we step back and look at the trajectory of this research, a very clear and optimistic picture begins to form regarding the future of transportation.

The complete and total elimination of harmful exhaust emissions from automotive internal combustion engines is not just a distant theoretical dream; it is scientifically and technologically feasible today. While we are currently relying heavily on advanced, expensive exhaust after-treatment systems to temporarily minimize the pollutants generated from legacy fossil fuels, the definitive, permanent long-term solution clearly lies in the widespread, global adoption of zero-carbon fuels.

Ammonia and hydrogen stand at the very forefront of this revolution. Particularly when they are cleverly utilized in tandem with cutting-edge advanced turbulent jet ignition systems and active pre-chamber technology, they represent a monumental engineering breakthrough. These combined technologies provide a vital bridge to the future. They ensure that the massive global automotive sector can successfully achieve its strict environmental mandates and climate goals without being forced into discarding the vast, brilliantly established engineering foundation of the internal combustion engine.

Ultimately, this delicate synthesis of combining zero-carbon alternative fuels with highly advanced, computer-controlled ignition and management systems proves beyond a shadow of a doubt that absolute zero-emission engine operation is a tangible reality today. By bravely adopting and refining these specific technologies, the automotive sector can definitively secure its place in a green future, honouring its environmental obligations while simultaneously preserving

the established mechanical foundation that built the modern world.

References

1. Huynh, D. N. L., Nguyen, T. H., Nguyen, D. C., Vo, A. V., Nguyen, D. T., Nguyen, V. Q., & Le, H. C. (2024). “Using hydrogen as potential fuel for internal combustion engines: A comprehensive assessment.” International Journal of Renewable Energy Development, 14(1), 83-103. https://ijred.cbiore.id/index.php/ijred/article/view/60707/0

2. Maximilian Held, Yannic Tönges, Dominik Pélerin, Martin Härtl, Georg Wachtmeister and Jakob Burger. Correction: On the energetic efficiency of producing polyoxymethylene dimethyl ethers from CO2 using electrical energy. Energy Environ. Sci., 2019, 12, 2591-2592. https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2019/ee/c9ee90035g

3. Zhang, H., Lei, N., & Wang, Z. (2024). “Ammonia-hydrogen propulsion system for carbon-free heavy-duty vehicles.” Applied Energy, 369, 123505. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.123505

4. Musabekov Z., Mirzaabdullaev J., Daminov O., Kurbanov A. Identification, practical, theoretical and analytical results of exhaust gases in vehicle internal combustion engines. 4th International Conference on Research of Agricultural and Food Technologies (I-CRAFT). 2024 September 11 & 13 Tashkent, Uzbekistan. ISBN: 978-625-99572-2-7, 90-94 pp.

5. Reggeti, S. A., & Northrop, W. F. (2024). “Lean ammonia-fueled engine operation enabled by hydrogen-assisted turbulent jet ignition.” Frontiers in Mechanical Engineering, 10, 1368717. https://doi.org/10.3389/fmech.2024.1368717

6. Valera-Medina, A., Xiao, H., Owen-Jones, M., David, W. I. F., & Bowen, P. J. (2018). “Ammonia for power.” Progress in Energy and Combustion Science, 69, 63-102. https://doi.org/10.1016/j.pecs.2018.07.001

MATERIAL ANALYSIS FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE PISTONS: BEYOND TRADITIONAL ALLOYS

Oybek Daminov, Associate Professor
Tashkent State Technical University, Uzbekistan
Lazizbek Daminov, Senior Teacher
Tashkent State Technical University, Uzbekistan
Iskandar Atkhamov, Student
Tashkent State Technical University, Uzbekistan

Introduction

The pursuit of maximum thermal efficiency within internal combustion engines has pushed traditional metallurgical boundaries to their absolute breaking point. The piston, serving as the primary kinetic boundary of the combustion chamber, is subjected to extreme thermal and mechanical torture. This thesis investigates the inevitable transition away from conventional eutectic aluminum-silicon alloys due to their inherent vulnerabilities under modern turbocharging and downsizing trends. By analyzing high-cycle thermal fatigue and micro-cracking propagation at temperatures exceeding 400°C, this research highlights the critical necessity for advanced materials. Specifically, this paper explores the resurgence of forged steel architectures in passenger vehicles, the development of ceramic-reinforced Metal-Matrix Composites (MMCs), the aerospace-derived application of Thermal Barrier Coatings (TBCs), and the revolutionary impact of Additive Manufacturing on internal cooling geometries.

Within the highly complex and aggressively engineered architecture of a modern internal combustion engine (ICE), no single component endures as much abuse as the piston. It is undeniably the most heavily tortured component within the entire mechanical assembly. Operating deep inside the engine block, the piston is forced to operate continuously under severe thermodynamic extremes. It must simultaneously battle a relentless, destructive combination of high-intensity cyclic mechanical loads, immense and volatile combustion pressures, and sharp, instantaneous thermal shifts that occur hundreds of times per second. For modern combustion engineers and automotive designers, achieving peak efficiency remains the ultimate endgame. Realizing this goal is a multifaceted challenge that involves drastically cutting down parasitic frictional losses across the moving components, while simultaneously optimizing the fuel burn process to the highest possible degree of perfection. Because the piston serves as the primary moving boundary of the combustion chamber itself, it is tasked with a monumental physical responsibility. It bears the direct and immediate responsibility of capturing the violent thermal energy released by an ignited air-fuel mixture and translating that chaotic explosion into smooth, usable mechanical movement.

The Rise and Inevitable Fall of Traditional Aluminum-Silicon Alloys

For many decades throughout automotive history, the undisputed industry standard for piston manufacturing relied heavily on eutectic and near-eutectic aluminum-silicon (Al-Si) alloys. From a classical manufacturing perspective, these specific materials were highly favored for several compelling reasons.

Primarily, they were incredibly lightweight, which helped reduce the reciprocating mass of the engine. Additionally, they were exceptionally easy to cast into various shapes and conducted heat reasonably well, pulling thermal energy away from the combustion face. However, the automotive landscape has shifted dramatically. As international regulations push manufacturers to downsize engines while simultaneously strapping on aggressive turbochargers to meet modern power and torque demands, these traditional aluminum alloys are hitting a hard, unforgiving metallurgical wall. The core issue lies in the material's physical response to extreme heat. At temperatures exceeding 300°C, the tensile strength of standard Al-Si alloys drops precipitously, rendering the metal weak and pliable. Consequently, they become highly susceptible to high-cycle thermal fatigue. This fatigue is not distributed evenly; it is particularly devastating around the delicate edges of the piston bowl, which is precisely where the violently expanding combustion flame front hits the metal the hardest during ignition.

Analyzing the Failure Modes: Thermal Spikes and Micro-Cracking

Recent, highly detailed metallurgical studies have heavily scrutinized the specific failure modes that plague standard ICE pistons under modern loads. The data reveals a terrifying environment for the metal. When a modern engine is running at full load, the piston crown is repeatedly and aggressively subjected to temperature spikes that can easily exceed 400°C. Shockingly, these massive thermal spikes occur within fractions of a single millisecond. Faced with this extreme heat generation, conventional Al-Si alloys attempt to manage the thermal load through rapid conduction, desperately trying to pull the heat down away from the crown and transfer it to the piston rings and the engine's oil cooling jets. Yet, this rapid heat transfer is not a perfect solution. The continuous, unyielding exposure to these massive thermal gradients inevitably leads to a phenomenon known as micro-cracking. As the engine continues to operate through countless thousands of thermal cycles, these microscopic fissures begin to propagate deeper through the metal substrate. Eventually, if left unchecked, this deep structural propagation leads directly to catastrophic mechanical failure of the component or severe, irreversible crown erosion. Faced with this irrefutable metallurgical evidence, the consensus among current researchers is crystal clear: in order to successfully survive the next generation of ultra-high-pressure combustion regimes, the foundational material of the piston must fundamentally and permanently change.

The Resurgence of Forged Steel in Light-Duty Applications

To bridge the critical, highly problematic gap between the desirable lightweight nature of aluminum and the rugged, unyielding durability of heavy metals, automotive metallurgists are currently taking two distinct and innovative paths. The first path represents a fascinating historical pivot: the dramatic resurgence of forged steel pistons. While steel pistons have long been the standard in massive, heavy-duty commercial diesels, they are now actively making their way down into light-duty passenger vehicles. The key to this transition lies in the manufacturing process itself. Modern steel alloys, specifically when they are forged under immense pressure rather than traditionally cast, offer exceptional structural rigidity. This superior strength grants engineers a unique design

opportunity. Because the material is so strong, it allows engineers to design pistons with significantly shorter compression heights and remarkably thinner skirts. By removing physical mass from the overall dimensions of the piston, designers are ultimately able to successfully offset the heavy weight penalty that is typically associated with utilizing steel in a moving valvetrain.

The Revolutionary Frontier: Metal-Matrix Composites (MMCs)

The second, and perhaps significantly more revolutionary path being explored by material scientists, is the advanced development and integration of Metal-Matrix Composites (MMCs). This approach seeks to chemically engineer a superior material from the ground up. The process begins by taking a standard, lightweight aluminum matrix and actively reinforcing it at the microscopic level. Engineers achieve this by embedding microscopic ceramic fibers or incredibly hard ceramic particles—most notably compounds such as Silicon Carbide or Alumina—directly into the molten aluminum. The result of this complex metallurgical blending is the creation of a highly advanced hybrid material. This newly formed composite matrix completely transforms the physical capabilities of the piston, boasting significantly higher fatigue resistance than any pure traditional aluminum alloy could ever hope to achieve.

Surface Engineering: The Implementation of Thermal Barrier Coatings

However, modern automotive engineering recognizes that simply changing the core foundation material of the piston is only half the battle. Because the absolute top surface of the piston crown interacts directly and violently with the combusting gases, it makes this specific physical area a prime candidate for the application of advanced surface treatments. To achieve this, the automotive industry has borrowed heavily from the aerospace sector, leading to Thermal Barrier Coatings (TBCs) successfully transitioning down into mass-market automotive applications. The application process requires extreme precision. By utilizing highly advanced plasma-spraying techniques, engineers possess the capability to apply a microscopic, highly uniform layer of advanced ceramics directly onto the bare metal of the piston crown. The primary materials utilized for this process include Yttria-Stabilized Zirconia (YSZ) or even newer, more capable Gadolinium Zirconate ceramics. The application of this ceramic layer serves a brilliant, highly effective dual purpose. First and foremost, it acts as an impenetrable thermal shield. This ceramic shield is actively responsible for protecting the underlying, vulnerable metal substrate from the devastating peak temperatures generated by the ignition flame front. Second, and perhaps far more importantly for the overall thermodynamic efficiency of the engine, this coating severely restricts heat from escaping the combustion chamber by blocking its path into the piston body. By intentionally trapping that thermal energy inside the cylinder where it belongs, the violently expanding gases are forced to exert significantly more downward kinetic force directly onto the piston. This direct translation of trapped heat into mechanical energy translates directly to increased engine torque output and noticeably improved overall fuel economy.

Additive Manufacturing and the Evolution of Internal Piston Geometry

Beyond raw materials and surface coatings, it is also highly worth noting exactly how modern manufacturing techniques are completely reshaping the

physical architecture of the piston itself. For over a century, traditional metal casting methods have severely limited the internal geometric possibilities of a piston design. Engineers could only design internal shapes that could be successfully released from a physical mold. However, the rapid advent of Additive Manufacturing—specifically techniques such as Selective Laser Melting or the highly precise 3D printing of metals—has completely shattered these old manufacturing constraints. This technology has allowed structural designers to create incredibly complex, almost organic-looking internal cooling galleries deep inside the solid body of the piston. These intricate internal shapes were previously physically impossible to manufacture using traditional methods. The primary function of these advanced, 3D-printed cooling channels is to precisely route cooling lubricating oil directly behind the absolute hottest zones of the piston, specifically targeting the vulnerable piston ring grooves. By delivering cool oil exactly where the metal needs it most, these complex geometries are capable of dropping operating temperatures by an astonishing 30 to 40 degrees Celsius when directly compared to older, conventional solid piston designs.

Conclusion.

The field of material science behind internal combustion engine pistons is currently undergoing a profoundly deep and absolutely necessary transformation. The harsh realities of modern engine demands have rewritten the rules of metallurgy. While basic, traditional aluminum-silicon alloys may still comfortably find a place in low-stress, basic economy engines, their era of high-performance dominance has ended. The relentless, industry-wide pursuit of maximum thermal efficiency, combined with the strict necessity for aggressive emission reduction, is currently driving the vanguard of the automotive industry toward entirely new horizons. Moving forward, the future of the internal combustion engine rests securely on the adoption of high-strength forged steels and highly advanced nano-reinforced composites.

References:

1. Zhang, L., et al. (2024). "Effects of the Piston Skirt's Surface Structure on Coating Quality and Friction Functions." Coatings, 14(11), 1385. DOI: https://doi.org/10.3390/coatings14111385

2. Tulaev B., Khakimov J., Mirzaabdullaev J., Methodology for Determining the Influence of Gas-Dynamic Heat Exchange in Piston Gas-Exchange Lines Internal Combustion Engines, International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 8, Issue 3, March 2021. Pages. 16886-16890. https://www.ijarset.com/upload/2021/march/14-botir-10.PDF

3. Kumar, S., & Charoo, M.S. (2024). "Evaluation of Tribological Properties of Different Coatings on Automotive Piston Rings: A Review." Journal of Materials and Engineering, 2(4), 288-302. DOI: https://doi.org/10.61552/JME.2024.04

4. Knauder, C., Allmaier, H., Sander, D. et al. (2015). "Analysis of the friction reduction potential of a steel piston concept for a modern passenger car diesel engine." MTZ Worldwide, 76, 44–49. DOI: https://doi.org/10.3390/lubricants7050039

AI-DRIVEN MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS FOR EV BATTERY SELECTION

Oybek Daminov, Associate Professor
Tashkent State Technical University, Uzbekistan
Jakhongir Mirzaabdullaev, Associate Professor
Tashkent State Technical University, Uzbekistan
Akbar Juraboev, PhD researcher
Tashkent State Technical University, Uzbekistan
Abrorjon Azizov, Student
Tashkent State Technical University, Uzbekistan

Intoduction

The ongoing global transition toward sustainable, electrified mobility relies almost entirely on the rapid development, optimization, and implementation of highly reliable energy storage systems. However, selecting the absolute optimal battery chemistry for a specific Electric Vehicle (EV) platform is no longer a straightforward engineering task. It has evolved into a highly complex, multi-dimensional decision-making puzzle filled with severely conflicting parameters. This thesis critically examines the revolutionary integration of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning algorithms into traditional Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) frameworks. By deeply analyzing the application of methods such as TOPSIS and AHP, alongside predictive "Digital Twin" modeling, this research demonstrates how AI completely eliminates the biases of human intuition. The integration of these advanced computational tools allows automotive engineers to rapidly balance energy density, thermal safety, long-term cycle life, and manufacturing costs, ultimately accelerating the deployment of safe, highly optimized zero-emission vehicles.

The Central Nervous System of the Electric Vehicle

The monumental task of moving the entire global automotive market away from fossil fuels and toward full electrification is arguably the greatest engineering challenge of the 21st century. The success of this massive global endeavor depends almost entirely on one single, critical factor: how well we can develop, optimize, and safely implement reliable energy storage systems into commercial vehicles. In the early days of electrification, choosing a battery seemed relatively straightforward. Today, however, selecting the absolute optimal battery chemistry for a specific Electric Vehicle (EV) platform is no longer just a simple matter of checking a manufacturer's specification sheet. Instead, this selection process has evolved into a remarkably complicated, frustratingly multi-dimensional engineering puzzle. Automotive designers and chemical engineers are now forced to meticulously juggle a series of heavily conflicting performance parameters. They must find a way to maximize the battery's energy density to guarantee longer driving ranges for anxious consumers, while simultaneously ensuring high specific power to provide the rapid acceleration that modern drivers expect. At the exact same time, they must guarantee a long-term cycle life to prevent the battery from degrading after a few years, maintain incredibly strict thermal safety margins to

prevent catastrophic fires, and crucially, keep the overall manufacturing and material costs down to ensure the vehicle remains financially accessible to the mass market.

The Historic Compromise: Chemistry vs. Practicality

Within the automotive industry, the battery pack is widely recognized and universally accepted as both the technological core and the absolute financial heavy-weight of any modern electric vehicle. Because of the intense chemical limitations of raw materials, automakers have historically faced a deeply frustrating compromise when selecting a power source. For example, if an engineering team selects a battery chemistry that offers the absolute longest possible driving range—such as those utilizing high Nickel-Manganese-Cobalt (NMC) concentrations—they must accept a terrifying trade-off. While NMC batteries store massive amounts of energy, they are unfortunately highly sensitive to external temperature fluctuations and notoriously prone to dangerous, uncontrollable thermal runaway if damaged or overcharged. Conversely, if the safety team dictates the selection, they might choose an incredibly stable, highly durable, and much cheaper alternative like Lithium Iron Phosphate (LFP). However, this safety comes at a steep price: LFP typically suffers from significantly lower energy density. This chemical reality makes the physical battery pack much heavier and drastically reduces the effective driving range of the vehicle, making it less appealing to consumers.

The Limitations of Traditional Selection Methods

In the early, pioneering days of EV development, traditional battery selection methods were highly rudimentary. Engineering teams relied heavily on static look-up tables provided by cell manufacturers, outdated historical data, and limited, highly controlled experimental testing conducted in pristine laboratory environments. The glaring, fundamental problem with this legacy approach is that it simply cannot account for the wildly dynamic, unpredictable real-world variables that these vehicles face on the open road. EV batteries are not static, unchanging fuel tanks like those found in diesel trucks. They are complex, highly volatile, living electrochemical systems. The actual performance and degradation of these cells shift drastically depending on a multitude of chaotic factors, including the aggression of the driver, extreme shifts in ambient weather conditions (from freezing winters to scorching summers), and the highly irregular, damaging fast-charging habits of the vehicle owner. Relying on static laboratory data to predict dynamic real-world behavior frequently led to massive miscalculations in vehicle range and battery lifespan.

The AI Revolution: Deep Neural Networks and Digital Twins

To overcome the severe limitations of human calculation and static testing, the automotive industry has aggressively turned to Artificial Intelligence. Modern AI algorithms do not just look at static, lifeless numbers on a spreadsheet; instead, they continuously analyze massive, chaotic streams of live data gathered from millions of miles of real-world EV driving. By heavily leveraging advanced Deep Neural Networks (DNN) and sophisticated predictive machine learning models, engineers can now generate highly accurate, fully functional "Digital Twins" of entire battery packs. A Digital Twin is a precise, virtual replica of the physical

battery that exists entirely within a supercomputer. These incredibly complex virtual models allow researchers to safely simulate years of harsh battery degradation, extreme thermal stress, and gradual electrochemical aging in mere seconds. Crucially, they can perform these exhaustive tests long before a single physical prototype battery is ever assembled on the factory floor, saving companies millions of dollars in research and development costs and years of physical testing time.

Navigating Trade-offs with Multi-Objective Optimization

Current academic research and advanced industrial development extensively utilize multi-objective optimization algorithms to successfully navigate the incredibly complex trade-offs inherent in modern battery design. In the past, human engineers often relied heavily on intuition and personal experience, which unfortunately meant they were often unconsciously biased toward older, more familiar technologies that they were comfortable with. AI completely removes this human bias from the equation. Instead of relying on a "gut feeling," AI objectively and mathematically evaluates thousands of potential electrochemical combinations simultaneously. It impartially weighs the pros and cons of experimental solid-state batteries against established lithium-ion architectures, ensuring that the final selection is based purely on data-driven performance metrics rather than institutional habit.

Multi-Criteria Decision-Making (MCDM): TOPSIS and AHP in Action

At the absolute heart of this AI-driven revolution in battery selection is the highly structured application of Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) frameworks. Within this field, two specific mathematical methods have proven to be exceptionally powerful: AHP (Analytic Hierarchy Process) and, most notably, TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution). To put the complex mathematics of TOPSIS into practical, understandable terms, the algorithm works by simultaneously identifying two purely hypothetical extremes. First, it calculates the parameters for a "perfect" battery—a theoretical power source that is infinitely cheap to produce, perfectly safe under all conditions, and extremely energy-dense. Simultaneously, it calculates the parameters for the "worst possible" battery. Once these two extremes are established, the TOPSIS algorithm then mathematically evaluates and ranks all existing, real-world battery options based entirely on their geometric, multidimensional distance from these two hypothetical extremes. The real-world battery that scores closest to the "perfect" ideal while remaining furthest from the "worst" scenario is mathematically crowned as the optimal choice. When advanced AI is seamlessly paired with the TOPSIS framework, the entire selection system becomes incredibly dynamic and responsive. For instance, if an automaker suddenly decides they want to design a heavy-duty electric delivery van—a vehicle that strictly prioritizes extreme cycle life and low upfront cost over high-speed acceleration—the AI instantly recalibrates the mathematical weighting criteria. It will seamlessly and rapidly sift through vast, global databases of cell characteristics and accurately recommend the absolute optimal chemistry for that specific van. In this scenario, it would likely point the engineering team toward a specialized LFP cell or perhaps even a newly developed, highly robust sodium-

ion architecture, effectively saving the company thousands of hours of tedious manual engineering calculations.

Predicting the Future: State of Health and Thermal Runaway Prevention

Beyond just the initial selection of the battery chemistry, AI models that have been heavily trained on decades of historical charge and discharge cycles are currently proving to be absolutely invaluable for predicting the future. Specifically, they are used to accurately forecast the "State of Health" (SOH) and the precise "Remaining Useful Life" (RUL) of battery packs currently operating in the field. This predictive capability is critical for safety. One of the most terrifying and catastrophic prospects in EV design is the phenomenon of thermal runaway—a violent, cascading chemical failure where a single overheating cell within a pack rapidly triggers a massive, uncontrollable fire. Machine learning algorithms have proven to be incredibly adept at recognizing the microscopic, almost invisible voltage anomalies and minute internal resistance spikes that inevitably precede these catastrophic events. By deeply understanding these specific failure modes during the initial selection phase, automakers can proactively avoid choosing volatile chemistries that exhibit unpredictable degradation patterns under high stress, effectively designing out the fire risk before the car is ever built.

Conclusion

The highly complex process of selecting and implementing energy storage systems for Electric Vehicles has permanently and irreversibly transcended manual engineering estimation. The sheer volume of data and the severity of the conflicting parameters make human calculation obsolete. By aggressively and intelligently utilizing Artificial Intelligence in tandem with advanced Multi-Criteria Decision-Making techniques like TOPSIS, the global automotive industry can rapidly, accurately, and safely pair highly complex vehicle architectures with their absolute optimal electrochemical power sources. Comprehensive research from the past few years definitively confirms that AI-integrated frameworks not only perfectly optimize the delicate, frustrating balance between energy density, safety, and cost, but they also actively and accurately predict long-term operational degradation. Ultimately, this highly intelligent, fiercely data-driven approach is an absolute necessity for successfully accelerating the sustainable, global transition toward true zero-emission mobility.

References:

1. Ahmed, T., et al. (2024). "POWER: Performance Optimization With Evaluated Results for HEV Battery Selection via MCDM-TOPSIS." Energy Science & Engineering. [Scopus Q1 / WoS]. DOI: https://doi.org/10.1002/ese3.70469

2. George, J., & Tembhare, S.K. (2024). "Application of MCDM Techniques for Selection of Battery for Electric Vehicle." Journal of Mechatronics and Automation, 11(3), 33-40. [Scopus/WoS Indexed]. URL: https://journals.stmjournals.com/joma/article=2024/view=187725

3. Mirzajonov R.I., Daminov O.O., “Ways to improve the energy efficiency of electric vehicles.” Current problems of ensuring the continuity of maintenance of modern cars in our country and their effective solutions, 2021/11 Ferghana

4. Ng, M. F., Zhao, J., Yan, Q., Conduit, G. J., & Seh, Z. W. (2020). "Predicting the state of charge and health of batteries using data-driven machine learning." Nature Machine Intelligence, 2, 161–170. DOI: https://doi.org/10.1038/s42256-020-0156-7

V-SHO‘BA. IQTIDORLI YOSHLARNI INNOVATSION G‘OYALARI VA ISHLANMALARINI AMALGA OSHIRISHNING MUAMMOLARI VA YECHIMLARI BO‘YICHA O‘ZARO FIKR ALMASHISH.

METAL KESISH JARAYONIDA MINIMAL MIQDORDA MOYLASH (MQL) TEXNOLOGIYASINI QO‘LLAB AMALGA OSHIRILGAN TADQIQOLAR TAHLILI

*Dotsent Umidjon Mardonov, Magistr Dilshod Norxurozov**
Toshkent davlat texnika universiteti,
Tel: +998 97 738 70 17

Metallarga kesib ishlov berishda bir qancha sovutish va moylash texnologiyalari qo‘llanilib kelinmoqda va olimlar bu texnologiyalar ustida tadqiqotlar olib borgan. Jumladan, minimal miqdorda moylash (MQL) texnologiyasi ustida juda ko‘p tajriba va ilmiy izlanishlar olib borilgan. Chunki, bu texnologiya boshqa texnologiyalarga qaraganda hozirgi zamon ishlab chiqarish standartlariga mos va shuningdek, iqtisodiy jihatdan tejamkor va samaradorligi yuqori hisoblanadi.

A.R. Rahimi va uning ilmiy jamoasi yuza silliqlash operatsiyasi uchun (MQL) samaradorligini oshirishni o‘rgandilar. Yuza silliqlash operatsiyasi uchun kesish suyuqliklarini ko‘plab foydali tomonlari bo‘lishiga qaramay, ular tabiat va ishchilar uchun bir qancha muammolarni keltirib chiqadi. Jumladan, ifloslanish va kasalliklar. MQL texnikasi odatiy sovutish usullariga qaraganda samaraliroq hisoblanadi. Bu jarayonda mayda suyuqlik zarralari ishlov berish nuqtasiga bosim orqali naychalar yordamida sepiladi [1].

Natijalardan bilindiki, MQL silliqlash kuchi va ishqalanish koeffitsiyentini yumshoq va qattiq po‘latlarda sezilarli darajada tasirini kamaytirgan. Qattiq po‘latlarnining yuzalarini silliqlashda MQL usulidan foydalanilganda yuzaning silliqligining sifat darajasi ancha yaxshilanadi. Lekin yumshoq po‘latlar uchun yomonroq natijalar olingan qachonki MQL qo‘llanilganda.

R. Heinemann va *S. Hinduja* chuqur parmalashda burama parmaning turg‘unligiga MQL ning tasirini tadqiqot qildilar va qanday masofada va MQL ning qaysi taminot turi qoplamali va qoplamasiz yuqori tezlikli burama parmalarning turgunligiga tasirini o‘rgandilar [2].

Ularning tadqiqotidan bilish mumkinki, chuqur parmalashda MQL ni doimiy yetkazib berish asbob turg‘unligini oshiradi uzlukli yetkazib berishga qaraganda. Ayniqsa, issiqlikga o‘ta sezgir parmalarda. Yopishqoqligi past moylovchi yuqori sovutish qobiliyatiga ega sovutuvchi ishlatilganda asbobning ishlash muddati uzaygan. Quruq ishlov berishda esa, asbobning yeyilishini tezlashtirgan.

Xia Ji, Beizhi Li va bir qancha ilmiy tadqiqotchilar MQL parametrlarini ya’ni, moyning oqish darajasi va havo-moy aralashmasi nisbatining kesish haroratiga, kesish kuchlariga va hosil bo‘ladigan yuzadagi qoldiq kuchlanishlarga ta’sirini o‘rgandilar [3].

Tajriba shuni ko‘rsatdiki, nam sharoitda ishlov berilgan zagatovka minimal miqdorda kuchlanishni qabul qilib olgan. Bu yerda quruq va MQL sharoitida maksimal kuchlanishni qabul qilib olishda deyarli farq sezilmagan. Bu kesish harorati bilan bog‘liq bo‘lgan. Ular bundan xulosa qilishganki, ishlov berilgan zagatovkadagi yuzaki sirtqi, yuzadagi qoldiq kuchlanish asosan mexanik

ishlov berishda kesish haroratidan hosil bo‘lgan termal stress orqali aniqlanadi. Moylovchi sovituvchi suyuqlik esa maksimal bosim qoldiq kuchlanishning chuqurligini kamaytirishga yordam beradi.

Shrikant Borade va *M.S. Kadam* MQL bilan foydalanilganda yuza g‘adir-budurligi va temperaturaga AL_2O_3 nanosuyuqligi va o‘simlik yog‘larining asosiy ta’sirini taqqosladilar. Moylovchi sovituvchi suyuqliklardan foydalanish mexanik ishlov berish jarayonini o‘zgartiradi chunki MSS lar zagatovka yuzasidan qirindilarni olib tashlaydi va moylash va sovutish xususiyatlarining borligi tufayli ishlov berilayotgan detalning konstruktorlik talablaridan og‘ish deyarli sezilmaydi [4].

Lanny Kirkhorna, Oleksandr Gutnichenkoa, Sverker Bihagenb, Jan-Eric Stahla MQL texnologiyasiga uglerodli nanostrukturali qo‘shimchalarni qo‘shgan holda ularning metal qatlamlarini shakllantirishdagi xususiyatlarini o‘rgandilar. Ishlab chiqarishda moylash materiallarini kamaytirish hozirgi kunda juda dolzarb hisoblanadi. Chunki, iqisodiy, ekologik va ishchilarning so‘glig‘iga bo‘lgan ta’sirini kamaytirish uchun [17].

Tadqiqotchilar ishining asosiy maqsadi metal qatlamlari shakllanishida MQL usuli yordamida uglerodli nanoqo‘shimchalar va ularsiz moylashga qaratilgan. Ikki xil turdagi moylovchilar tadqiqot ishi uchun o‘rganilgan va nanoqo‘shimchalar moylovchilarning xususiyatlarini yaxshilash uchun sinab ko‘rilgan. Tajribalar chiziqli chizmaga asoslangan laboratoriya tribotesteri yordamida amalga oshirilgan.

Nihat Tosun va *Mesut Huseyinoglu* AA7075-T6 markali alyuminiy qotishmali metallni frezalash operatsiyasida uning yuza-g‘adir-budurligiga MQL ning ta’sirini o‘rgandilar. Yaqin bir necha o‘n yillardan boshlab alyuminiy va alyuminiy qotishmali metallar aerokosmik, avtomobilsozlik va mashinasozlikda keng ishlatila boshladi. Chunki, alyuminiy va alyuminiy qotishmali metallar qattiq metallarga qaraganda yopishqoq xususiyatlari ko‘proq shuningdek, unga kesib ishlov berishda samaraliroq moylash maqsadga muvofiq bo‘ladi [6].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Rabiei, F., Rahimi, A. R., Hadad, M. J., & Ashrafijou, M. (2015). Performance improvement of minimum quantity lubrication (MQL) technique in surface grinding by modeling and optimization. *Journal of Cleaner Production*, *86*, 447-460.
2. Heinemann, R., Hinduja, S., Barrow, G., & Petuelli, G. (2006). Effect of MQL on the tool life of small twist drills in deep-hole drilling. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, *46*(1), 1-6.
3. Ji, X., Li, B., Zhang, X., & Liang, S. Y. (2014). The effects of minimum quantity lubrication (MQL) on machining force, temperature, and residual stress. *International journal of precision engineering and manufacturing*, *15*, 2443-2451.
4. Borade, S., & Kadam, D. M. (2016). Comparison of main effect of vegetable oil and Al2O3 nanofluids used with MQL on surface roughness and temperature. *Int J Mech Eng Tech*, *7*, 203-213.
5. Kirkhorn, L., Gutnichenko, O., Bihagen, S., & Ståhl, J. E. (2018). Minimum

quantity lubrication (MQL) with carbon nanostructured additives in sheet metal forming. *Procedia Manufacturing*, *25*, 375-381.
6. Tosun, N., & Huseyinoglu, M. (2010). Effect of MQL on surface roughness in milling of AA7075-T6. *Materials and Manufacturing Processes*, *25*(8), 793-798.

MASHINASOZLIK ISHLAB CHIQARISHNI LOYIHALASH FANIDA FACTORY I/O SIMULYATSIYA DASTURIDAN FOYDALANISH

Umaraliyev Navro'zbek[1], Dilshod Ahmedov[1], Umidjon Mardonov[2], Ruslan Jurakulov[3]
[1]Master Students of Tashkent state technical university
[2]Associate Professor of Tashkent state technical university
[3]Bachelor of Tashkent state technical university
E-mail: umaraliyevnavruzbek2@gmail.com

Ushbu tezisda mashinasozlik ishlab chiqarishni loyihalash fanini o'qitishda zamonaviy simulyatsiya vositasi bo'lgan Factory I/O dasturidan foydalanishning afzalliklari tahlil qilingan. Tadqiqot davomida talabalarning amaliy ko'nikmalari, muammoli fikrlash qobiliyati va kasbiy tayyorgarligi darajasiga ushbu texnologiyaning ta'siri o'rganildi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, interaktiv muhitda o'qitish an'anaviy usullarga nisbatan yuqori samaradorlikka ega.

Bugungi kunda texnika oliy ta'lim muassasalarida talabalarni zamonaviy ishlab chiqarish jarayonlariga tayyorlash muhim ahamiyat kasb etmoqda. An'anaviy o'qitish usullari ko'pincha nazariy bilimlarga yo'naltirilgan bo'lib, amaliy ko'nikmalarni yetarli darajada shakllantira olmaydi. Shu sababli ta'lim jarayoniga simulyatsiya texnologiyalarini joriy etish dolzarb masalaga aylandi.Factory I/O dasturi ishlab chiqarish jarayonlarini virtual muhitda modellashtirish imkonini beruvchi zamonaviy platforma hisoblanadi. Factory I/O talabalarga quyidagi imkoniyatlarni beradi:

- ishlab chiqarish liniyalarini yaratish
- sensor va aktuatorlar bilan ishlash
- avtomatlashtirish jarayonlarini modellashtirish
- real vaqt rejimida tizimni boshqarish

Bu esa nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'lash imkonini yaratadi. Tadqiqot doirasida quyidagi metodika qo'llanildi:

1. An'anaviy usullarda dars jarayonlari olib borildi
2. Factory I/O dasturida darslar olib borildi
3. Factory I/O dasturida loyiha ishlab chiqildi
4. Natijalar taqdimot shaklida himoya qilindi

Bu yondashuv talabalarda quyidagi ko'nikmalarini rivojlantirdi:
Virtual zavod(fabrika) loyihalash-bu ishlab chiqarish jarayonlarini va zavodning ichki tuzilish, dastgohlarning joylashuvi hamda virtual zavodni loyihalash imkonini beradi. Mexatron modullarni loyihalash- bu elektronika , mexanika dasturiy boshqaruvni yagona tizim sifatida inegratsiyalab, "aqlli" funksional

qurilma yaratish imkoniyati. Avtomatlashtirilgan liniyalarni loyihalash-mahsulotni ishlab chiqarish jarayoniga inson omilini kamaytirish, uzluksiz va samarali ishlaydigan tizimlarni loyihalashdir. Bunda mexanika, elektronika, boshqaruv va IT texnologiyalari birlashtiriladi.

Tajriba davomida dars o‘qitish metodlarini solishtirildi. An’anaviy usulda o‘qitish- berilgan ma’lumotlarni talabalarga ma’ruza shaklida tushuntirib berish va kerakli ma’lumotlarni yozdirish, masalalarni ishlatish, konspekt ko‘rinishida shakillantirishdan iborat. Amaliy mashg‘ulotlarda zavod va fabrikalarni loyihalashni hisob kitoblarini tushuntiriladi. Simulyatsiya qilish asosida o‘qitish – talabalarga loyihalanayotgan zavod, fabrikalar haqida to‘liq ma’lumot beriladi . Kerakli tushunchalar tushuntiriladi va savol-javob shaklida muhokama qilinadi. Shundan so‘ng Factory I/O dasturida loyihalash jarayoni virtual davom ettiriladi. Bunda talabalar manipulyatorlar, RDB dastgohlar, linilalarni ko‘rish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Natijalar quyidagilarni ko‘rsatdi:Ikkinchi metodda o‘zlashtirish darajasi yuqori bo‘ldi ,amaliy topshiriqlarni bajarish tezligi oshdi, talabalar darsga qiziqishi sezilarli darajada o‘zgardi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, Factory I/O dasturi nafaqat o‘quv vositasi, balki talabalarni real ishlab chiqarish sharoitiga yaqin muhitda tayyorlash imkonini beruvchi samarali platforma hisoblanadi. Ayniqsa, mashinasozlik yo‘nalishida bu yondashuv katta ahamiyatga ega.

Xulosa qilib aytganda, Factory I/O dasturidan foydalanish:

- ta’lim sifatini oshiradi
- talabalarni faol ishtirok etishga undaydi
- kasbiy kompetensiyalarni shakllantiradi

Kelgusida ushbu texnologiyani boshqa texnik fanlarga ham joriy etish maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Factory I/O rasmiy sayti. *Factory I/O User Manual*. Real Games, 2024.
2. Bolton, W. *Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering*. Pearson Education, 2015.
3. Groover, M. P. *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*. Pearson, 2020.
4. Alimuhamedov, A., Karimov, Sh. *Mashinasozlik ishlab chiqarishni loyihalash asoslari*. Toshkent: Oliy ta’lim nashriyoti, 2021.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОБРАБОТКИ: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАЦИЙ

Саметдинов Нодырхужа – инженер-проектировщик по МТО 2-категории «UZLITI Engineering»
Желтухин Андрей Владимирович – старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

Глобальная индустрия и мировая экономика переживают беспрецедентный этап фундаментальной структурной трансформации, который обусловлен переходом от традиционных алгоритмических методов автоматизации к адаптивным когнитивным системам. На протяжении последнего десятилетия рост производительности в производственном секторе некоторых развитых экономик составлял в среднем менее 1% в год, что является критически низким показателем по сравнению с историческими данными предыдущих десятилетий.

Осознание этого потенциала привело к взрывному росту рынка: глобальная индустрия искусственного интеллекта в 2025 году достигла оценки в $391 млрд, что демонстрирует масштаб происходящего технологического сдвига. Проникновение технологий приобрело массовый характер. В частности, 88% опрошенных корпоративных структур сообщают о регулярном использовании ИИ как минимум в одной бизнес-функции, что значительно превышает показатель в 78%, зафиксированный годом ранее.

Фундаментальный качественный сдвиг, наблюдаемый в 2024–2025 годах, заключается в эволюции от генеративного ИИ (Generative AI), ориентированного на создание контента, к агентному ИИ (Agentic AI). Агентные системы представляют собой программные комплексы, способные самостоятельно интегрироваться в бизнес-системы, обрабатывать данные, планировать последовательность действий и принимать решения без постоянного контроля со стороны человека.

Макроэкономическое влияние ИИ на общую факторную производительность (Total Factor Productivity, TFP) также имеет отложенный характер. Эмпирические модели прогнозируют, что вклад генеративного ИИ в рост TFP в 2025 году остается относительно небольшим — на уровне 0,01 процентного пункта (п.п.), поскольку большинство предприятий все еще находится на стадии пилотных проектов и накопления опыта.

Однако по мере углубления интеграции и расширения доли экономических секторов, подверженных влиянию ИИ (таких как разработка программного обеспечения и профессиональные услуги), этот вклад будет стремительно расти. Ожидается, что ИИ ускорит рост TFP на 0,09 п.п. в 2027 году, достигнет 0,18 п.п. к 2030 году и выйдет на пиковое значение около 0,2 п.п. в начале 2030-х годов. В долгосрочной перспективе технологии ИИ могут

обеспечить четырехкратное увеличение темпов роста производительности.

Внедрение генеративного ИИ обеспечивает 34-процентный прирост производительности труда для начинающих и низкоквалифицированных работников. Инструменты ИИ позволяют аккумулировать и демократизировать лучшие практики, традиционно применяемые наиболее опытными сотрудниками. Таким образом, молодые специалисты получают возможность стремительно продвигаться по «кривой опыта» (experience curve), достигая высоких показателей эффективности за минимальное время. В то же время алгоритмы оказывают маргинальное влияние на производительность узкоспециализированных высококвалифицированных экспертов, чьи задачи выходят за рамки возможностей текущих моделей. Настоящий отчет представляет собой исчерпывающий, детализированный анализ влияния искусственного интеллекта на повышение точности и производительности в четырех ключевых доменах обработки: механической и промышленной (обработка материалов, производство), цифровой (финансовые и корпоративные данные), геопространственной (сельское хозяйство, спутниковый мониторинг, строительство) и медицинской визуализации.

Источники

1. Statistics in Manufacturing and Industry from AI, дата последнего обращения: апреля 21, 2026, https://www.aiwa-ai.com/post/statistics-in-manufacturing-and-industry-from-ai
2. AI in the workplace: A report for 2025 - McKinsey, дата последнего обращения: апреля 21, 2026, https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/superagency-in-the-workplace-empowering-people-to-unlock-ais-full-potential-at-work
3. 26 AI Agent Statistics (Adoption + Business Impact) | Datagrid, дата последнего обращения: апреля 21, 2026, https://datagrid.com/blog/ai-agent-statistics
4. The Projected Impact of Generative AI on Future Productivity Growth, дата последнего обращения: апреля 21, 2026, https://budgetmodel.wharton.upenn.edu/p/2025-09-08-the-projected-impact-of-generative-ai-on-future-productivity-growth/

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ЦИФРОВОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Низомов Самандар Шавкат угли студент 3-го курса
Сирожидинов Шамиль Икрамжанович – ассистент кафедры "Технология машиностроения"
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республики Узбекистан г. Ташкент

Цифровая трансформация машиностроения в современных условиях становится одним из ключевых факторов повышения эффективности производства, снижения затрат и обеспечения экологической устойчивости промышленности. Особое место в данном процессе занимает внедрение интеллектуальных систем, основанных на технологиях искусственного интеллекта, которые позволяют автоматизировать управление производственными процессами, прогнозировать техническое состояние оборудования и рационально использовать энергетические ресурсы.

Одной из актуальных проблем машиностроительных предприятий является высокий уровень энергопотребления оборудования, особенно при выполнении операций механической обработки, термической обработки и транспортировки деталей внутри производственного цикла. Традиционные методы контроля энергозатрат часто не обеспечивают необходимой точности анализа и не позволяют своевременно выявлять участки неэффективного расходования ресурсов.

Применение интеллектуальных алгоритмов машинного обучения позволяет анализировать большие объёмы производственных данных в реальном времени и выявлять закономерности потребления энергии на различных этапах технологического процесса. На основе собранной информации система способна автоматически регулировать режимы работы оборудования, выбирать оптимальные параметры нагрузки и минимизировать избыточное потребление электроэнергии.

Особую эффективность демонстрируют интеллектуальные цифровые модели производственных участков, которые позволяют создавать виртуальные копии оборудования и проводить моделирование различных режимов работы без вмешательства в реальное производство. Такой подход способствует снижению производственных рисков, уменьшению количества технологических ошибок и повышению точности принятия инженерных решений.

С экологической точки зрения использование интеллектуальных систем способствует сокращению выбросов углекислого газа за счёт уменьшения энергозатрат и повышения коэффициента полезного действия производственных линий. В машиностроении перспективным направлением является интеграция систем искусственного интеллекта с датчиками промышленного интернета вещей, установленными на станках и технологических линиях. Такие датчики непрерывно передают информацию о температуре, вибрации, нагрузке и расходе энергии, что позволяет

интеллектуальной системе оперативно выявлять отклонения от нормального режима работы и предотвращать аварийные ситуации.

Несмотря на значительные преимущества, внедрение интеллектуальных систем в цифровом машиностроении сопровождается рядом проблем. К основным относятся высокая стоимость первоначальной цифровизации, необходимость модернизации существующего оборудования, дефицит специалистов, обладающих одновременно инженерными и цифровыми компетенциями, а также вопросы информационной безопасности производственных данных. Для решения данных проблем необходимо поэтапное внедрение интеллектуальных технологий с адаптацией под конкретные производственные задачи предприятия.

Список используемой литературы:

1. Бобровский А.В. Цифровое машиностроение: теория и практика. — М.: Машиностроение, 2021. — 320 с.
2. Иванов С.П., Кузнецов Д.Н. Интеллектуальные системы управления производством. — СПб.: Питер, 2020. — 256 с.
3. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. — 4th Edition. — Pearson, 2020. — 1152 p.
4. Петухов В.А. Ресурсосбережение и экологизация в промышленности. — М.: Энергоатомиздат, 2019. — 288 с.
5. Zhang Y., Li H., Wang J. AI in Smart Manufacturing: Energy Efficiency and Predictive Maintenance. Journal of Manufacturing Systems, 2022, vol. 62, pp. 35–48.
6. ISO 50001:2018 Energy management systems — Requirements with guidance for use. International Organization for Standardization, 2018.
7. Козлов М.И. Интернет вещей и цифровизация производственных процессов. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2021. — 240 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И CAD/CAM/CAE СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Научный руководитель Сирожидинов Шамилидин Икромжонович – старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Мирзаев Альберт Маратович – студент 2-го курса группы 59-24 кафедры «Технология машиностроения»
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

Современное машиностроение находится на этапе активной цифровой трансформации, связанной с внедрением технологий Индустрии 4.0. В этом процессе ключевую роль играют системы автоматизированного проектирования и производства (CAD/CAM/CAE), а также технологии искусственного интеллекта. Их интеграция позволяет не только повысить производственную эффективность, но и существенно снизить негативное воздействие на окружающую среду.

На этапе проектирования изделия CAD- и CAE-системы позволяют создавать точные цифровые модели, проводить инженерный анализ и моделировать поведение конструкции в различных условиях эксплуатации. В сочетании с алгоритмами искусственного интеллекта эти системы способны автоматически оптимизировать геометрию деталей. Например, методы генеративного дизайна позволяют создавать конструкции, обладающие высокой прочностью при минимальном расходе материала. Это особенно важно в машиностроении, где снижение массы изделия ведет к уменьшению затрат ресурсов и энергии как на стадии производства, так и в процессе эксплуатации.

CAM-системы, отвечающие за подготовку управляющих программ для станков с числовым программным управлением (ЧПУ), также получают новые возможности при интеграции с ИИ. Алгоритмы оптимизации позволяют выбирать наиболее рациональные траектории обработки, минимизируя холостые перемещения инструмента и сокращая время обработки. Это приводит к снижению энергопотребления оборудования, уменьшению износа инструмента и сокращению количества отходов.

Дополнительно ИИ применяется для анализа больших массивов производственных данных. С помощью методов машинного обучения можно выявлять скрытые закономерности, влияющие на эффективность технологических процессов. Например, анализ параметров резания, состояния инструмента и характеристик материала позволяет оптимизировать режимы обработки и снизить вероятность брака.

Важным направлением является использование цифровых двойников — виртуальных копий изделий или производственных систем. Такие модели позволяют заранее оценивать экологические последствия различных технологических решений и выбирать наиболее устойчивые варианты.

Таким образом, интеграция искусственного интеллекта и

CAD/CAM/CAE систем обеспечивает комплексный подход к экологизации машиностроительного производства. Она способствует снижению материалоемкости, уменьшению энергопотребления и повышению общей эффективности производственных процессов, что соответствует современным требованиям устойчивого развития.

Используемая литература

1. Гропп Д., Питерс Дж. Инженерный анализ с использованием CAE-систем. – М.: Техносфера, 2022.
2. Чжоу К., Лю Ш. Интеллектуальное производство и цифровые технологии в машиностроении. – СПб.: Питер, 2023.
3. Рао П.Н. CAD/CAM: Принципы и приложения. – Нью-Йорк: McGraw-Hill, 2021.
4. Грувер М.П. Автоматизация, производственные системы и компьютерно-интегрированное производство. – Pearson, 2020.
5. Гудфеллоу И., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2021.
6. Тао Ф., Ци Ц. Цифровой двойник и интеллектуальное производство // Журнал производственных систем. – 2021.
7. Чжан Ю., Рен С. Оптимизация проектирования на основе ИИ в производстве // Advanced Engineering Informatics. – 2022.
8. Кусяк А. Интеллектуальное производство должно внедрять большие данные // Nature. – 2020.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Научный руководитель Сирожидинов Шамилидин Икромжонович – старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Мирзаев Альберт Маратович – студент 2-го курса группы 59-24 кафедры «Технология машиностроения»
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

Одной из ключевых проблем машиностроительной отрасли является высокий уровень энергопотребления. Производственные процессы, особенно связанные с обработкой металлов, требуют значительных энергетических ресурсов. В условиях роста цен на энергию и ужесточения экологических требований особую актуальность приобретает задача повышения энергоэффективности.

Искусственный интеллект открывает новые возможности для решения данной проблемы. Современные ИИ-системы способны в реальном времени анализировать работу оборудования, используя данные с датчиков, установленных на производственных линиях. К таким параметрам относятся температура, вибрации, нагрузка, скорость вращения и другие

характеристики.

На основе анализа этих данных ИИ может оптимизировать режимы работы оборудования. Например, при обработке деталей алгоритмы могут автоматически подбирать оптимальные режимы резания, обеспечивая баланс между качеством обработки и минимальным энергопотреблением. Это особенно важно для станков с ЧПУ, где даже небольшое изменение параметров может существенно повлиять на общий расход энергии.

Кроме того, технологии искусственного интеллекта активно применяются в системах управления энергоснабжением предприятий. Интеллектуальные системы способны прогнозировать потребление энергии, учитывая производственные планы, погодные условия и другие факторы. Это позволяет более эффективно распределять нагрузку и избегать пиковых потреблений, что снижает затраты и нагрузку на энергосистему. ИИ также используется для оптимизации работы вспомогательных систем, таких как освещение, вентиляция и отопление. Автоматическое регулирование этих систем в зависимости от присутствия персонала и текущих условий позволяет значительно снизить общее энергопотребление предприятия.

Важным направлением является предиктивное обслуживание оборудования. Своевременное выявление неисправностей позволяет избежать аварийных ситуаций, которые часто сопровождаются повышенными энергозатратами и потерями ресурсов. Таким образом, внедрение технологий искусственного интеллекта в машиностроении способствует значительному повышению энергоэффективности производства. Это не только снижает экономические затраты, но и уменьшает экологическую нагрузку, что делает ИИ важным инструментом устойчивого развития промышленности.

Внедрение ИИ в машиностроение также открывает перспективы для создания интегрированных микросетей (Microgrids) на базе предприятий. В рамках таких систем алгоритмы машинного обучения управляют не только потреблением, но и генерацией энергии из собственных возобновляемых источников, таких как солнечные панели или ветрогенераторы, установленные на территории завода. ИИ в реальном времени принимает решение: использовать ли накопленную в аккумуляторах энергию в моменты пиковой нагрузки на основную сеть или, наоборот, отдавать излишки в общую энергосистему. Такой динамический баланс позволяет минимизировать углеродный след предприятия и делает производственный цикл практически автономным в плане энергообеспечения.

Используемая литература

1. Баранов В.В. Энергосбережение в промышленности. – М.: Энергоатомиздат, 2021.
2. Ли Б., Ван Дж. Искусственный интеллект для энергоэффективности в производстве // Energy Reports. – 2022.
3. Вуэст Т., Ваймер Д. Машинное обучение в производстве: преимущества и применение // Production & Manufacturing Research. – 2020.
4. Саркер И.Х. Моделирование на основе ИИ для оптимизации

энергопотребления // Journal of Big Data. – 2021.
5. Международное энергетическое агентство (МЭА). Цифровизация и энергетика. – 2023.
6. Чжан С., Чэнь С. Оптимизация энергии на умных заводах с использованием ИИ // Applied Energy. – 2022.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ВЫЗОВЫ

Исматов Абдухалил Абдусаматович - доцент кафедры "Технология машиностроения"
Мирзаев Альберт Маратович - студент 2-го курса кафедры "Технология машиностроения" группы 59-24.
Ташкентский государственный технический университет Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

В условиях глобальных климатических изменений и роста экологических проблем машиностроительная отрасль вынуждена искать новые пути снижения негативного воздействия на окружающую среду. Одним из наиболее перспективных направлений является использование возобновляемых источников энергии.

Солнечная энергия является одним из наиболее доступных и широко используемых источников. Установка солнечных панелей на территории промышленных предприятий позволяет частично покрывать потребности в электроэнергии. Это особенно актуально для регионов с высокой солнечной активностью. Ветровая энергия также может использоваться в промышленных зонах при наличии соответствующих климатических условий.

Однако внедрение возобновляемых источников энергии связано с рядом сложностей. Основной проблемой является нестабильность генерации, обусловленная зависимостью от погодных условий. Для решения этой проблемы требуется использование систем накопления энергии, таких как аккумуляторы, а также интеллектуальных систем управления. Искусственный интеллект играет важную роль в интеграции возобновляемых источников энергии в производственные процессы. С его помощью можно прогнозировать выработку энергии, оптимизировать ее распределение и управлять системами хранения. Это позволяет повысить надежность энергоснабжения и снизить зависимость от традиционных источников энергии.

Дополнительно ИИ может использоваться для выбора оптимальных конфигураций энергетических систем на этапе проектирования предприятия. Анализ климатических данных, производственных потребностей и экономических факторов позволяет создать наиболее эффективную энергетическую инфраструктуру.

Несмотря на существующие сложности, использование возобновляемых

источников энергии в машиностроении имеет значительные перспективы. Оно способствует снижению выбросов парниковых газов, уменьшению зависимости от ископаемых ресурсов и формированию устойчивой промышленной системы.

Таким образом, интеграция возобновляемых источников энергии и технологий искусственного интеллекта является важным шагом на пути к экологически безопасному и энергоэффективному машиностроению. Кроме того, важным перспективным направлением является внедрение водородных технологий в качестве связующего звена между возобновляемой энергетикой и тяжелым машиностроением. Избыточная энергия, получаемая от солнечных и ветровых станций в периоды низкой производственной активности, может быть использована для электролиза воды и получения «зеленого» водорода. В дальнейшем этот водород может служить не только топливом для автономных энергетических установок предприятия, но и использоваться непосредственно в технологических процессах, например, в качестве восстановителя в металлургических операциях или топлива для высокотемпературных печей. Это позволяет решить проблему сезонного хранения энергии и значительно глубже интегрировать экологически чистые источники в структуру энергоемкого производства.

Сдерживающим фактором, однако, остается высокая капиталоемкость проектов и необходимость модернизации существующей сетевой инфраструктуры предприятий. Переход на возобновляемые источники требует создания «умных» локальных сетей, способных мгновенно переключаться между различными видами генерации без риска остановки прецизионного оборудования. Вызовы связаны не только с технической сложностью, но и с подготовкой кадров, способных эксплуатировать такие гибридные системы. Тем не менее, по мере совершенствования технологий накопления энергии и удешевления фотоэлектрических элементов, экономическая целесообразность таких решений становится сопоставимой с традиционной энергетикой, превращая экологическую инициативу в стратегическую инвестицию в долгосрочную устойчивость бизнеса

Используемая литература:

1. Бойл Г. Возобновляемая энергия: энергия для устойчивого будущего. – Oxford University Press, 2021.
2. Туиделл Дж., Уир Т. Ресурсы возобновляемой энергии. – Routledge, 2020. Статистический обзор мировой энергетики BP. – 2024.
3. Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (IRENA). Прогноз мировых энергетических переходов. – 2023.
4. Совакул Б.К. Будущее возобновляемой энергетики // Energy Policy. – 2021.
5. Лю Х., Ли З. Интеграция возобновляемых источников энергии в промышленность // Journal of Cleaner Production. – 2022.
6. Абрамов В.А. Возобновляемые источники энергии. – М.: Энергоатомиздат, 2022.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МАШИНОСТРОЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ И ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Научный руководитель Сирожидинов Шамилидин Икромжонович – старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Мирзаев Альберт Маратович – студент 2-го курса группы 59-24 кафедры «Технология машиностроения»
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

Машиностроительная промышленность является одной из базовых отраслей экономики, однако ее деятельность сопровождается значительным воздействием на окружающую среду. Основными экологическими проблемами являются выбросы загрязняющих веществ, образование отходов, а также высокое потребление энергии и природных ресурсов. В условиях цифровизации промышленности важную роль в решении этих проблем играет искусственный интеллект. Современные ИИ-системы позволяют осуществлять непрерывный мониторинг экологических показателей предприятия. С помощью датчиков и аналитических алгоритмов можно отслеживать уровень выбросов, состояние окружающей среды и эффективность использования ресурсов.

Одним из ключевых преимуществ ИИ является возможность оперативного реагирования на отклонения. Например, при превышении допустимого уровня выбросов система может автоматически корректировать технологические параметры или уведомлять персонал. Это позволяет предотвращать экологические нарушения и снижать риски аварий.

Кроме того, ИИ способствует снижению образования отходов за счет оптимизации производственных процессов. Анализ данных позволяет выявлять неэффективные операции и минимизировать потери материалов. Предиктивные системы обслуживания оборудования снижают вероятность поломок, которые могут привести к загрязнению окружающей среды.

Особое значение имеет внедрение концепции «зеленого искусственного интеллекта», направленной на снижение энергопотребления вычислительных систем. Несмотря на то, что ИИ помогает решать экологические задачи, его использование также связано с определенными издержками, включая энергозатраты дата-центров. Поэтому важно развивать энергоэффективные алгоритмы и использовать возобновляемые источники энергии.

В перспективе ожидается дальнейшее развитие интеллектуальных систем управления производством, которые смогут автоматически обеспечивать баланс между экономической эффективностью и экологической безопасностью.

Таким образом, цифровизация и внедрение искусственного интеллекта создают условия для формирования экологически устойчивого

машиностроения. Это позволяет не только снизить негативное воздействие на окружающую среду, но и повысить конкурентоспособность предприятий в условиях современного рынка.

Интеграция ИИ также открывает возможности для создания глобальных систем прослеживаемости жизненного цикла, основанных на технологии блокчейн и аналитике больших данных. Это позволяет машиностроительным предприятиям не только контролировать экологический след конечного изделия, но и проводить аудит поставщиков сырья и комплектующих на предмет их соответствия экологическим стандартам. Интеллектуальный анализ цепочек поставок помогает минимизировать логистические издержки и выбирать те материалы, которые обладают максимальным потенциалом для последующей переработки (Recycling) или повторного использования (Reuse). Таким образом, цифровая трансформация превращает разрозненные экологические инициативы в единую прозрачную систему ответственности, охватывающую весь путь продукта от добычи руды до утилизации.

Важным аспектом становится также переход к адаптивному экологическому комплаенсу, где ИИ-системы в режиме реального времени сопоставляют текущие показатели производства с динамически меняющимся природоохранным законодательством. Это избавляет предприятия от необходимости ручного сбора отчетности и снижает риск человеческой ошибки при оценке экологических рисков. Внедрение самообучающихся алгоритмов позволяет предсказывать потенциальные экологические инциденты на основе косвенных признаков — например, по микроизменениям в составе сточных вод или шуме работы фильтрационных установок. В результате экологическая безопасность перестает быть реактивной мерой «по факту нарушения» и становится проактивной стратегией, глубоко интегрированной в цифровой код современного машиностроительного предприятия.

Используемая литература:

1. Козлов В.И. Экологическая безопасность промышленности. – М.: Академия, 2021.
2. ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде). Глобальная экологическая перспектива. – 2023.
3. Винуэса Р. и др. Роль ИИ в достижении целей устойчивого развития // Nature Communications. – 2020.
4. Ролник Д. и др. Борьба с изменением климата с помощью машинного обучения // ACM Computing Surveys. – 2021.
5. ОЭСР. ИИ и окружающая среда: возможности и вызовы. – 2022.
6. Бокен Н. Устойчивые бизнес-модели // Journal of Cleaner Production. – 2021.
7. Европейская комиссия. Искусственный интеллект для Европы. – 2022.

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УЧАСТКА КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Научный руководитель Сирожидинов Шамилидин Икромжонович – старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Зуфаров Насруллох Анварович – студент 2-го курса группы 59-24 кафедры «Технология машиностроения»
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

В условиях развития концепции Industry 4.0 машиностроительные предприятия активно внедряют цифровые технологии, направленные на повышение эффективности производства и снижение экологической нагрузки. Одним из наиболее перспективных решений является применение цифровых двойников технологических участков, позволяющих оптимизировать производственные процессы и уменьшать количество отходов.

Цифровой двойник представляет собой виртуальную модель производственной системы, синхронизированную с реальным оборудованием посредством датчиков, систем мониторинга и промышленного интернета вещей (IIoT). В машиностроении данная технология используется для моделирования работы станков с ЧПУ, анализа технологических процессов и прогнозирования состояния оборудования.
Одной из основных проблем современного машиностроения остается высокий уровень производственных потерь, связанных с браком, износом инструмента, ошибками настройки оборудования и простоями. По данным промышленных исследований, до 20–30 % потерь на производстве связано с неэффективным использованием ресурсов. Применение цифровых двойников позволяет существенно сократить данные показатели за счет анализа параметров обработки и своевременного выявления отклонений технологического процесса.

Наиболее эффективно цифровые двойники применяются при управлении оборудованием с ЧПУ. На основе данных о вибрации, температуре, нагрузке шпинделя и энергопотреблении формируется цифровая модель технологического участка. Использование методов машинного обучения и предиктивной аналитики позволяет прогнозировать износ режущего инструмента, предотвращать аварийные остановки и снижать вероятность возникновения дефектов обработки.

Согласно данным Deloitte, внедрение цифровых двойников позволяет снизить количество производственных дефектов на 15–25 %, уменьшить время простоя оборудования до 30 % и сократить энергопотребление на 8–12 %. Дополнительным преимуществом является возможность проведения виртуальных испытаний и оптимизации технологических процессов без остановки реального производства, что снижает расход материалов и затраты на экспериментальные работы.

Технологическая структура цифрового двойника включает систему сбора данных, программную платформу моделирования и аналитический модуль. Для реализации подобных систем применяются CAD/CAM/CAE-комплексы, Siemens NX, ANSYS Twin Builder, MATLAB Simulink и другие цифровые платформы.

Таким образом, цифровые двойники являются эффективным инструментом повышения производительности и экологической устойчивости машиностроительных предприятий. Использование интеллектуального анализа данных и технологий искусственного интеллекта позволяет минимизировать производственные отходы, повысить качество продукции и обеспечить переход к интеллектуальному производству нового поколения.

Библиография

1. Tao F., Qi Q., Liu A., Kusiak A. *Data-driven smart manufacturing*. Journal of Manufacturing Systems, 2018.
2. Negri E., Fumagalli L., Macchi M. *A Review of the Roles of Digital Twin in CPS-based Production Systems*. Procedia Manufacturing, 2017.
3. Deloitte Insights. *Digital Twins: Bridging the Physical and Digital*, 2022.
4. Lee J., Bagheri B., Kao H.-A. *A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems*. Manufacturing Letters, 2015.
5. ISO 23247:2021 — Digital Twin Framework for Manufacturing.
6. Аверченков В.И. Индустрия 4.0 и цифровизация производства. — СПб.: Питер, 2020.
7. Гаврилов А.Н. Интеллектуальные производственные системы в машиностроении // Вестник машиностроения, 2022.

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИЗНОСА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ СПЛАВОВ ЭТА ТЕМА

Мелибоев Яхъёжон Аъзамжон угли - старший преподаватель кафедры "Технология машиностроения"
Зуфаров Насруллох Анварович - студент 2-го курса 59-24-й группы кафедры "Технология машиностроения"
Ташкентский государственный технический университет Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

Современное машиностроение характеризуется широким применением труднообрабатываемых материалов, таких как титановые, никелевые и жаропрочные сплавы, используемые в авиационной, энергетической и медицинской промышленности. Несмотря на высокие эксплуатационные характеристики, данные материалы обладают низкой теплопроводностью и высокой прочностью, что приводит к ускоренному износу режущего инструмента, увеличению энергозатрат и росту производственных отходов.

Одной из актуальных задач технологического производства является своевременное прогнозирование состояния режущего инструмента. Традиционные методы контроля, основанные на периодическом осмотре или фиксированных интервалах замены инструмента, не обеспечивают достаточной точности и приводят либо к преждевременной замене инструмента, либо к возникновению дефектов обработки.

Перспективным решением данной проблемы является применение методов машинного обучения для анализа параметров процесса резания и прогнозирования степени износа инструмента в режиме реального времени. В основе подхода лежит сбор данных с датчиков вибрации, температуры, акустической эмиссии, силы резания и нагрузки шпинделя. Полученные данные обрабатываются алгоритмами искусственного интеллекта, позволяющими выявлять закономерности изменения состояния инструмента.

Наиболее распространенными алгоритмами являются нейронные сети, метод опорных векторов (SVM), Random Forest и XGBoost. Использование данных моделей позволяет с высокой точностью определять момент критического износа инструмента и предотвращать аварийные ситуации. Согласно результатам промышленных исследований, применение систем предиктивного мониторинга позволяет увеличить срок службы инструмента на 15–20 %, снизить количество брака до 25 % и уменьшить простои оборудования на 30 %.

Особую актуальность технология приобретает при обработке труднообрабатываемых сплавов на станках с ЧПУ. В процессе высокоскоростного резания возникают значительные тепловые и механические нагрузки, влияющие на стабильность обработки и качество поверхности деталей. Алгоритмы машинного обучения позволяют адаптировать режимы резания в зависимости от текущего состояния

инструмента, обеспечивая оптимальное соотношение производительности и ресурса оборудования.

Дополнительным преимуществом применения искусственного интеллекта является снижение материальных и энергетических затрат. Своевременная диагностика износа уменьшает вероятность повреждения заготовок, снижает расход режущего инструмента и способствует ресурсосбережению. Кроме того, сокращение количества бракованных деталей положительно влияет на экологическую устойчивость машиностроительного производства.

Таким образом, использование методов машинного обучения для прогнозирования износа режущего инструмента является перспективным направлением развития интеллектуального производства. Интеграция технологий искусственного интеллекта с системами мониторинга оборудования позволяет повысить эффективность обработки труднообрабатываемых материалов, снизить производственные потери и обеспечить переход к цифровому машиностроению нового поколения.

Библиография

1. Jemielniak K. *Commercial Tool Condition Monitoring Systems*. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 1999.
2. Teti R., Jemielniak K., O'Donnell G., Dornfeld D. *Advanced Monitoring of Machining Operations*. CIRP Annals, 2010.
3. Li X. *A Brief Review: Acoustic Emission Method for Tool Wear Monitoring during Turning*. International Journal of Machine Tools and Manufacture, 2002.
4. Zhou Y., Xue W. *Review of Tool Condition Monitoring Methods in Milling Processes*. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2018.
5. Liu C., Wang G. *Tool Wear Prediction Based on Machine Learning in CNC Machining*. Journal of Manufacturing Processes, 2021.
6. Brecher C. *Machine Learning in Manufacturing Technologies*. Springer, 2020.
7. Григорьев С.Н. Технология обработки труднообрабатываемых материалов. — Москва: Машиностроение, 2019.
8. Козочкин М.П. Диагностика и мониторинг технологических систем. — М.: МГТУ им. Баумана, 2020.

РАЗРАБОТКА БИОРАЗЛАГАЕМЫХ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

Научный руководитель Сирожидинов Шамилидин Икромжонович – старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Зуфаров Насруллох Анварович – студент 2-го курса группы 59-24 кафедры «Технология машиностроения»
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

Современное машиностроительное производство сопровождается значительным использованием смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), применяемых для снижения температуры в зоне резания, уменьшения трения и повышения стойкости режущего инструмента. Однако традиционные минеральные СОЖ содержат токсичные компоненты, плохо разлагаются в окружающей среде и требуют сложной утилизации, что создает экологические и экономические проблемы для промышленных предприятий.

В условиях развития экологически ориентированного производства возрастает актуальность разработки биоразлагаемых смазочно-охлаждающих жидкостей на основе растительных масел и экологически безопасных присадок. Использование подобных составов позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду и улучшить санитарно-гигиенические условия труда в машиностроительных цехах.

Биоразлагаемые СОЖ изготавливаются преимущественно на основе рапсового, соевого, подсолнечного и пальмового масел, обладающих высокой смазывающей способностью и хорошими трибологическими характеристиками. Для повышения устойчивости к окислению и температурным нагрузкам в состав вводятся антикоррозионные, противоизносные и антибактериальные добавки. Одной из ключевых задач при разработке таких жидкостей является обеспечение стабильности свойств при высокоскоростной обработке металлов.

Исследования показывают, что применение биоразлагаемых СОЖ позволяет снизить коэффициент трения на 10–15 % и увеличить стойкость режущего инструмента в среднем на 15–20 % по сравнению с традиционными минеральными составами. Дополнительным преимуществом является уменьшение вредных испарений и аэрозолей в рабочей зоне, что положительно влияет на безопасность труда операторов.

Особую эффективность экологичные СОЖ демонстрируют при обработке труднообрабатываемых материалов на станках с ЧПУ. Благодаря высокой смазывающей способности растительных компонентов уменьшается температура в зоне резания, снижается интенсивность износа инструмента и повышается качество обработанной поверхности. Кроме того, биоразлагаемые составы упрощают процесс утилизации производственных отходов и уменьшают затраты на очистку сточных вод.

Перспективным направлением развития является применение

нанодобавок и интеллектуальных присадок, способных адаптировать свойства СОЖ к изменяющимся условиям обработки. Использование наночастиц графена, дисульфида молибдена и оксидов металлов позволяет повысить теплопроводность и противоизносные характеристики жидкостей.

Таким образом, разработка биоразлагаемых смазочно-охлаждающих жидкостей является важным направлением развития устойчивого машиностроительного производства. Внедрение экологически безопасных СОЖ способствует снижению производственных отходов, повышению энергоэффективности технологических процессов и уменьшению экологической нагрузки промышленности.

Библиография

1. Sharma V.S., Dogra M., Suri N.M. *Cooling Techniques for Improved Productivity in Turning*. International Journal of Machine Tools and Manufacture, 2009.
2. Lawal S.A., Choudhury I.A., Nukman Y. *Application of Vegetable Oil-Based Metalworking Fluids in Machining Processes*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012.
3. Adler D.P. *Vegetable Oil-Based Lubricants in Machining*. Tribology Transactions, 2015.
4. Cetin M.H., Ozcelik B. *Environmentally Friendly Cutting Fluids in Machining Operations*. Journal of Cleaner Production, 2018.
5. Sharma A.K., Tiwari A.K., Dixit A.R. *Effects of Minimum Quantity Lubrication in Machining Processes*. Materials Today, 2020.
6. Григорьев С.Н. Технология обработки материалов резанием. — Москва: Машиностроение, 2018.
7. Крагельский И.В. Основы трибологии. — М.: Машиностроение, 2019.
8. Гаврилюк В.П. Экологические аспекты применения СОЖ в машиностроении // Вестник машиностроения, 2021.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Научный руководитель Сирожидинов Шамилидин Икромжонович – старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Гончаров Владислав Константинович – студент 2-го курса группы 59-24 кафедры «Технология машиностроения»
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

Машиностроительная промышленность является одной из ведущих отраслей мировой экономики, обеспечивающей развитие транспорта, энергетики, сельского хозяйства, строительства и оборонного комплекса. Вместе с тем машиностроительные предприятия относятся к числу наиболее ресурсоёмких производств, поскольку их деятельность сопровождается значительным потреблением электроэнергии, топлива, воды и сырья. В процессе производства образуются промышленные отходы, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и сточные воды, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду. В современных условиях проблема повышения энергоэффективности и экологичности машиностроительных производств приобретает особую актуальность, так как напрямую связана с вопросами устойчивого развития промышленности и экологической безопасности.

Энергоэффективность в машиностроении представляет собой комплекс организационных, технологических и технических мероприятий, направленных на снижение потребления энергетических ресурсов при сохранении высокого качества продукции и производительности труда. Одним из основных способов повышения энергоэффективности является модернизация оборудования. Использование современных станков с числовым программным управлением (ЧПУ), автоматизированных производственных линий и роботизированных систем позволяет значительно сократить расход электроэнергии, уменьшить производственные потери и повысить точность обработки деталей. Кроме того, автоматизация производственных процессов способствует снижению объёма брака и рациональному использованию материалов.

Большое значение имеет внедрение систем энергетического мониторинга и управления энергопотреблением. Современные цифровые технологии позволяют в режиме реального времени контролировать расход электроэнергии, выявлять неэффективные участки производства и своевременно устранять потери энергии. Дополнительным источником экономии является применение энергосберегающего освещения, частотно-регулируемых приводов, теплоизоляционных материалов и систем рекуперации тепла. Такие решения обеспечивают снижение эксплуатационных затрат и повышение общей эффективности предприятия.

Экологичность машиностроительных производств определяется

уровнем минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Основными экологическими проблемами отрасли являются выбросы углекислого газа и токсичных веществ, загрязнение водных ресурсов, накопление металлических и химических отходов, а также высокий уровень шума и вибрации. Для решения данных проблем предприятия внедряют современные системы фильтрации воздуха, очистки сточных вод и переработки производственных отходов. Особое внимание уделяется безопасной утилизации масел, смазочных материалов и металлической стружки, которые могут повторно использоваться после переработки.

Важным направлением экологизации машиностроения является применение принципов «зелёного производства». Данная концепция предполагает снижение потребления природных ресурсов, сокращение объёмов отходов и использование экологически безопасных технологий. На многих предприятиях внедряются замкнутые производственные циклы, при которых часть отходов возвращается в производственный процесс в качестве вторичного сырья. Это позволяет снизить нагрузку на окружающую среду и сократить затраты на закупку материалов.

Перспективным направлением развития отрасли является использование возобновляемых источников энергии. Установка солнечных панелей, применение ветровой энергии и использование систем рекуперации тепла позволяют уменьшить зависимость предприятий от традиционных источников энергии и сократить выбросы парниковых газов. Кроме того, современные экологические стандарты требуют от предприятий соблюдения международных норм в области экологического менеджмента и охраны окружающей среды. Внедрение стандартов серии ISO 14001 способствует повышению экологической безопасности производства, улучшению условий труда и укреплению конкурентоспособности предприятия на мировом рынке.

Используемая литература:

1. Ветошкин А. Г. *Основы инженерной экологии*. — Москва: Инфра-М, 2021.
2. Сергеев И. В. *Экономика предприятия*. — Москва: Юрайт, 2022.
3. Белов С. В. *Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды*. — Москва: Юрайт, 2021.
4. Глухов В. В. *Экологический менеджмент*. — Санкт-Петербург: Питер, 2020.
5. ISO 14001:2015 — Environmental Management Systems Requirements.
6. Кульков А. Н. *Энергосбережение в промышленности*. — Москва: Академия, 2020.
7. Федеральный закон «Об охране окружающей среды».

УМНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ ВМАШИНОСТРОЕНИИ

Научный руководитель Желтухин Андрей Владимирович - старший преподаватель кафедры "Технология машиностроения"
Гончаров Владислав Константинович – студент 2-го курса группы 59-24 кафедры «Технология машиностроения»
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

Современное машиностроение находится на этапе активной цифровой трансформации, связанной с внедрением технологий автоматизации, роботизации и искусственного интеллекта. Одним из ключевых направлений развития отрасли является создание умных производственных систем, обеспечивающих высокую эффективность, гибкость и качество производственных процессов. Переход к интеллектуальному производству обусловлен необходимостью повышения конкурентоспособности предприятий, сокращения производственных затрат и адаптации к быстро меняющимся требованиям рынка.

Умные производственные системы представляют собой комплекс взаимосвязанных цифровых технологий, автоматизированного оборудования и интеллектуальных систем управления, способных самостоятельно анализировать производственные процессы, обрабатывать большие объёмы данных и принимать решения в режиме реального времени. Основой таких систем являются технологии искусственного интеллекта, промышленного интернета вещей (IIoT), машинного обучения, робототехники и облачных вычислений. Интеграция данных технологий формирует концепцию «Индустрии 4.0», в рамках которой создаются полностью цифровые и высокоавтоматизированные предприятия.

Одним из главных преимуществ умных производственных систем является повышение производительности труда. Использование автоматизированных линий и роботизированных комплексов позволяет значительно сократить время выполнения технологических операций, уменьшить влияние человеческого фактора и повысить точность обработки деталей. Современные роботы способны выполнять сварочные, сборочные, покрасочные и контрольные операции с высокой скоростью и минимальной вероятностью ошибок. Это способствует улучшению качества продукции и снижению количества производственного брака.

Важную роль в интеллектуальном машиностроении играют системы мониторинга и предиктивной диагностики оборудования. С помощью встроенных датчиков и технологий искусственного интеллекта осуществляется постоянный контроль технического состояния станков и производственных линий. Анализ полученных данных позволяет своевременно выявлять признаки износа оборудования, прогнозировать возможные неисправности и предотвращать аварийные остановки

производства. Такой подход значительно снижает затраты на ремонт и техническое обслуживание, а также повышает надёжность производственных процессов.

Одним из наиболее перспективных направлений является применение цифровых двойников — виртуальных моделей оборудования, производственных линий или целых предприятий. Цифровой двойник позволяет моделировать работу производственной системы, анализировать её эффективность и оптимизировать технологические процессы без вмешательства в реальное производство. Использование данной технологии способствует сокращению времени проектирования, повышению точности инженерных расчётов и снижению эксплуатационных рисков.

Умные производственные системы также обеспечивают более рациональное использование ресурсов. Автоматизированный контроль энергопотребления и расхода материалов позволяет снизить производственные издержки и повысить энергоэффективность предприятий. Кроме того, интеллектуальные системы управления способствуют уменьшению объёма отходов и минимизации негативного воздействия на окружающую среду, что соответствует современным требованиям экологической безопасности и устойчивого развития промышленности.

Несмотря на значительные преимущества, внедрение умных производственных систем сопровождается рядом проблем. К основным трудностям относятся высокая стоимость цифровизации, необходимость модернизации существующей инфраструктуры, дефицит квалифицированных специалистов и риски, связанные с кибербезопасностью. Для успешной реализации концепции интеллектуального производства предприятиям необходимо инвестировать в развитие цифровых технологий, подготовку кадров и создание защищённых информационных систем.

Таким образом, умные производственные системы являются важнейшим направлением развития современного машиностроения. Использование искусственного интеллекта, робототехники, промышленного интернета вещей и цифровых технологий позволяет существенно повысить производительность, качество продукции и эффективность управления производственными процессами. В условиях глобальной цифровизации интеллектуальное производство становится основой конкурентоспособности машиностроительных предприятий и одним из ключевых факторов технологического прогресса.

Используемая литература:

1. Гаврилов А. Н. *Цифровые технологии в машиностроении*. — Москва: Инфра-М, 2022.
2. Сергеев И. В. *Экономика предприятия*. — Москва: Юрайт, 2022.
3. Каплан Р. *Индустрия 4.0: цифровая трансформация промышленности*. — Санкт-Петербург: Питер, 2021.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ «ЗЕЛЁНОЙ» ЭНЕРГЕТИКИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Научный руководитель Сирожидинов Шамилидин Икромжонович – старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Гончаров Владислав Константинович – студент 2-го курса группы 59-24 кафедры «Технология машиностроения»
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

В современных условиях развития мировой промышленности особую актуальность приобретает переход к экологически устойчивым технологиям производства. Одним из ключевых направлений модернизации промышленного сектора является внедрение «зелёной» энергетики, основанной на использовании возобновляемых источников энергии. Машиностроительная отрасль, характеризующаяся высокой энергоёмкостью и значительным уровнем выбросов загрязняющих веществ, нуждается в переходе к более экологичным и энергоэффективным технологиям. Использование солнечной, ветровой, водородной и других видов альтернативной энергетики рассматривается как важный фактор повышения устойчивости и конкурентоспособности машиностроительных предприятий.

«Зелёная» энергетика представляет собой систему производства и потребления энергии с минимальным негативным воздействием на окружающую среду. Основными источниками такой энергии являются солнечные электростанции, ветровые установки, гидроэнергетика, биотопливо и водородные технологии. В отличие от традиционных видов топлива, возобновляемые источники энергии позволяют значительно сократить выбросы углекислого газа, уменьшить загрязнение атмосферы и снизить зависимость промышленности от ископаемых ресурсов. По данным международных исследований, в последние годы наблюдается устойчивый рост мирового рынка возобновляемой энергетики, что свидетельствует о постепенном переходе мировой экономики к модели устойчивого развития. Для машиностроительных предприятий внедрение «зелёной» энергетики открывает широкие перспективы повышения энергоэффективности производства. Одним из наиболее распространённых направлений является использование солнечных панелей и ветровых генераторов для обеспечения электроэнергией производственных цехов и административных зданий. Применение локальных энергетических систем позволяет предприятиям снизить затраты на энергоснабжение и повысить энергетическую независимость. Кроме того, современные системы накопления энергии обеспечивают стабильность энергоснабжения даже при нестабильной работе возобновляемых источников энергии.

Особое значение в развитии машиностроения приобретает водородная энергетика. Водород рассматривается как перспективный экологически

чистый энергоноситель, способный заменить традиционные виды топлива в промышленности и транспорте. В машиностроительной отрасли водородные технологии могут использоваться как для обеспечения работы производственного оборудования, так и при создании новых видов транспортных средств и энергетических установок. Несмотря на высокую стоимость производства «зелёного» водорода, развитие технологий электролиза и снижение стоимости возобновляемой электроэнергии создают предпосылки для более широкого применения водородной энергетики в промышленности.

Важным преимуществом внедрения «зелёной» энергетики является снижение экологической нагрузки на окружающую среду. Машиностроительные предприятия относятся к числу крупных потребителей электроэнергии и источников выбросов парниковых газов. Использование возобновляемых источников энергии способствует сокращению углеродного следа производства, уменьшению загрязнения атмосферы и выполнению международных экологических требований. В условиях ужесточения мировой экологической политики предприятия, внедряющие экологически безопасные технологии, получают дополнительные преимущества на международном рынке и повышают свою инвестиционную привлекательность.

Несмотря на значительные перспективы, внедрение «зелёной» энергетики в машиностроении сопровождается рядом трудностей. К основным проблемам относятся высокая стоимость оборудования, необходимость модернизации производственной инфраструктуры, недостаточный уровень развития систем хранения энергии и дефицит квалифицированных специалистов. Кроме того, нестабильность выработки энергии солнечными и ветровыми установками требует создания резервных источников энергоснабжения и совершенствования энергетических сетей.

Таким образом, внедрение «зелёной» энергетики является одним из наиболее перспективных направлений развития современного машиностроения. Использование возобновляемых источников энергии способствует повышению энергоэффективности предприятий, снижению производственных затрат и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. В условиях глобального перехода к устойчивой экономике экологически ориентированные технологии становятся важнейшим фактором конкурентоспособности промышленности и основой дальнейшего технологического развития машиностроительной отрасли.

Используемая литература:

1.Шадиметов Ю., Айрапетов Д. А. *«Зелёная» энергетика: опыт зарубежных стран, проблемы и перспективы*. — Ташкент, 2023.

2. Яценко А. Б., Кондратьев А. А. *Возобновляемые источники энергии в мировой экономике: тенденции и факторы развития*. — Вестник Донецкого университета, 2024.

ПЕРЕРАБОТКА И ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Научный руководитель Сирожидинов Шамилидин Икромжонович – старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Гончаров Владислав Константинович – студент 2-го курса группы 59-24 кафедры «Технология машиностроения»
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

В современных условиях развития промышленности особую актуальность приобретает проблема рационального использования ресурсов и уменьшения количества производственных отходов. Для предприятий машиностроительной отрасли переработка отходов является важным направлением повышения экономической эффективности и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

В процессе механической обработки металлов образуются стружка, отработанные смазочно-охлаждающие жидкости, металлический лом и другие отходы. Значительная часть данных материалов может быть переработана и повторно использована в производственном цикле. Например, металлическая стружка после прессования и переплавки применяется для изготовления новых заготовок, что позволяет сократить расход первичного сырья и снизить затраты предприятия.

Современные технологии переработки предусматривают сортировку отходов, очистку материалов и применение автоматизированных систем контроля. Внедрение ресурсосберегающих технологий способствует повышению экологической безопасности производства и соответствует принципам устойчивого развития промышленности.

Таким образом, переработка отходов в машиностроении является не только экологической необходимостью, но и важным фактором повышения конкурентоспособности предприятий. Развитие технологий вторичного использования материалов позволяет сократить производственные издержки, повысить эффективность использования ресурсов и уменьшить загрязнение окружающей среды.

Дополнительно важным направлением является внедрение безотходных и малоотходных технологий в процессы механической обработки деталей. Использование современных станков с числовым программным управлением позволяет значительно уменьшить количество брака и сократить объем отходов материала. Кроме того, применение аддитивных технологий, таких как 3D-печать металлических изделий, обеспечивает более рациональное использование сырья по сравнению с традиционными методами обработки.

Особое внимание уделяется переработке полимерных и композиционных материалов, широко применяемых в современном машиностроении. Повторное использование пластмасс и композитов способствует снижению себестоимости продукции и уменьшению нагрузки

на окружающую среду. Для эффективной переработки необходимы совершенствование технологических процессов, развитие системы сортировки отходов и повышение экологической ответственности предприятий.

Перспективы развития переработки в машиностроительной отрасли связаны с цифровизацией производства и внедрением принципов циркулярной экономики. Использование интеллектуальных систем учета материалов и автоматизированного контроля отходов позволит повысить уровень ресурсосбережения и обеспечить устойчивое развитие промышленного комплекса.

Библиография

1. Sharma V.S., Dogra M., Suri N.M. *Cooling Techniques for Improved Productivity in Turning*. International Journal of Machine Tools and Manufacture, 2009.
2. Lawal S.A., Choudhury I.A., Nukman Y. *Application of Vegetable Oil-Based Metalworking Fluids in Machining Processes*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012.
3. Adler D.P. *Vegetable Oil-Based Lubricants in Machining*. Tribology Transactions, 2015.
4. Cetin M.H., Ozcelik B. *Environmentally Friendly Cutting Fluids in Machining Operations*. Journal of Cleaner Production, 2018.
5. Sharma A.K., Tiwari A.K., Dixit A.R. *Effects of Minimum Quantity Lubrication in Machining Processes*. Materials Today, 2020.
6. Григорьев С.Н. Технология обработки материалов резанием. — Москва: Машиностроение, 2018.
7. Крагельский И.В. Основы трибологии. — М.: Машиностроение, 2019.
8. Гаврилюк В.П. Экологические аспекты применения СОЖ в машиностроении // Вестник машиностроения, 2021.

ПРИСАДКИ, УЛУЧШАЮЩИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВОЙСТВА ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

К.Жонкобилов, С.Хасанов. Уринов У.К.

В последние годы за рубежом на рынок выпущен огромный ассортимент антидетонационных, цетанповышающих, противоизносных, моющих, антинагарных присадок, а также депрессоров, диспергаторов и т.д. Известно, что страны СНГ существенно отстает от мирового уровня по разработке современных присадок к топливам, хотя по отдельным группам присадок положение неодинаково. В настоящей научно-аналитической информации приводится сводная информация о ситуации с производством и практическим применением основных типов присадок.

В настоящее время присадки являются непременным элементом высокой технической культуры производства и применения топлив. Их мировой ассортимент включает более 40 типов, различающихся по назначению, и десятки тысяч товарных марок.

Присадки используют в двух основных случаях:

при производстве топлив —для получения продукта, удовлетворяющего требованиям стандартов;

при использовании стандартных топлив —для улучшения их эксплуатационных, экологических и энергономических характеристик.

Такие присадки снижают температуру застывания и улучшают низкотемпературную фильтруемость топлив. Почти все практические значимые присадки в качестве активных компонентов содержат сополимеры олефинов (этилена) и винилацетата. Они эффективно снижают температуру застывания топлив, но не предотвращают их расслаивание при холодном хранении, когда топливо расслаивается, образуя верхний прозрачный слой и нижный мутный, обогащенный парафинами. Оба слоя подвижны, но при отборе топлива из низкого слоя двигатель работает с перебоями. Проблему решают специальные присадки-диспергаторы, или антиосадители парафинов. Эффект от их применения заключается в образовании очень мелких кристаллов парафинов с большой седиментационной устойчивостью.

Особое значение диспергаторы парафинов имеют в странах с большой продолжительностью холодного времени года. Поэтому в России, Канаде, США и странах северной Европы применение композиций депрессоров и диспергаторов парафинов является настоятельно рекомендуемым.

Производители топлив мира пользуются депрессорами, количество которых, допущенных к применению составляет более десятка наименований. При подборе депрессоров следует учитывать, что их эффективность зависит от природы топлива (фракционного состава, содержания различных групп углеводородов и т.д.). Поэтому для каждого НПЗ фактически выбирается индивидуальный депрессор из обширного ассортимента, предлагаемого зарубежными фирмами. Применение депрессорных присадок диктует разработать особые марки дизельных

топлив, так называемые топлива серии ДЗп (дизельное зимнее с присадкой), получаемые введением депрессора в летнее топливо. Это частично решило проблему обеспечения страны топливом, пригодным для работы при низких температурах.

МОЮЩИЕ ПРИСАДКИ

Эти присадки по-прежнему остаются основным типом присадок по объему применения и количеству товарных марок на мировом рынке топлив. Во многих странах, в том числе и в России, применение этих присадок отдано на усмотрение потребителя, но в США, например, согласно «Закону о чистом воздухе», оно является обязательным. Использование моющих присадок представляет собой хороший пример приспособления топлив к прогрессу в области автомобилестроения.

В конце 1950 годов в таксомоторных парках штата Калифорния была введена обязательная рециркуляция картерных газов, позволившая на 15-30% снизить эмиссию углеводородов и оксида углерода. Картерные газы, содержащие пары бензина, продукты сгорания, частички масла и шлама, подавались во всасывающую линию перед карбюратором. Неизбежным результатом стало осмоление его заслонки и нарушение смесеобразования. Вместо положительного результата был получен отрицательный. Через несколько тысяч километров пробега наблюдался перерасход топлива, а токсичность ОГ (отходящих газов) резко повышалась. Решение было найдено в виде применения специальных моющих присадок, предотвращающих образование отложений.

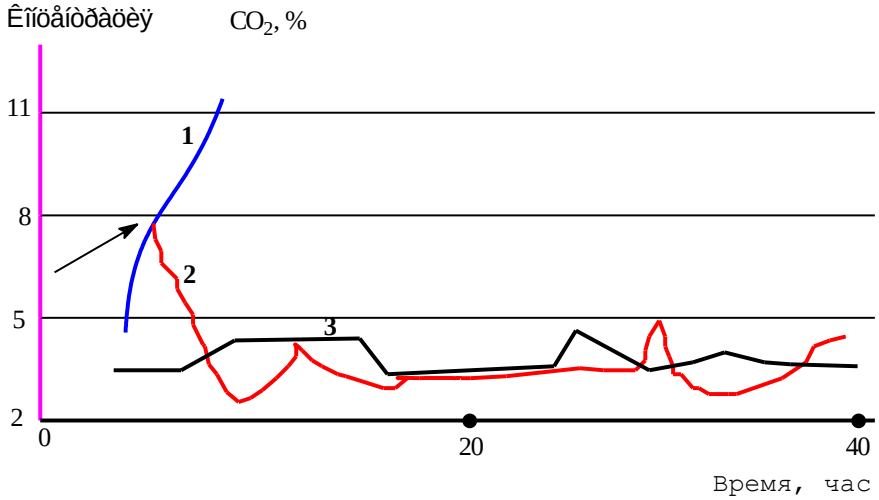


Рис.3. Концентрация оксида углерода в отработавших газах в процессе стендовых испытаний: 1- на бензине без присадки; 2- после введения присадки (момент отмечен стрелкой); 3- на бензине с моющей присадкой.

Через 30 лет история повторилась. Появились двигатели с распределенным впрыском бензина «на клапаны» и рециркуляцией отработавших газов, что позволило эффективно снизить выбросы оксидов азота. Но при этом работа впускных клапанов была поставлена в жесткие условия, на их поверхности образовывались толстые (до 2 мм толщиной) отложения. Известные моющие присадки оказались непригодны, и были разработаны присадки нового поколения, которые настоящее время

составляют основную массу товарных моющих присадок практически во всем мире. Об их эффективности можно судить по рис. 3, на котором представлены результаты определения концентрации CO в отработавших газах инжекторного двигателя, работающего на бензине без присадки и с присадкой. Показано также, как на этот показатель влияет введение присадки в процессе работы двигателя [6].

Ассортимент моющих присадок пока представлен присадками «первого поколения», отмывающими карбюратор.

В ближайшие годы требования к выбросам автомобильных двигателей будут ужесточены, и к 2015 г. страны СНГ должен выйти на уровень «Евро-4», практически догнав европейские страны. При этом потребуются присадки не только для бензинов, но и для дизельных топлив как за рубежом так и у нас в Республике работы в этом направлении проводятся достаточно интенсивно, а в некоторых странах потребителям уже предлагаются первые товарные присадки.

АНТИНАГАРНЫЕ ПРИСАДКИ ДЛЯ БЕНЗИНОВ

Хотя антинагарные присадки почти не используются на практике, но они имеют большую перспективу, поскольку предотвращают образование нагара в камере сгорания. В бензиновом двигателе нагарообразование приводит к явлению, называемому «ростом требований к октановому числу». Оно заключается в том, что нагар затрудняет теплоотвод от стенок камеры сгорания, что способствует развитию детонации. Двигатель начинает требовать бензин с более высоким октановым числом. Особенно это касается двигателей с непосредственным впрыском бензина в цилиндры, которые в Европе и США уже начали устанавливаться на автомобили. Первые присадки этого назначения уже поступили в продажу.

Таблица 5. Ситуация в производстве и применении основных типов присадок к топливам в России

Тип присадки	Наличие эффективных технических решений и их обеспеченность сырьем	Понимание потребителя о необходимости присадки	Возможность организации производства
Альтернативные антидетонаторы (кроме аминов и присадок, содержащих Fe и Mn)	Ассортимент очень широк, производство присадок полностью обеспечено сырьем. Одновременно продолжается разработка новых типы антидетонаторов.	Безусловное	Производство организовано во многих странах
Цетанповы-шающие присадки (промоторы воспламенения дизельных топлив)	Допущены к применению ИПН и ЦГН, разрабатываются присадки на базе 2-этилгексилнитрата. Все присадки обеспечены сырьевой базой	Перспектива осознана	Производство организовано во многих странах

Депрессорные присадки для дизельных топлив	Морально устаревшие присадки (Полипрен, ПДП, Сандал-1) не вырабатываются	Безусловная	Освоено опытно-промышленное производство
Моющие присадки к автобензинам	Технические решения касаются карбюраторных двигателей. Допущены к применению, но практически не используются для использования в инжекторных двигателях. В странах СНГ технических решений нет	Потребность осознанна на уровне разработчиков топлив и плохо — их потребителями. Нет экономической поддержки государства	Организовано производство ранее разработанных присадок. Что касается присадок следующих поколений, то в ближайшее время их производство не предвидится
Противоизносные присадки для малосернистых дизельных топлив	Имеются проверенные технические решения, обеспеченные сырьем	Потребность подтверждается закупками зарубежных аналогов и разработкой нормативно-технической документации	В ближайшее время после проведения комплекса исследований
Моющие присадки для дизельных топлив	Имеются проверенные технические решения, обеспеченные сырьем.	Потребность не выражена	Возможно после проведения комплекса исследований и определения спроса.
Антинагарные присадки для дизельных топлив	Имеются проверенные технические решения, обеспеченные сырьем.	Потребность высказывается отдельными мелкими потребителями, не выражающими общеотраслевых тенденций	В ближайшее время после проведения комплекса исследований

В табл. 5. приведена сводная информация о состоянии проблем по разработке, производству и практическому применению основных типов присадок. Видно, что ситуация по отдельным группам присадок неодинакова. Так, к настоящему времени налажено производство альтернативных антидетонаторов и цетанповышающих присадок в объеме, удовлетворяющем современный транспортный парк. Обстоит дело с производством моющих и противоизносных, антинагарных присадок, депрессоров и диспергаторов парафинов для дизтоплива идет с отставанием от других присадок.

Литература

1. Данилов А.М. Классификация присадок и добавок к топливам // Нефтепереработка и нефтехимия. 1997, №6, с. 11-14.

2. Oil & Gas J. -2001, 24 Dec.
3. Данилов А.М. Присадки к топливам. Разработка и применение в 1996-2000 г.г. // Химия и технология топлив и масел. 2002, №6, с. 43-50.
4. S.D. Shwab, G.H. Guinter, T. Henly, K.T. Miller // SAE Technical Paper Series. -1999-01-1478. p.8.
5. Митусова Т.Н., Полина Е.В., Калинина М.В. Современные дизельные топлива и присадки к ним. М.: Техника, — 2002. 64. С.
6. Rotivel A.// Petr. Inf. —1987. № 1631, p. 6-8

ЭКОЛОГИК ВА ЭКСПЛУАТАЦИОН ХУСУСИЯТИ ЯХШИЛАНГАН СУЮҚ ЁҚИЛҒИ ФРАКЦИЯЛАРИ ОЛИШНИНГ АШЁВИЙ АСОСЛАРИ

Хайруллаева Д., Уринов У.К. М.А.Эмухаммедов.

Умумжахон ёқилғи энергетика махсулотлари бозори миқёсида “Euro-5” стандартини кириб келиши ўз пайтада экологик шароитни бирмунча яхшилашга олиб келиши билан барга енилғи-энергетика махсулотларини ишлаб чиқаришда ҳам талабларни бирмунча кучайтирди. Янги жахон стандарти талабларига кўра ёнилғи таркибидагиқолдиқ олтингугурт миқдори 1 ppm дан ошмаслиги ва бензол миқдори эса 1%$_{масс.}$дан оширмаслик талаб қилинади. Айни пайтда эса қазиб чиқарилаётган нефть ва газ конденсатининг таркиби ўтган асрдаги қазиб чиқарилган нефть ва газ конденсати таркибига нисбатан олтингугурт бирикмалари миқдорининг юқорилиги, компонентларнинг кўплиги ва молекуляр тузилишининг мураккаблилиги билан фарқ қилади. Бунда полиметаллик катализаторлар асосида нефть фракцияларини гидротозалаш жараёни ҳам мураккаблашади.

Аммо масала ечимининг иккинчи томони ҳам мавжуддир. Бу компаунд компаунд махсулот олишдан иборатдир.маълумки субюқ углеводородлар аралашмалари барча турдаги органик махсулотларнинг термокимёвий деструкциясини асосида олиниши мумкин. Ёғоч-ўсимлик махсулотларининг термокимёвий деструкцияси классик асосга эга. Чунки XIX асрдаёқ олимлар ёғочни қуруқ кислородсиз мухитда қиздириб ёнувчи газлар аралашмаси, суюқ углеводородларнинг уларнинг оксигенатлари билан аралашмалари ва қолдиқ писта кўмир олишни ихтиро қилганлар. Мазкур таълимот йиллар сайин ривожланиб пироиз жараёнининг турли технологик шакллари ва самарали усуллар кашф этилди. Кашф этилган ихтиролар ўзларининг дастлабки босқичларида индивидуал моддалар ва махсулотлар асосида синов-тажриба ишлари ўтказилган бўлса, кейинчалик эса аралашма холларида ҳам ўтказилган тажриба-синов натижалари мисол бўла олади. Яъни нефть коксини олиш, табиий газ пиролизи натижасида металл ва полимер махсулотлар олиш шулар жумласига киради.

Хозирги кунда эса пиролиз махсулотлари учун хом ашё сифатида иккиламчи махсулотлар ҳамда эса иқтисодиётнинг барча тармоқлари қолдиқлари ва чиқиндиларидан фойдаланиш олим ва изланувчилар

диққатини жалб этмоқда.

Иккиламчи махсулотлар орасида шу пайтгача долзарблилиги кун тартибидан олинмаётга маиший чиқиндилар ва уларнинг органик қисмини қайта ишлаш иккиламчи ёнувчи газ, суюқ углеводородлар аралашмалари ва қаттиқ углеводородлар олиш имконини беради. Айни пайтда эса ҳам газ кўриниишидаги. Ҳам сублик кўринишидаги углеводородлар ва ҳам қаттиқ модда кўринишидаги углерод экологик жихатдан тоза ёқилғи олиш учун ишлатилиши мумкин. Чунки маиший чиқиндилар таркибида деярли олтингугурли бирикмалар мавжуд эмас. Мабодо олтиргугурли бирикмалар бўлган тақдирда ҳам маиший чиқинди компонентлари аралашмаларининг пиролизида борадиган кў турдаги жараёнлар аралашмасида суюқ ва газ шаклидаги углеводородлар алаашмалари таркибида ҳам қолджиқ қаттиқ махсулот таркибида ғам олтингугурт мққдорида тўлиқ халос бўлиш имкониятлари мавжуддирир. Чунки пиролиз жараёнида реакцион мухитдаги темпреатуранинг ортиб бориши билан бирга бораётган жараёнлар бир турдин бошқа турга ўти боради. Яъни: пиролиз жараёнинг дастлабки босқичида қуриш-сувсизланиш жараёни, сўнгра эса, кейин эса дегидротация ва углеводородларнинг радикаллари хосил бўлиши ва дегирогенланиш давом этади. Дегидротация жараёнида хосил бўладиган деструкцион сув барча хажм бўйича хосил бўлиб дегидрогенланган молекуладаги олтингугуртни оксидлайди ва CS_2 хосил бўлишини олдини олади. Натижада эса молекула таркибидаги олтингугурт олтиргугурт оксиди шаклида реакция мухитидан чиқиб кетади. Худди ана шу режимда хосил бўлган пироконденсат ҳам олтингугурт бирикмаларидан тозаланган холда бўлади. Пироконденсатнинг ткимёвий тахлилини кўрсатишича пироконденсат таркибидаги углеводородлар асосан парафин, олефин, циклопарафин, циклоолефин углеводородларидан иборат бўлиб ароматик бирикмаларнинг миқдори 3-5%$_{масс}$.дан ошмаслиги кузатилди. Шу билан бирга эса конденсирланган ядроли бирикмаларнинг миқдори мутлақо кузатилмади. Аммо ашёвий махсулотнинг компонент таркибидан келиб чиққан холда пироконденсат таркидан доимий холда алифатик спиртларнинг дастлабки вакилларидан этанол ва метанолнинг ўрин олгинлиги кузатилда. Мундай махсулотнинг бўлиши албатти ёқилғи фракциялари асосида олинадиган ёнилҳиларнинг экологик ва эксплуатацион хусусиятига ижобий таъсир кшрсатади. Чунки матенол (63^{o}C) этанол эса (78^{o}C) углеводородлар фракцияланганда енгил нафта таркибида қолиб ҳеч қандай кимёвий таъсирга дучор бўлмай тўғридан тўғри ёқилғи таркибига киради. Аммо агар чумоли кислотаси (101оС) ва сирка кислотаси (107оС) ҳам ҳосил бўлиши кузатилган тақдирда ҳам бу турдаги оксигенатлар оғир нафта таркибида қолиб иккиламчи қайта ишлов берилиши натижаларида нейтралланишга улгуради. Шунинг учун махаллий чиқиндиларнинг органик қисми қайта ишлангани тақдирда хосил бўладиган пироконденсат барча кўрсаткичлар бўйича анъанавий келиб чиқишга эга бўлган енгил углеводороддарнинг кенг фракцияси (ШЛФУ) билан қиёсий тахлил қилинганда уларнинг таркисбий ва компонент қисмлари, тор хароратли фракцияларининг бир бирига яқинлиги, аммо муқобил келиб чиқишга эга

бўлган фракцияларнда ароматик бирикмаларнинг миқдори бирмунча кам бўлиши кугатилди. Мазкур холар хатто пиролиз жараёни ашёвий таркибидан хатто 10-15% масс.гача ишлатилан автомобил шиналари ўрин олган холда ҳам деярли ароматик ва конденсирланган ва (ПАУ) ларнинг миқдори камлигини кўрсатди. Олиб борилган илмий тадқиқотли изланишлар натижаси бўйича маиший келиб чиқишга эга бўлган иккиламчи ашёвий махсулотнинг органик қисми қайта ишланганда хосил бўладиган пирогаз миқдори потенциалга нисбатан 22-24%масс.бўлиши пирокнденсат эса олиб бориладиган реакцион мухитнинг хароаратидан келиб чиққан холда 22-29% масс.гача бўлиши, қолдиқ пироуглеродли масса миқдори эса 35% масс.дан кам бўлмаган миқдорда хосил бўлиши кузатилди. Республикада статистик маълумотлар бўйича ўртача бир киши бошига суткасига 1, 2*кг* дан маиший чиқинди хосил бўлиб унинг 60% қисми органик махсулотлардан ташкил бўлишини инобатга олган холда ва шу билан бирга ахоли яшаш фаолияти худудларидан маиший чиқиндиларни йиғиб олишнинг 20-30% ни ташкил этишини инобатга олган холда бундай турдаги чиқиндиларни қайта ишлаб йилига 1,5миллион тоннагача пироконденсат олиш имконияти борлиги хисоблаб чиқилди бундай кўрсаткич эса ўз шрнида суюқ ёнилғи ишлаб чиқаришнинг нефть ва газ конденсати монополиясидан боғлиқлилигини бирмунча камайтиришга эришгани холда айни пайтда эса атроф-мухит мухофазаси масалаларига ўзига хос реал самарали ва шу билан бирга иқтисодий истеъмолчи эмас, балки иқтисодий самарадорлик билан ёндошиш имкониятини беради.

Манбаалар.

1. Сафаев М.М., Алиханов Б.Б., Сайдахмедов Ш.М., Таджиев К.Д.и др. Патент Республики Узбекистан «IAP 02859 на «Чиқиндиларни қайта ишлаш усули ва уни амалга ошириш учун қурилма» с приолитетом 22.09.2003г. дата регистрации 16.09.2005г. Опубликовано Б.И. №5.

2. Гуреев А.А., Гайснер Д.А. Исследование эксплуатационных свойств автобензинов и пути их улучшения. Химия и технология топлив и масел.–19

3.Крюков, Б. Н. Современная технология утилизации твердых бытовых отходов / Б. Н. Крюков, А. В. Леонов // Интеграл. - 2005. - № 5 (25).

4. Панин В. Ф. Экология для инженера /В.Ф. Панин, А.И. Сечин, В.Д Федосова. Под редакцией В .Ф .Панина. – М.: Издательский дом «Ноосфера», 2001.5. Никитин Н. И., Химия древесины и целлюлозы, М.-Л., 1962;

5. Лукьянов П.И., Басистов А.Г. Пиролиз нефтяного сырья.- М., 1962;

6. Тургунов А., М.Сафаев, Б.Холходжаев, Энергоносители газообразной, жидкой и твердой консистенции из твердых бытовых отходов, «Современные технологии получения и переработки композиционных и нанокомпозиционных материалов» республиканская научно-техническая конференция. 25-26 мая 2017 г. Ташкентский государственный технический университет Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт». Ташкент 2017. С 59-61.

7. Гуреев А.А. и др. Химмотология.–М.: Химия, 1986.

8. Турабжанов С.М. Охрана окружающей среды и пути решения

экологических проблем в Узбекистане. Научно-технический журнал проблемы энерго- и ресурсосбережения №1-2 2002 189-200 стр.

АВТОМАБИЛ БЕНЗИНИ УЧУН ЮҚОРИ САМАРАЛИ ОКТАН СОНИНИ ОШИРУВЧИ ҚЎНДИРМАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

О.Абдураҳимов, С. Хасанов, П.Давронов, У.Уринов

Нефтни кайта ишлаш корхоналарини куриш нуктасини танлаб олишга бир канча факторлар богликдир. Улардан асосийси иш атрофдаги туманларнинг нефть махсулотларига булган эхтиёжидир. Албатта, корхона якинида нефт конларини булиши максадгамувофикдир. Шуни эътиборга олиб, нефтни кайта ишлаш корхоналари Боку, грозний, уфа шахарлари атрофида курилган. Нефтнинг сифати уни кайта ишлаш схемасини аниклаган. Масалан, мойларни нефтнинг махсус сортларидан олинган.

Вакт утиши билан хомашё базасини нефтни кайта ишлаш корхоналари якинида жойлашиши мажбурий булмай колди. Бунга сабаб транспортнинг, асосан трубопровод транспортиниг ривожланганлиги нефти узок масофаларга узатиш иктисодий самарали эканлигини курсатди. Техник-иктисодий хисоблар шуни курсатдики, нефтни транспортирока килиш нефт махсулотлари транспортика килишдан кура иктисодий самаралидир. Шунинг учун нефтни кайта ишлаш корхоналарини нефт конларидан узокда, нефт махсулотларига талаб куп булган трегионларга курила бошланди.

Иктисодий районни у ёки бу нефт махсулотларига булган эхтиёжига караб асосан корхонада нефтни кайта ишлашни йуналиши аникланади. Махсулотнинг сифати бу шароитда хеч кандай роль уйнамайди, чунки барча нефтлардан юкори сифатли нефт махсулотлар оладиган жараёнлар яратилган.

Нефтни кайта ишлаш корхонасини жойлаштириш районини танлаб олинаётганда энергетик ресурсларинг мавжудлиги, ишчи кучлари билан таъминланганлиги ва бошка факторлар катта ахамиятга эга.

Нефтни кайта ишлаш корхоналари узининг профили йуналиши буйича:

1. Ёкилғи
2. Ёкилғи-мой
3. Нефткимё йўналишли бўлади.

Нефтни кайта ишлаш корхоналари яна нефтни кайта ишлаш даражаси, яъни рангсиз нефт махсулотларини олиш даражаси билан характерланади.

Энди хозириги вактда ишлаб турган ва бўлиши мумкин бўлган нефтни қайта ишлаш схемалари билан танишамиз.

Рангсиз маҳсулотлар тўлик олинмайдиган ёкилғи варианти бўйича нефтни қайта ишлаш схемасида атрофдаги районларда мазутга бўлган талаб катта бўлганда кўлланилади. Мазут котел ёкилғиси – буг козонларига ёқилги сифатида ишлатилади. Рангсиз маҳсулотларни кўп олмайдиган корхоналар

бошка энергетик манбалар бўлмаган районларда кўрилади.

Нефт қайта ишланишидан олдин сувсизлантирилади, тузсизлантирилади, кейин АТ (атмосферная трубчатка) қурилмасида ҳайдалади. Бунда бензин, керосин ва дизель ёкилғиси фракциялари ажратиб олинади. Бензин дистилляти фракцияларга ажратилади. Бензин фракцияларидан бири (фр.62-85^{0}С) каталитик риформинг қурилмасида қайта ишланади. Олинган ароматик концентратдан кейин ароматик углеводордни ажратиб олинади. Бошка оғир бензин фракциялари ҳам каталитик риформинг қурилмасига юборилади. Бу қурилманинг катализатори товар автомобил бензинининг асосий компоненти ҳисобланади.

Ўрта дистиллятлар (керосин ва дизель ёкилгиси) гидроочистка курилмаларида олтингугурт бирикмаларидан тозаланади. Гидроочистка натижасида юкори сифатли реактив ёкилғиси ва кам олтингугуртли дизель ёкилғиси олинади. Дизель ёкилғисининг бир кисми парафинсизлантирилади ва бунинг натижасида суюк парафин ва қишки дизель ёкилғиси олинади.

Нефтни бирламчи ҳайдаш қурилмалари ва каталитик риформинг курилмаларининг газлари газни фракциялаш қурилмаларида қайта ишланади. Бунинг натижасида суюлтирилган пропан, бутан, изобутан олинади. Енгил фракциялар тўлик олинмайдиган схемада ишлайдиган корхонада бензинни чикиши 10-20 % ни (нефтдаги бензин фракциясини потенциалига караб) ташкил килади.

Нефтни кайта ишлаш корхоналарида рангсиз нефт махсулотларини кушимча олиш учун хар хил термик ва каталитик жараёнлардан фойдаланилади. Нефтни бирламчи хацдаш АВТ курилмасида олиб бориалид. Бу курилмада атмосфера дистилларлардан ташкари вакуум дистиллят (фр.350-500^{0}С) ва гудрон олинади.

Вакуум дистиллят каталитик крекинг курилмасига жунатилади. Каталитик крекинг жараёнида газ, бензин, енгил ва огир газойль олинади. Олинган газ ГФУ га юборилади, бензин товар автомобил бензининг компоненти сифатида ишлатилади. Енгил газойль тугри хайдаб олинган дизель ёкилгиси билан аралаштирилиб гидроочистка килинади (гидроочисткак курилмасида) ва кейин дизель ёкилгисининг компоненти сифатида ишлатилади. Огир газойл фенол ёки фурфурол билан селектив тозалангандан сунг хосил булган экстракт техник углерод олиш учун жуда яхши хомашё булади.

Вакуум дистиллятларини каталитик крекинг килиш билан бир вактда гидрокрекинг хам килинади. Каталитик крекинг жараёнида асосан бензин олинса, гидрокрекинг жараёнида олинадиган махсулотларнинг нисбатини узгартириш мумкин – бензиннинг ёки дизель ёкилгисининг микдорини ошириш билан. Бу уз навбатида бу ёкилгиларга булган – мавсумий узгаришларни кондиришга имконият беради.

Гудрон термик усулларнинг бири билан - кокслаш ёки термик крекингда кайта ишланади. Гудронни термик кайта ишланаётганда худди катилитик крекингдаги каби газ ва дистиллятлар олинади. Термик жараёнда олинган бензинни товар автомобил бензинига аралаштиршдан олдин чукур

гидрирлаш ва каталитик риформинглаш зарур. Енгил газойл газотурбина, мотор ва печка ёкилгиларининг компоненти сифатида ишлатилади. Гидроочистка килингандан кейин дизель ёкилгисига кушилади.

Каталитик крекинг ва кокслаш курилмаларининг газ окимлари туйинимаган углеводородларга бой, шунинг учун туйинган газлардан (бирламчи хайдашда ва платформингда олинган) алохида кайта ишланади. Бу окимдан ажратиб олинган пропан-пропилен ва бутан-бутилен фракциялар юкори сифатли бензин олиш учун ишлатилади (полимерлаш ва алкиллаш усули билан).

Нефтдан олинадиган ёқилғи сурков материалларни рационал ишлатиш, уларнинг сифатини яхшилаш ва ресурсларни кенгайтириш ҳозирги замон нефтни қайта ишлаш ва нефткимёвий саноатларнинг асосий масалалари бўлиб ҳисобланади. Шимолий давлатлар учун ёқилғи сурков материалларининг паст ҳароратли хоссаларини яхшилаш муаммоси жуда муҳим ва долзарбдир. Бу муаммонинг қийин ечилишига нефтларнинг парафинли эканлиги яъни ўзининг таркибида сезиларли даражада нормал ва кам тармоқланган тузилишли алканларни сақланганлиги сабаб бўлади.

Нормал ва кам тармоқланган тузулишли алканлар нефтнинг бошқа углеводородларидан юқорироқ қотиш ҳарорати билан фарқ қилади бу эса ҳам нефтнинг, ҳам ундан қайта ишлаш натижасида олинадиган маҳсулотларнинг паст ҳароратли хоссалари (ҳаракатланувчанлик, оқувчанлик ва бошқалар)нинг ёмонлашувига олиб келади. Парафин углеводородларини турлихил йўқотиш усуллари ишлаб чиқилган бўлиб буларга дизел ёқилғиларни карбамидли депарафинизациялаш, кетонароматик эритувчиларда дистиллятли ва қолдиқ мойларни депарафинизациялаш киради. Лекин улар жуда қимматга тушади ва ёқилғи ҳамда мойларнинг бошқа хоссалари нуқтаи – назаридан олганда парафинли углеводородларни йўқотиш ҳамма вақт ҳам яхши таъсир кўрсатмайди. Одатда нефт маҳсулотларининг талаб қилинаётган паст ҳароратли хоссаларини таъминлаш мақсадида уларни енгилроқ нефт фракциялари билан суюлтирадилар.

Ҳозирги вақтда нефтни қайта ишлаш жараёнини чуқурлаштириш учун қилинаётган уринишлар назарга олинса бу йўл нефт ресурсларидан рационал фойдаланиш стратегиясига зид бўлиб ҳисобланади.

Нефт, ёқилғи ва мойларнинг паст ҳароратли хоссаларини самара ва иқтисод жиҳатидан яхшилаш усули бўлиб депрессорли присадкаларни қўллаш ҳисобланади. Бу моддалар жуда кам миқдорда (одатда 0,05 – 0,10%) киритилганда паст ҳароратларда қотиш ҳароратининг сезиларли даражада пасайиши ва оқувчанликнинг яхшиланиши кузатилади. Бошқа барча усуллардан фарқли ўлароқ бу йўналиш нефт ресурсларидан рационал фойдаланишни, нефт маҳсулотлари ва нефтларнинг паст ҳароратли хоссаларини комплекс яхшиланишини таъминлайди.

Мотор ёқилғилари ва турли мақсадларга ишлатиладиган мойларнинг кимёвий барқарорлигини ошириш мақсадида уларга антиоксидловчи присадкалар қўшилади.

Антиоксидловчиларнинг кўшилиши оксидланиш реакцияларини

маълум даражада секинлаштиришга ёрдам беради. Бу катта амалий аҳамиятга эга.

Тўйинмаган компонентларни сақлаган мотор ёқилғиларига антиоксидловчиларни қўшган уларнинг оксидланиш индукцион даври анча узаяди бу эса ёқилғини сақлаш муддатини узайтиради. Антиоксидловчи присадкаларнинг қалин қатламда оксидланадиган трансформатор, трубина ва шунга ўхшаган нефт мойларига қўшилиши улардан узлуксиз фойдаланиши муддатини узайтиради ва ниҳоят юпқа қатламда ҳам оксидланишга дучор бўладиган мотор мойларига қўшиладиган присадкалар тўпламида антиоксидловчиларнинг бўлиши уларнинг термооксидловчи барқарорлигини оширади. Антиоксидлонувчилар сифатида турли-туман органик моддалар таклиф қилинган. Улар орасида фенол, полифенол, алкилфенол, олтингугирт, фосфорт металлар (Ba,Zn)ни сақлаган мураккаб органик бирикмалар ҳам бор.

Коррозия билан курашиш мақсадида ёқилғи ва мойларга махсус присадкалар қўшилади. Антикоррозион присадкалар металл юзасида осон адсорбцияланадиган қутбли моддалардир. Уларнинг таъсир этиш механизми металлга нордон ва бошқа фаол агентларнинг таъсирини олдини олувчи маномолекуляр ҳимоя қатламини ҳосил қилишдан иборат. Бундай моддаларга юқори молекуляр ёғ кислоталар, ёғ ва нафтен кислоталарнинг тузлари оксикислоталар, аминлар ва шунга ўхшаганлар киради. Санаб ўтилган моддалар углеводородларда яхши эрийди ва қутубли муҳит ҳосил қилади. Шунинг учун ҳам улар мотор ёқилғиларига присадка сифатида танланган.

Адабиётлар рўйҳати

1. Rene Evan Gnieken, Andrzey A.Marcowich. Handbook of X-ray spectrometry. 2nd ed. Marsel Dekker Inc, 2002. –985 p. http://www.twirpx.

2. Уринов У.К., Максумова О.С. Синтез олигомеров на основе морфолина //3rd International conference on thermophysical and mechanical properties of advanced materials. Izmir, Turkey, 2016. –С.

3. Э. Г. Месропян, А. А. Аветисян, А. С. Галстян, Н. С. Закарян. Синтезы на базе диэтилового эфира 2-аллил-2-(2-морфолиноэтил)малоновой кислоты. Ученые записи Ереванского государственного университета, 2009. –№ 1. –С. 34-38.

4. Burmistr O., Sverdlikovs'ka O., Burmistr M., Shapka V. Synthesis and properties of polyionene based on aliphatic, alkylaromatic diamines and oxyranes compounds. 6th International Students Scientific Conference "Trans-Mech-Art-Chem", Radom, Poland, May 11-14, 2009. –P.167-171.

YO‘L BITUMLARINING PAST HARORATLI XOSSALARINI TAKOMILLASHTIRISH TEXNOLOGIYASI

С.Хасанов, П.Давронов, У.Уринов

Hozirgi vaqtda asfalt-beton qoplamalarini yaratishda bog‘lovchi sifatida turli xil bitum navlari qo‘llaniladi. Rossiyada an'anaviy ravishda yo‘l qurilishi uchun GOST 22245-90 ga muvofiq ishlab chiqarilgan BND (yo‘l neft bitumi) oksidlangan bitum navlari qo‘llaniladi. Rossiya Federal yo‘l xizmati laboratoriya nazorati, diagnostikasi va sertifikatlash markazi tomonidan o‘tkazilgan sinov natijalarini tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, asfalt-beton aralashmalari uchun ishlatiladigan BND yo‘l bitumining 68 foizi kamida bitta fizik-mexanik xususiyat (masalan, yumshatish nuqtasi, mo‘rtlik harorati va yopishish xususiyatlari) bo‘yicha GOST 22245-90 talablariga javob bermaydi. Bunday bitum, ayniqsa yuqori yoki past haroratlarda ishlatilganda, kerakli xususiyatlar kombinatsiyasiga ega yo‘l qoplamalarini hosil qilmaydi. Bu asfalt-beton qoplamalarining beqarorligining sabablaridan biridir. Shu munosabat bilan, yo‘l qoplamalarining sifati va mustahkamligini oshirishning asosiy yo‘nalishi unga turli xil qo‘shimchalarni kiritish orqali bitumni modifikatsiyalashdir.

Yo‘l bitumining past haroratli xususiyatlarini yaxshilash texnologiyasi bog‘lovchi moddani polimerlar (SBS), kauchuklar yoki plastifikatorlar bilan o‘zgartirishni o‘z ichiga oladi, bu esa mo‘rtlik haroratini pasaytiradi va elastiklikni oshiradi . Yuqori aromatik komponentlar va maxsus qo‘shimchalarning (shu jumladan SBS modifikatorlarining) kiritilishi sovuq iqlim sharoitida asfaltbetonning yorilishga chidamliligini oshiradi.

Past haroratli xususiyatlarni yaxshilashning asosiy usullari:

- **Polimer-bitum bog‘lovchilari (PBB):** Stirol-butadien-stirol (SBS) modifikatorlarini qo‘shish eng samarali usul hisoblanadi. SBS elastiklikni oshiradi, mo‘rtlikni kamaytiradi va qoplamaning mustahkamligini yaxshilaydi.
- **Kauchuklar va elastomerlardan foydalanish:** Kauchuklarning kiritilishi mo‘rtlik haroratini sezilarli darajada pasaytirishga imkon beradi va noldan past haroratlarda yorilishning oldini oladi.
- **Plastiklashtirish (yog‘li qo‘shimchalarni kiritish):** Ixtisoslashgan moylardan foydalanish past haroratlarda bitumning yopishqoqligini kamaytirishga imkon beradi, bu uning elastikligini oshiradi.
- **Yuqori aromatik qo‘shimchalardan foydalanish:** Aromatik birikmalarning kiritilishi bitum uchun zamonaviy talablarga (GOST R 58400.1-2019) muvofiq past haroratga chidamlilikni yaxshilaydi.
- **Butonal NS 198: Stirol-butadien dispersiyasi kabi modifikatorlardan foydalanish** bitum emulsiyalari va bitumning o‘ziga xos xususiyatlarini samarali ravishda yaxshilaydi. **Texnologik effektlar:**
- Mo‘rtlik haroratini pasaytirish.
- Nisbiy cho‘zilish va elastiklikning oshishi.
- Qarish va charchoq yuklariga chidamlilikni oshirish.

Bitum - bu uglevodorodlar va ularning kislorod, oltingugurt va azot bilan birikmalari aralashmasidan tashkil topgan murakkab organik moddalarning suyuq,

yarim qattiq yoki qattiq birikmasi.

Bitumlar tabiiy kelib chiqishi yoki neft, torf, ko‘mir va slanetsni qayta ishlash natijasida olinishi mumkin.

Bitum xususiyatlarini yaxshilash. Qurilish neft bitum aralashmalarining asosiy qo‘llanilishi hisoblanadi. Materialning ko‘p qirraliligi uni yo‘llarni asfaltlash, tom yopish, gidroizolyatsiya, muhrlash, quvurlarni himoya qilish va kanallarni asfaltlashda muvaffaqiyatli ishlatishga imkon beradi.

Sovuq iqlim sharoitida bitumdan foydalanish uning past haroratlarda mo‘rtligi bilan cheklangan. Bu bitum asosidagi qoplamalarning tez parchalanishiga va xom ashyoning haddan tashqari iste'mol qilinishiga olib keladi. Bitum shuningdek, ultrabinafsha nurlari va katta harorat tebranishlari ta'sirida tez qariydi. Bitum aralashmalarining kamchiliklarini bartaraf etish uchun bir nechta usullar qo‘llaniladi.

1. Bitumning ishlash xususiyatlarini maxsus qo‘shimchalar qo‘shish orqali yaxshilash mumkin. Masalan, kauchuk qo‘shilishi uning mo‘rtlik haroratini pasaytiradi va shu bilan birga uning issiqlikka chidamliligini oshiradi.

2. Polimerlar yo‘l bitum aralashmalarini modifikatsiyalash uchun ishlatiladi. Ular yo‘l qoplamasining xizmat qilish muddatini sezilarli darajada uzaytiradi. Ushbu xulosa modifikatsiyalangan bitum yordamida qurilgan yo‘llarning uzoq muddatli kuzatuvlariga asoslangan. Yaxshilangan formulalar deformatsiya, suvga chidamlilik, mustahkamlik va boshqa parametrlarga ham ijobiy ta'sir ko‘rsatadi.

Dastlab, polimerlar qo‘shilishi bilan bitumning yaxshilangan ishlashi material komponentlari o‘rtasida kimyoviy bog‘lanishlarning hosil bo‘lishi bilan bog‘liq deb hisoblangan. Biroq, IQ spektroskopiyasi yordamida o‘tkazilgan tadqiqotlardan so‘ng, ular o‘rtasida hech qanday o‘zaro ta'sir mavjud emasligi aniqlandi.

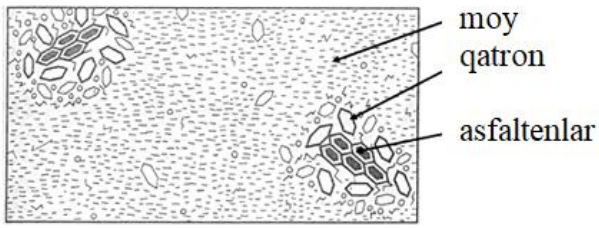
Ushbu masalani optik va elektron mikroskopiya usullaridan foydalangan holda yanada o‘rganish yangi natijalar berdi. Sinovlar bitum va polimer komponentlarining zarrachalar hajmining taqsimlanishini aniqladi. Polimerning kichik bir qismi bitumning past molekulyar tarkibiy qismi bo‘lgan moylarda eriy oladi.

Qo‘shilgan polimer miqdori oshgani sayin, u bitum emulsiyasi ichida bog‘lanmagan zarrachalar sifatida tarqaladi. Agar polimer miqdori 5% dan 10% gacha bo‘lsa, qo‘shimcha agregatsiya tufayli zarrachalar hajmining oshishiga olib keladi. 15% da bu bo‘shashgan, to‘rsimon tuzilish hosil bo‘lishiga olib keladi. 25% dan yuqori bo‘lsa, bitum polimer komponentining strukturaviy hujayralariga kiritiladi va natijada fazaviy inversiya yuzaga keladi.

Polimer qo‘shimchalaridan tashqari, bitumga plastiklashtiruvchi va stabillashtiruvchi qo‘shimchalar ham kiritilishi mumkin. Birinchisi past haroratga chidamli moylar yoki oligomerlardir. Issiqlikka chidamliligini pasaytirish orqali ular bitum aralashmalarining past haroratda foydalanish qulayligini oshiradi. Ikkinchi turdagi qo‘shimchalar bitumning oquvchanligini kamaytiradigan mineral kukunlardir.

Energy-Efficient Bitumen Technologies mahsulotlari va xizmatlari haqida qo‘shimcha ma'lumot olish uchun biz bilan telefon, elektron pochta orqali yoki fikr-mulohaza shaklidan foydalanib bog‘laning. Barcha aloqa ma'lumotlarini

tegishli bo‘limda topish mumkin.



Rulo tom yopish va gidroizolyatsiya materiallarini ishlab chiqarish uchun neftni qayta ishlashdan olingan sun'iy bitum ishlatiladi.

Bitum rulonli materiallarini ishlab chiqarish uchun 2 turdagi bog‘lovchi moddalar qo‘llaniladi:

- oksidlangan bitum asosida;
- bitum-polimer bog‘lovchi.

Oksidlangan bitum

Oksidlangan bitum bitumning yumshatish nuqtasini oshirishning eng arzon usuli - oksidlanishdir. Bu jarayon bitumda qattiq asfalten tuzilishini hosil qiladi.

Bunday struktura hosil bo‘lganda, aralashmaning yopishqoqligi keskin oshadi (bu penetratsiyaning pasayishi bilan tasdiqlanadi) va uning qattiqligi oshadi. Tabiiyki, uning deformatsiya xususiyatlari va egiluvchanligi ham sezilarli darajada pasayadi.

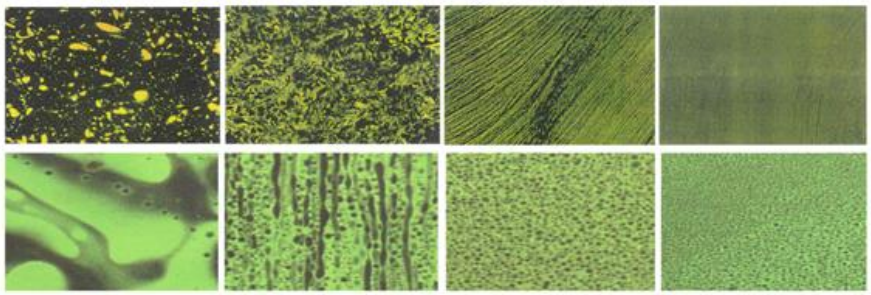
Bitum-polimer bog‘lovchi. Polimerlar bilan modifikatsiyalanganida, bitumning xususiyatlari ularga polimer modifikatorining xususiyatlariga o‘xshash yangi xususiyatlarni berishi tufayli o‘zgaradi.

Bitum o‘zining dastlabki plastikligini saqlab qoladi va aralashma polimerning noyob xususiyatlarini meros qilib oladi.

SBS bilan modifikatsiyalangan bitum. Stirol-butadien-stirolni bitumga qo‘shish orqali ishlab chiqariladi. SBS - bu termoplastik elastomer sifatida tasniflangan sun'iy kauchuk bo‘lib, u elastik "prujina" vazifasini bajaradigan polibutadien bilan bog‘langan polistirol bloklaridan iborat.

Bitumga qo‘shilganda, polimer aromatik moy birikmalarini adsorbsiyalaydi va ularni shishiradi. SBS bitumning xususiyatlariga faol ta'sir qiladi, uning mo‘rtlik haroratini (-35°C gacha) pasaytiradi va yumshatish haroratini (+110°C gacha) oshiradi.

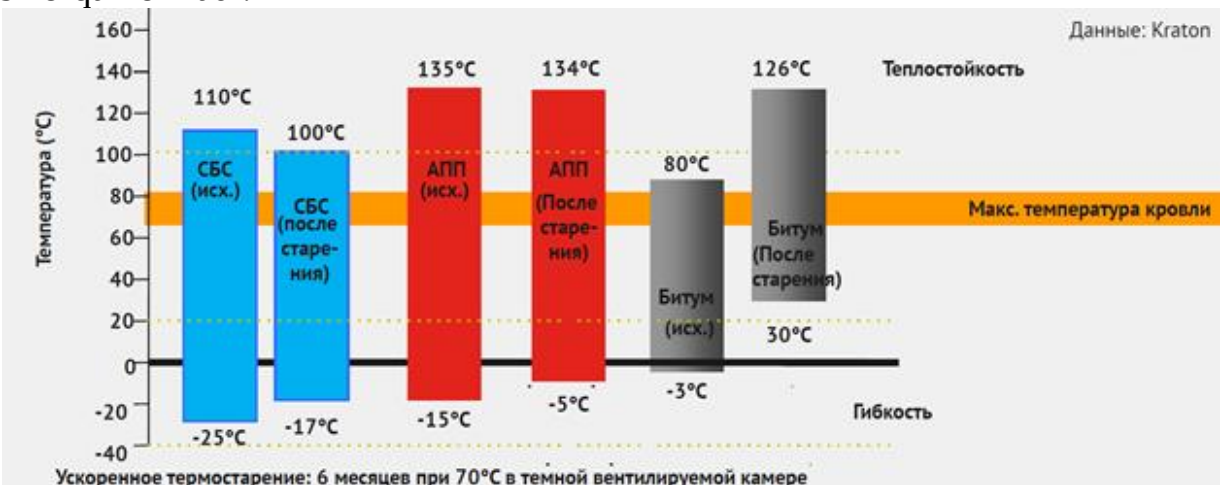
SBS polimerini bitum bilan aralashtirish:



Bundan tashqari, SBS bilan modifikatsiyalangan bitum yuqori elastiklik bilan ajralib turadi (uzilish paytida cho‘zilish 600% dan ortiq).

APP bilan modifikatsiyalangan bitum

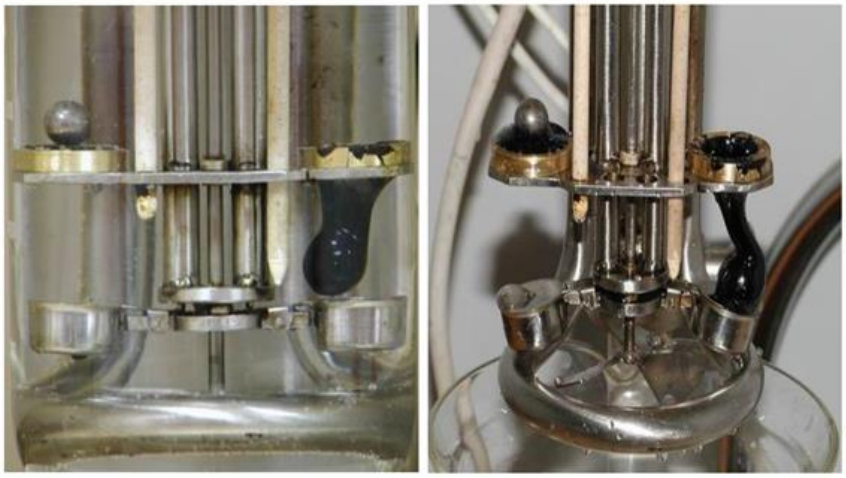
Bitum massasiga ataktik va izotaktik polipropilen (polipropilen izomerlari) kiritish orqali olinadi.



Bitum bog‘lovchisining asosiy xususiyatlari

Bog‘lovchi moddaning yumshatish harorati. Qizdirilganda, bitum va bitum bog‘lovchi moddalar asta-sekin suyuq holatga keladi.

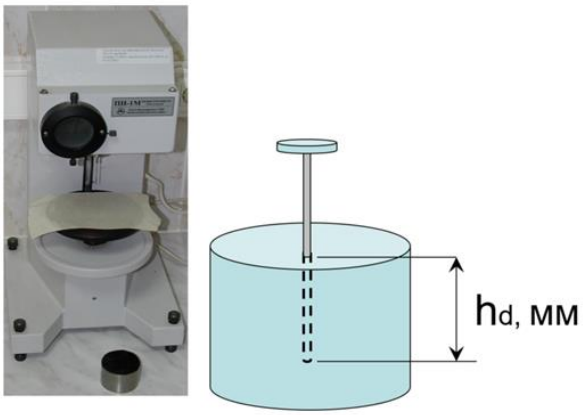
Bitumning yumshatish harorati - bu bitumning nisbatan qattiq holatdan suyuq holatga o‘tish harorati.



Penetratsiya

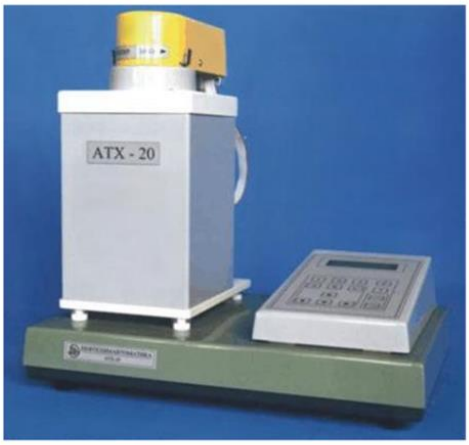
Muayyan diametrdagi ignaning teshib o‘tadigan chuqurligi (og‘irligi 100 g 5 soniyada, diametri 1 mm).

Kirish chuqurligi bitumning yumshoqligini tavsiflaydi.



Mo‘rtlik harorati

Qisqa muddatli yuk ostida bog‘lovchi moddaning yo‘q qilinadigan harorati.



Fraass mo‘rtlik harorati - bu 11 soniya yuklanish davomiyligi ostida bitumning elastiklik moduli hamma uchun bir xil va 11 MPa ga teng bo‘lgan harorat.

APP bitumda juda oson eriydi va yuqori sifatli material ishlab chiqarish uchun yuqori tezlikdagi mikser yetarli. Aralashtirilganda, polimer va unda erigan yog‘lar mayda bitum zarralari atrofida himoya qoplamini hosil qiladi.

Polimer bitumda qanchalik bir tekis taqsimlansa, bitumning erta qarishdan himoyasi shunchalik yuqori bo‘ladi.

Bitum-polimer materiallarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan APP-modifikatsiyalangan aralashmalar +140°C gacha bo‘lgan yuqori yumshatish nuqtasiga va taxminan 150% uzilishda nisbatan past cho‘zilishga ega. Ularning Fraass mo‘rtlik harorati -15 dan -20°C gacha.

APP bitumlari ultrabinafsha nurlanishiga yuqori qarshilik, shuningdek, ishqorlar va kislotalarga kimyoviy bardosh (o‘rtacha elastikligi=150%), mo‘rtlilik harorati=-20^{0}C, yumshash harorati= +140^{0}C gacha; SBS-modifikatsiyalangan bitumlarga nisbatan yuqori issiqlik qarshiligi bilan ajralib turadi (cho‘ziluvchanligi=600% dan katta, mo‘rtlilik harorati= –35^{0}C, yumshash harorati= +110^{0}C gacha).

Bitum-polimer bog‘lovchilariga asoslangan materiallar bog‘lovchining yuqori fizik va mexanik xususiyatlariga ega (egiluvchanlik va issiqlikka chidamlilik o‘rtasidagi kengroq diapazon), bu esa tomlar va poydevorlarda yaxshiroq chidamlilikni ta'minlaydi.

SBS modifikatorli materiallar mo‘'tadil iqlim sharoitida foydalanish uchun tavsiya etiladi; material egiluvchan, elastik bo‘lib qoladi va sovuqda yorilib ketmaydi, shu bilan birga uning issiqlikka chidamliligi yuqori bo‘lib qoladi.

APP modifikatoriga ega materiallar issiq iqlim sharoitida (janubiy mintaqalarda) foydalanish uchun tavsiya etiladi, bu yerda materialning issiqlikka chidamliligi va egiluvchanligi juda muhimdir.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси” тўғрисидаги Фармони (“Халқ сўзи”, газетаси, 2017 йил, 8 февраль)

2. Шурупов СВ. Углубленная переработка углеводородов//Газовая промышленность, 2003, №10. - С. 74-79.

3. Мальковский П.А. Совершенствование технологий и аппаратов переработки газовых конденсатов: Диссертация на соискание ученой степени доктора техн. наук.-Казанский государственный технологический университет, Казань, 2003, 43 с.
4. Ахметов А.Ф., Каратун О.Н. Превращение прямогонных бензиновых фракций на модифицированных пентасилсодержащих катализаторах // Химия и технология топлив и масел. - 2002, № 3, С. 30-32.
5. Ахметов А.Ф., Каратун О.Н. Стабильность пентасилсодержащих катализаторов при превращении прямогонных бензиновых фракций // Химия и технология топлив и масел. - 2002, № 6, С. 24-25.

YOG‘ KISLOTALARI TAHLILI VA ULARDAN AMMONIY TUZLARINI OLISH JARAYONINI O‘RGANISH.

K. Allanazarova, U.Urinov

Annotatsiya-Ushbu ishda tabiiy va sintetik yog‘ kislotalarining tarkibi, xossalari hamda ularning ammiakli muhitda ammoniy tuzlariga aylanish jarayoni o‘rganildi. Jarayonda alyuminiy oksidi katalizator sifatida qo‘llanildi. Olingan mahsulotlar xromato-mass spektrometriya usuli yordamida tahlil qilinib, reaksiyaning samaradorligi baholandi.

Kalit so’zlar: Yog’ kislotasi, ammoniy tuzlari, alyuminiy oksidi, katalizator, organik sintez GC-MS, amidlar.

Kirish

Yog‘ kislotalari — yuqori molekulali karboksil kislotalar bo‘lib, undan asosan organik sintez, farmatsevtika sohalarida va shuning bilan birga kimyo sanoatida keng qo‘llaniladi. Ushbu kislotalarni qayta ishlash orqali turli funksional hosilalar, jumladan, ammoniy tuzlari, amidlar va alifatik aminlar olish mumkin.

Maqsad. Ammoniy tuzlari asosan yog‘ kislotalarining muhim hosilasi bo‘lib, ular amid va aminlar sintezida muhim ro’l o’ynaydi.

Natijalar.

Laboratoriya sharoitida yog‘ kislotalariga (R–COOH) amiakli suv($NH_3 \cdot H_2O$)qo’shilib uning ustiga alyuminiy oksidi(Al_2O_3)katalizator sifatida solinadi. Reaksiya ma’lum temperatura va vaqt davomida olib borildi.

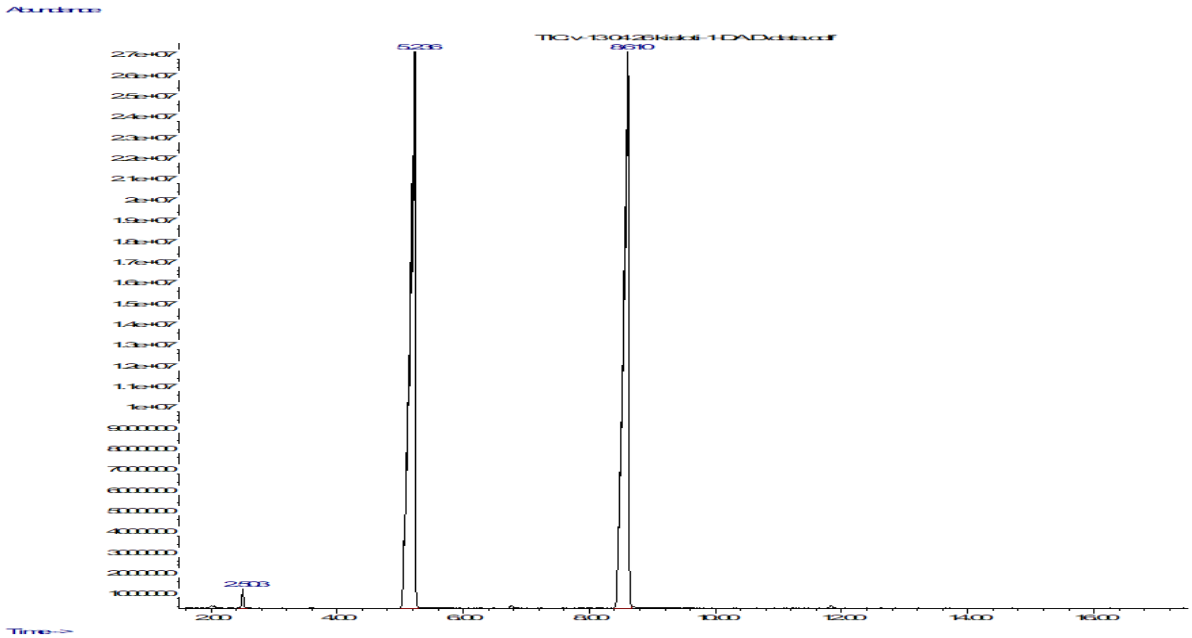
Yog‘ kislotalari ammiak bilan oson reaksiyaga kirishib ammoniy tuzlarini hosil qiladi:

$$R–COOH + NH_3 \rightarrow R–COONH_4$$

Bu reaksiya karboksil guruhi protonini yo‘qotib, ammiak proton qabul qilib ammoniy kation hosil qiladi va natijada ammoniy karboksilat shakllanadi.
Bu reaktsiyada katalizatorning tutgan roli reaksiya tezligini oshiradi, sirt faol markazlar hosil qiladi, ammiak va kislota molekulalarining o‘zaro ta’sirini

kuchaytiradi. Reaktsiya natiyjasida paydo bo’lgan maxsulot gaz xromotografiya mass spektrometriya (GCMS) usulida kimyoviy tarkibi sifat va miqdoriy o’rganildi. Olingan natijalar 1-rasmda keltirilgan.

Xromato-mass spektrometriya natijalariga ko‘ra, tahlil qilingan namunada bir nechta komponentlar mavjudligi aniqlandi. Asosiy piklar 5,2 va 8,3 minutlarda kuzatildi. 8,3 minutdagi pik reaksiyadan hosil bo‘lgan yangi mahsulotga tegishli bo‘lib, uning yuqori intensivligi reaksiyaning muvaffaqiyatli kechganini ko‘rsatadi. 5,2 minutdagi pik esa boshlang‘ich moddalar qoldig‘ini bildiradi.



1-rasm. Yog’ kislotalari namunasing xromatogrammasi

Xulosa

- Yog‘ kislotalaridan ammoniy tuzlarini olish samarali amalga oshirildi.
- Katalizator qo‘llash reaksiyaning tezligi va unumdorligini oshirdi.
- Hosil bo‘lgan ammoniy tuzlari keyingi bosqichlarda amid va alifatik aminlar sintezi uchun muhim xomashyo hisoblanadi.
-

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Clayden Organic Chemistry. Clayden J., Greeves N., Warren S. – Oxford University Press, 2012.
2. Fatty Acids Chemistry Synthesis and Applications/Gunstone F.D. – CRC Press, 2007.
3. Organik kimyo/Abdukarimov A. – Toshkent: O‘qituvchi, 2018.
4. Neft va gaz kimyosi. Tursunov O. – Toshkent, 2017.
5. Органическая химия. Реутов О.А. – Москва: Высшая школа, 2010.

NEFT YO'LDOSH GAZLARI TARKIBIDAN YUQORI QAYNOVCHI KOMPONENTLARNI AJRATISH USULINI TADQIQ QILISH.

P.Davronov., U.Urinov

Yuqori qaynovchi komponentlarni Demerkoptanlash qurilmasi asosan kerosin tarkibidagi naften kislotalar va vodorod sulfidlarni ajratish bilan bir vaktda merkoptanlarni ajratishga mo'ljallangan. Keraksiz komponentlarni ajratish asosan kaustik soda eritmasi va oksidlanish katalizatori ishtirokida boradi. Kerosinga ishlov berish texnologiyasi quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi: naften kislotalar, vodorod sulfidni ajratish va merkaptanlarni oksidlash kerosinni suv bildan yuvish, tuzli quritish tizimi, gilmoyali filtlash tizimi. Dimerkaptanlash jarayonini asosiy qismi tovlasimon plenkali kontaktorda boradi. Bunday tozalash kerosin tarkibidagi naften kislota soni merkaptanli oltingugurt miqdorini mahsulotga nisbatan qo'yiladigan texnik talablar bilan muvofiqligini ta'minlash imkonini beradi.

Kerosinga kaustik hisobida (NaOH) bilan ishlov berish vaqtida ikki turdagi reakstiya kechadi:

- vodorod sulfid va naften kislotalarni ajratish;
- merkaptanlarni (R-SH) ajratish va kaustik soddani qayta tiklash.

Kerosin tarkibidagi naften kislotalarni katta qismi quyidagi reakstiya bo'yicha ajratiladi.

$$R-COOH+NaOH \rightarrow R-COOH+H_2O$$

Vodorod sulfid bilan

$$NaOH+2H_2S \rightarrow Na_2S+2H_2O$$

Merkaptanlarni ajratish va kaustik sodani qayta ishlash quyidagi reakstiyalar bo'yicha boradi:

$$R-SH+NaOH \rightarrow NaSR+H_2O$$

$$2NaSR+H_2O+\frac{1}{2}O_2 \rightarrow R-S-S-R+2NaOH$$

Merkaptanli oltingugurt kaustik soda yordamida ajraladi va so'ngra kerosindagi erimaydigan birikmalarga disulfidlarga o'zgaradi va shundan keyin kaustik soda tezda kerosin ichiga qaytariladi. Oxirida kaustik soda qayta tiklanadi va kontaktor bo'yicha harakatlanishi davom etadi.

Tozalangan kerosin 3,9 ber bosimda ikkita parallel 150 mikronli elaksimon filtrni bir tomonidan o'tadi, 150 mikrondan katta bo'lgan mexanik qo'shimchalarni ushlab qolish uchun o'tkaziladi. Filtrlarni tez – tez almashtirish va tozalash kerosin tarkibiga tushgan mexanik qo'shimchalar miqdoriga bog`liq bo'ladi. Keyin kerosin havoli barometrga kiritiladi va u erda uglevodorodlarga oksidlash uchun havo qo'shiladi. Kerosin oqimining normal sarfida havo oqimi hajmiy tezligi taxminan 7 km^3/soat bo'lishi kerak.

Tarkibi havoli kerosin va oksidlash katalizatorli restikli kaustik soda eritmasi birgalikda bir vaqtda kontaktor orqali pastga tomon o'tkaziladi va u erda naften kislotalar, vodorod sulfid va merkaptanlar suvli fazada diffindirlash va

natriy koftenat, natriy merkaptan hosil bo‘lishi bilan boruvchi natriy gidrooksidi bilan reakstiyaga kirishadi. Kerosin va kaustik soda kontaktor jihozining pastki qismidan chiqmaguncha va separator suvli kaustik fazasiga kirmaguncha, kaustik soda metall tolalariga sochib turiladi. Stirkulyastiyalanuvchi kaustik soda sarfi kerosin sarfini 20% ga mo‘ljallangan.

Kerosin 1-separatordan yuvish jihoziga tushadi, u erda kaustik soda qoldiqlarini yuvish uchun restikli suv bilan to‘qnashishga kirishao‘di. Tozalangan kerosin 2-yig`gichdan kontakt jihoziga nisbatan qarama – qarshi chiqariladi.

Kontaktorda restiklanuvchi suv tolasimon taterial bo‘ylab o‘z oqimida ikkinchi suvli qatlamgacha boradi va 3-markazdan qochma nasos yordamida restirkulyastiyalanadi. Ishlatilgan texnologik suv ikki parallel ishlovchi 150 mikronli elaksimon filtrda filtrlanadi va texnologik suvlarni sovituvchi 2-issiqlik almashgichda sovutiladi. so‘ngra suv uzluksiz yuvish qurilmasiga berib turiladi.

Tuzli quritgichdan erkin holdagi suvlarni yo‘qotish va kerosindagi to‘yingan suvlarni miqdorini qisqartirish uchun foydalaniladi.

Kerosin 3-yig`gichdan keyin tuzli quritgich orqali yuqoridan pastga tomon o‘tadi. Bu vaqtda suv quritgich tubida tuzli eritma ko‘rinishida davriy ravishda chiqarilib turiladi. Chiqariladigan suv miqdori ancha kam sutkasiga 0,6m3. kerosin quritishdan so‘ng oqartiruvchi gilmoya – attapulgite qatlami orqali sizib o‘tadi. Bu bosqichda kerosinga yakunlovchi ishlov beriladi va undan qattiq jinslar yuza sirt faol aktiv moddalar chiqariladi.

1938 йилда полибутен (савдодаги номи паратон) ишлаб чиқилди, 40 – чи йилларда полиакриламид ва полиалкилстирол, 50-чи йилларда карбон кислоталар тўйинмаган эфирларнинг полимер ва сополимерлари, 60 – чи йилларда этиленнинг турли мономерлари билан сополимерлари ва бошқалар таклиф қилинган эди. Кейинги йиллар ва ҳозирги вақтгача нефт маҳсулотларига депрессорли присадкалар сифатида таклиф қилинган ва саноатда ишлатиладиган кўпчилик турли – туман кимёвий моддалар орасида синтетик полимер моддалар устун туради.

Бу сезиларли даражада нефт ва нефт маҳсулотларининг нафақат паст ҳароратли хоссаларини яхшилашда балки яна бошқа мақсадлар учун полимерларнинг кенг қўлланишида ўз таъсирини кўрсатади.

Ёқилғиларга депрессорли присадкаларнинг ривожланишида асосий ўринни энг арзон нефткимёвий хом ашё бўлган этилен сополимерлари асосида олинган присадкалар эгаллайди. Улар орасида энг оммабопи этиленнинг винилацетат билан ҳосил қилган сополимери бўлиб чиқди. Бу присадкалар дизел ва печ ёқилғиларида, мазут ва нефтларда муваффақиятли қўлланиб келинмоқда.

Охирги йилларда иккита ва ундан ортиқ компонентли фаол моддадан таркиб топган композицион депрессорли присадкаларни ишлаб чиқиш тенденцияси кузатилаяпти.

Бундай присадкалар компонентлар таъсирининг синергизмига ёки нефт маҳсулотларининг паст ҳароратли хоссаларига комплекс таъсири туфайли катта самарадорликка эга.

Депрессорли присадкаларнинг ассортименти кенгайгани сари депрессорларнинг таъсир механизми бўйича эксприментал материал

тўплана бошлаган ва бу материал асосида бу ҳодисанинг табиати тўғрисида кенг умумлаштиришлар қилишга имкон яратилган.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.

1) Альбом технологических схем процессов переработки нефти и газа.//Под. Ред.Бондаренко Б.И. М., Химия, 1984. 154с.
2) N.R. Yusupbekov va boshqalar “Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari”, Toshkent 2003.
3) Машины и аппараты химических производств. И.И. Поникаров и др. М. Машиностроение , 1989.
4) А.Г Сарданашивили, А.И Львова «Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа. М., Химия, 1984. 386с.

ГАЗЛАРДАН ЮҚОРИ ҚАЙНОВЧИ КОМПОНЕНТЛАРНИ АЖРАТИШ ВА ЭКОЛОГИК ТОЗА СИФАТИ ЮҚОРИ КЎРСАТКИЧЛИ МОТОР ЁҚИЛҒИЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

Г.Норқулова, П.Давронов, У.Уринов

АННОТАЦИЯ

Ушбу ишида экологик тоза сифати юқори кўрсаткичли мотор ёқилғиларини олиш учун тадқиқотлар олиб борилган. Табиий газдан олтингугугурт ва ароматик компонентларни сақламаган экологик тоза сифат кўрсаткичи юқори мотор ёқилғисини ишлаб чиқилган.

Газни қайта ишлаш корхоналари мисолида юқори парафинли газ конденсатни экологик тоза сифат кўрсаткичи юқори бўлган мотор ёқилғиларга, газ кимёси хом-ашёсига, техник углеродга қайта ишлаш комплекс схемаси жорий этилиши мақсадга мувофиқлиги асосланган.

Айни вақтда мамлакатимиз босиб ўтган тараққиёт йўлининг чуқур таҳлили, бугунги кунда жаҳон бозори конъюнктураси кескин ўзгариб, глобаллашув шароитида рақобат тобора кучайиб бораётгани давлатимизни янада барқарор ва жадал суръатлар билан ривожлантириш учун мутлақо янгича ёндашув ҳамда тамойилларни ишлаб чиқиш ва рўёбга чиқаришни тақозо этмоқда.

Ҳозирги кунда кўпгина нефть-газ компаниялари углеводород хом-ашёсини, хусусан табиий газни суюлтирилган мотор ёқилғиларга (СМЁ) ўзгартириш бўйича рақобатбардош жараёнларни яратиш бўйича кенг кўламдаги илмий тадқиқотларни олиб боришмоқда. Бу соҳадаги тадқиқотларнинг долзарблиги нефтга, ва мувофиқ равишда мотор ёқилғиларига бўлган нархларнинг ошиб боришини тақозо қилади. Углеводород хом-ашёсини чуқур қайта ишлаш бўйича жараёнларни танлаш ҳар бир завод учун ўзига хос бўлади, ва мотор ёқилғилари бозори тўйинганлиги, нархлар структураси, мавжуд қурилмалар реконструкцияси учун талаб қилинган ва янги қурилмаларни жорий қилиш учун керак бўлган капитал сармоялардан боғлиқ бўлади.

Газ конденсатларининг маҳсулот сифатидаги товар хусусиятлари

уларнинг физик-кимёвий характеристикалари билан аниқланади. Конденсатлардан мотор ёқилғиларининг алоҳида маркаларини ишлаб чиқиш имкониятларини баҳолаш учун ягона технологик классификация ишлаб чиқилган. Мазкур классификацияга мувофиқ, конденсатлар тўйинган буғлар босими, фракцион таркиб, ароматик углеводородлар ва парафинлар мавжудлиги, қотиш ҳарорати каби кўрсаткичлар бўйича таҳлил қилинади

Ҳозирги вақтда деярли барча газни қайта ишлаш заводлари хом-ашё базасига нафақат конденсат, балки қонларга яқин бўлган нефть жияклариниг нефтлари ҳам жалб қилинади. Шундай қилиб, эндиликда гап нафақат газ конденсатини, балки нефтегазоконденсат аралашмасини (НГКА) қайта ишлаш ҳақида бормоқда. Бензин фракциясининг бир қисми риформинг ва цеоформинг жараёнлари бўйича автобензинга қайта ишланади.

Газ конденсатларини қайта ишлаш бўйича асосий йўналишлар, улардан нефть кимёси хом-ашёси сифатида ва мотор ёқилғилари ишлаб чиқариш учун фойдаланиш мақсадга мувофиқлиги. Маълумки, барқарор газ конденсатини қайта ишлаш технологияларини танлашда асосий урғу мотор ёқилғиларини, шу жумладан бензинга юқори октанли қўшимчаларни (изопентан, изомеризат), қишки ва арктик дизель ёқилғисини ишлаб чиқаришга берилмоқда ва ҳали узоқ вақт бу тенденция сақланиб қолади.

ГҚИЗ да барқарор конденсатдан цеоформинг жараёни бўйича ароматиклашган автобензин А-76 (Нормал-80) ишлаб чиқариш қурилмаси ишлатилиб, унинг хом-ашё бўйича ишлаб чиқариш унумдорлиги 40 минг т/йил ни ташкил қилади. Қурилманинг амалдаги унумдорлиги 50 минг т/йил ни ташкил қилади, ва бунда 22 минг т А-76 автобензини ишлаб чиқарилади.

Паст октанли барқарор конденсатни бензинга қайта ишлаш пентасил туридаги цеолит сақлаган катализатор иштирокида амалга оширилади. Цеоформинг жараёнининг анъанавий риформинг жараёнидан фарқи водород ишлаб чиқариш қимматбаҳо қурилмалар йўқлиги ҳисобланади.

Бензинларнинг антидетонацион хоссаларини баҳолаш учун октан сонларнинг эмпирик шкаласи ишлатилиб, унда 2,2,4-триметилпентаннинг (изооктан) антидетонацион хоссалари 100, н-гептан эса 0 деб олинган. Бензиннинг октан сони – бу ҳажм.% да 2,2,4-триметилпентан ва н-гептан аралашмаси бўлиб, у олинган бензин каби антидетонацион хоссаларга эга бўлади. Ишлаб чиқариладиган бензинларнинг сифати углеводород хом-ашёсини бирламчи ва иккиламчи қайта ишлаш қувватлари нисбатидан бевосита боғлиқ бўлади. Каталитик крекинг, риформинг ва алкиллаш қурилмаларида олинадиган бензиннинг бирламчи ҳайдаш қурилмаларида олинадиган бензинга нисбати мувофиқ равишда 5,5, 11 ва 0,1% ни ташкил қилади.

Ноэтиллашган бензин маркаларини ишлаб чиқариш мақсадида цеоформинг жараёнини жорий қилиш истиқболлари энг аввало мотор ёқилғига минтақа талаблари, углеводород хом-ашёси базаси мавжудлиги ва ишлаб чиқариш саноати имкониятларидан келиб чиқади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Ўзбекистон Республикасини

янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси” тўғрисидаги Фармони (“Халқ сўзи”, газетаси, 2017 йил, 8 февраль)
2. Шурупов СВ. Углубленная переработка углеводородов // Газовая промышленность, 2003, №10. - С. 74-79.
3. Мальковский П.А. Совершенствование технологий и аппаратов переработки газовых конденсатов: Диссертация на соискание ученой степени доктора техн. наук.-Казанский государственный технологический университет, Казань, 2003, 43 с.
4. Ахметов А.Ф., Каратун О.Н. Превращение прямогонных бензиновых фракций на модифицированных пентасилсодержащих катализаторах // Химия и технология топлив и масел. - 2002, № 3, С. 30-32.
5. Ахметов А.Ф., Каратун О.Н. Стабильность пентасилсодержащих катализаторов при превращении прямогонных бензиновых фракций // Химия и технология топлив и масел. - 2002, № 6, С. 24-25.
6. Сытникова Г.П., Степанов В.Г., Ионе К.Г. Цеоформинг - эффективный процесс производства неэтилированных высокооктановых автобензинов.- Проблемы катализа XXI века: Памяти академика Д.В. Сокольского.: Программа и тезисы международной конференции. 12-15 июля 2000 г. - Алматы, 2000, С. 29.

УГЛЕВОДОРОДЛАРНИНГ ПЕРОЛИЗ ЖАРАЁНЛАРИДА СУЮҚ МАХСУЛОТЛАРГА КОМПЛЕКС ИШЛОВ БЕРИШ

Қ.Жонқобилов, Г.Норқулова, Д.Хайруллаева, У.Уринов

Газоконденсат хом-ашёсини қайта ишлаш соҳасида эришилган натижаларни таҳлил қилишда қўйидаги моментларга тўхталиб ўтиш лозим. Албатта, газ конденсатини чуқур қайта ишлаш нефт хом-ашёсидан фарқли равишда равшан фракциялар юқори миқдори билан шартланган ўзига хосликка эга. Экологик тоза мотор ёқилғиларни ишлаб чиқариш учун йўналтирилган газ конденсатининг бензин ва дизель фракцияларини ажратиш ва каталитик тозалаш жараёнлари газ конденсатини чуқур қайта ишлашнинг асосий йўналиши сифатида ҳали узоқ вақт сақланиб қолади.

Синтезнинг газсимон маҳсулотлари таҳлили

Атмосферага чиқариладиган газлар N_2, CO, H_2, енгил углеводородлар Ct-Cs ва C_5+ углеводородларнинг кичик қисмини сақлайди.

Бошланғич ва чиқувчи газлардаги CO, $C0_2$ ва N_2 концентрациялари хроматограф ЛХМ-80 да ±5% аниқликда фаоллаштирилган кўмир билан тўлдирилган колонкада (СКТ) ўтказилди.

Углеводородлар C_1-C_7 хроматографик тарзда сорбентлар Полисорб-1 ва Полисорбом-1 сорбентлар билан тўлдирилган комбинацияланган колонка ёрдамида ўтказилди. Таҳлил аланга-ионизацион детекторли хроматограф Chrom-5 да колонка ҳарорати 50 дан 180 °С гача дастурий кўтарилиши режимида ўтказилди. Ушбу усул газ аралашмаси компонентлари концентрациясини ±5% аниқликда аниқлаш имконини беради.

Суюқ углеводородлар таҳлили

Приемник-сепараторлардан олинган суюқ углеводородлар намуналари бирлаштирилди, тортилди ва хроматографик таҳлил қилинди. Фишер-Тропш синтези суюқ углеводородлари бир оз спирт сақлаган алифатик углеводородлар аралашмасидан иборат бўлади. Аралашмадаги индивидуал бирикмалар миқдори 130-150 га етади. Аралашманинг ҳар бир бирикмасини аниқлаш мураккаб масала бўлганлиги сабабли Топчиев номидаги ИНХС да Фишер-Тропш синтезининг 69 дан 370 °С гача қайнаш ҳароратига эга суюқ углеводородлар гуруҳ хроматографик таҳлили методикаи ишлаб чиқилди. Аралашмани ажратиш учун хроматон ташувчида универсал суюқ фазали (апиезон, полиэтиленгликоль ва SE-30) насадка колонкалари, шунингдек капилляр колонкалар ишлатилди. Тадқиқот жараёнида шу жиҳат аниқландики, ҳосил бўлган суюқ ва қаттиқ углеводородлар ажратилиши 5% суюқ фаза SE -30 суртилган инерт AW-DMCS билан тўлдирилган пўлат насадка колонкасида амалга оширилиши мумкин. Таҳлил аланган-ионизацион детекторли хроматограф Chrom-5 да ҳароратни 70°С дан 280°С гача дастурлаш режимида ўтказилди. Компонентларни аниқлашдаги хатолик ±5% дан ошмади.

Шундай қилиб, ГҚИЗ да суюқлик хом-ашёсидан техуглерод ишлаб чиқариш 6 та технологик линиялардан чиқувчи газларни каталитик қайта ишлашда 12,5 минг т/йил УКФ олиб бўлиб, унинг таркибида 7,9 минг т (63,2 масс.%) C_6-C_{10} ёқилғи фракциялари сақланади.

Хулосалар

Таркибдаги синтез-газни қайта ишлашда суюқ углеводородлар (C_5-C_{20}) максимал эришиладиган чиқиши CO>95% конверсиясида 47 г/нм^3 қайта ишланган аралашма (CO+H_2), ёки 15,4 г/нм^3 аралашма (N2+CO+H2+CO2) ни ташкил қилди. Бу айнан шу катализаторда метаннинг буғли реформингида ҳосил бўладиган (ҳажм.%: N2-50; CO-18; H_2-32) таркибдаги синтез-газни қайта ишлашга нисбатан 40% кичикроқдир.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси” тўғрисидаги Фармони (“Халқ сўзи”, газетаси, 2017 йил, 8 февраль)
2. В.В.Бурлов. Защита от коррозии оборудования НПЗ/В.В.Бурлов, А.И.Альцыбеева, И.В.Парпуц//СНБ.:ХИМИЗДАТ.-2005.-248с.
3. Набутовский,З.А.Проблемы коррозии иингибиторной защиты на месторождениях природного газа /З.А.Набутовский,В.Г.Антонов,А.Г. Филиппов/ /Практика противокоррозионной защиты.-2000.-№3.-С.53-59.
4. М.Л.Медведева.Коррозия и защита атмосферной колонны при по-вышении агрессивности перерабатываемой нефти./М.Л.Медведева,А.А. Горелик.//Защитаметаллов.-2002-Т.38. -№5. -С.557-560 .
5. В.В.Бурлов.Особенности и виды коррозионных разрушений ме-талла оборудования установок первичной переработки нефти./В.В.Бурлов, И.В.Парпуц//Защитаметаллов.-2005. -Т.41. -С.107-112.
6. Технология переработки нефти:В 2 тўртламчи аммоний бирикмаларитях.Ч.1.-Первичная пе-реработка

нефти./подред.О.Ф.Глаголевой и В.М.Капустина.-М.: Химия, Колос, 2006.-400с.

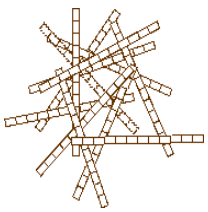
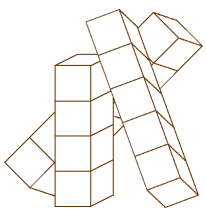
НЕФТ ТАРКИБИДАГИ ОҒИР ОРГАНИК БИРИКМАЛАРИ.

С.Хасанов, О.Абдурахимов., Д.Хайруллаева, У.Уринов

Табиий ресурслар ичида нефт қимматбаҳо ва қайта тикланмайдиган углеводород хом ашё сифатида муҳим рол ўйнайди. Нефт қазиб чиқариш ва ундан самарали фойдаланиш масштаби аксарият мамлакатларнинг иқтисодий потенциалини белгилайди. Лекин нефт ресурсларини тайёрлашни қимматлашиб бориши, ишга туширилаётган нефт конларининг географик, табиий иқлими ва тоғ геологик шароитларининг аҳамиятли даражада мураккаблашиб бориши нефт қазиб чиқариш таннархини ўсишига олиб келади. Бундай шароитларда нефт конларини ишлатишнинг барча босқичларида - қазиб чиқаришдан, қайта ишлаш ва якуний маҳсулотдан фойдаланишгача бошқаришнинг самарадор усуллари ва минерал хом ашё ресурсларининг йўқотилишини қисқартириш муҳим аҳамият касб этади.

Нефт саноатининг долзарб муаммоларидан бири қудуқларни ишлатиш самарадорлигини ошириш ҳисобланади. У аномал нефт уюмларини ишлатишда муҳим долзарбликни ўзида намоён қилади. Чунки бундай конларда қудуқларни ишлатиш нефтнинг аномал қовушқоқлиги ва ҳаракатланишини юзага келиши, асфальтсмолапарафин тўплами ва қатламнинг қудуқ туби атрофи зонасида юқори қовушқоқ эмульсияларни ҳосил бўлиши билан мураккаблашади. Бундан ташқари, аномал нефтларнинг таркибида сероводород бўлиб қудуқларни ишлатишда қўшимча қийинчиликларни келтириб чиқаради.

Парафинли нефтларни қазиб чиқаришда қудуқлар, нефт кони жиҳозлари ва қувурўтказгич коммуникацияларнинг ишлашида мураккабликларни келтириб чиқарадиган жиддий муаммо системанинг маҳсулдорлиги ва насос қурилмаларининг иш самарадорлигини пасайишига олиб келадиган асфальтсмолапарафин тўпламларини ҳосил бўлиши ҳисобланади.

	
а	б

Расм. Нефт парафинининг микрокристал ва макрокритал структуралари.

Нефтнинг оғир органик бирикмаларини асосий синфлари қаттиқ

парафинлар, смолалар ва асфальтенлар ҳисобланади. Нефт парафинлари алканли углеводородлар C_{18} – C_{36} ва нафтенли углеводородларни C_{30} – C_{60} ўзида намоён қилади. Парафинлар босим ва ҳароратга боғлиқ ҳолда турли агрегат модда ҳолатида (газ, суюқлик, қаттиқ) бўлиши мумкин. Суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтганида парафинлар кристалларни ҳосил қилади. Алканли углеводородларнинг структураси микрокристалли (а-расм). Нафтенлар марокристал структурани ҳосил қилади (б-расм).

Нефтнинг смола-асфальтен моддаларини ўрганиш уларнинг таркиби ва тузилиши мураккаблиги туфайли анча қийин. Нейтрал смолалар кислота ва ишқорларда эримайди ҳамда нефтли углеводородлар билан тўлиқ аралашади, шу жумладан енгил фракциялар билан ҳам. Асфальтенларни паст қайновчи парафинли эритмалар қўшилганда чўкадиган, ва бензолда тўлиқ эрийдиган фракция сифатида аниқлаш қабул қилинган. Асфальтенлар кристалланмайди ва индивидуал компонентларга ёки тор фракцияларга ажратилиши мумкин эмас. 300-400^{o}C дан юқори ҳароратда қиздирилганда асфальтенлар эримайди, балки углерод ва учувчан маҳсулотлар ҳосил қилиб ажралади. Асфальтенлар нефтнинг нисбатан оғир ва қутбланган компонентлари ҳисобланади. Асфальтенларнинг заррачалари полидисперс, уларнинг молекуляр массаси 1000 дан 2000000 гача ўзгариши мумкин ва аниқлаш усули ва ассоциацияланиш жараёнларининг боришига жуда боғлиқ.

Замонавий тасаввурларга кўра нефт ва нефтсимон объектлар органик моддаларнинг беқарор дисперс система ҳолатидаги мураккаб системасини ўзида намоён қилади. Улардаги дисперс заррачаларнинг ўлчамлари ва хоссалари молекулаларнинг кинетик ҳаракатланиш энергиясининг мувозанати ва уларнинг ўзаро жуфт таъсир потенциалларига боғлиқ. Юқоридагилардан маълумки, шароитни бошланғич қатламдагидан ҳар қандай ўзгариши системанинг беқарорлашишига ва оғир органик бирикмаларнинг чўкишига олиб келади.

Оғир органик бирикмаларнинг тўпланиш жараёнини юзага келтирувчи асосий омиллар қудуқ тубидан устига ҳаракатланаётган нефт оқимининг ҳарорат ва босимини пасайиши, нефт ва қазиб чиқариш жараёнини жадаллаштириш жараёнида ҳайдаладиган модданинг таркиби ҳисобланади. Қатлам шароитларида парафинлар нефтда тўлиқ эрийди, ва нефт оқимининг ҳарорати пасайганда парафинларнинг суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга классик фазовий ўтиши юзага келади. Ҳарорат пасайиши билан бу ўтишни амалга ошиши учун парафин кристалларини ҳосил бўлиши ва ўсиши юзага келадиган эркин юза бўлиши лозим. Бундай юза сифатида насос компрессор қувурлар (НКҚ), механик аралашмалар ва асфальтенларнинг нисбатан йирик заррачалари хизмат қилади.

Парафинлардан фарқли ўлароқ, асфальтенлар нефтда қисман эриган ва қисман коллоид ҳолатда мавжуд бўлади. Асфальтенларнинг нефтдаги ҳолати асосан уларнинг молекуляр массаси ва смолаларнинг иштироки билан белгиланади. Бошланғич қатлам шароитларида смолалар, асфальтенларнинг юзасида адсорбирланган ҳолда асфальтенларнинг қайтмас агрегациялинишига тўсқинлик қилиб стабилизатор ролини

ўйнайди. Ташқи омиллар таъсирида смолаларнинг бир қисми асфальтенлар заррачаларининг юзасидан десорбирланади, натижада асфальтенларнинг муҳитда заррачаларнинг мустаҳкамлигини йўқолишига ва уларнинг нефт кон жиҳозлари деворига тўпланишига олиб келадиган қайтмайдиган агрегацияланиш жараёнлари ривожланади. Тадқиқотчилар томонидан аниқланишига кўра, кислотали ишлов бериш, CO_2 ҳайдаш ва қатламга сиқилган углеводород газларни ҳайдаш асфальтенлар тўпланишига олиб келади. Шундай қилиб, асфальтенларнинг тўпланиши умумий ҳолда суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга классик фазовий ўтишидан узоқ ва жуда мураккаб жараёнларнинг натижаси ҳисобланади.

Кон амалиёти тадқиқотлари шуни кўрсатадики, аҳамиятли даражадаги технологик ва иқтисодий муаммоларга олиб келадиган асфальтсмолапарафин тўплами (АСПТ) ҳосил бўлишида асосий рол асфальтенларга тегишли бўлади. НКҚ юзасида парафинларнинг кристалланиши мустаҳкам тўпламлар ҳосил қилиш учун етарли шароит ҳисобланмайди. Чунки, асфальтенларнинг иштирокисиз ҳосил бўлган парафин кристаллари ўзаро кучсиз боғланган ва нефт оқими билан осонгина емирилади. Оғир органик бирикмаларнинг ҳосил бўлиш жараёнида асфальтенлар иккита жуда муҳим ролни ўйнайди. Биринчидан, асфальтенлар қутбланган бирикмалар ҳисобланиб тўпламларнинг мустаҳкамлигини ошишида “клей” ролини ўйнайди. Иккинчидан, вақт ўтиши билан асфальтенли масса полимерланади ва зичлашади, натижада тўпламларнинг мустаҳкамлиги қўшимча ошади ва уларнинг органик эритмаларда эрувчанлиги ёмонлашади.

Олимлар ва амалиётчиларнинг тадқиқотлари ҳозирги вақтда парафин ҳосил бўлишига таъсир этувчи қуйидаги омилларни ажратишга имкон яратди:

- қудуқ туби атрофида босимнинг пасайиши ва шу билан боғлиқ ҳолда газсуюқлик системасининг гидродинамик мувозанатини бузилиши;
- жадал газ ажралиши;
- қатламда ва қудуқ стволида ҳароратнинг пасайиши;
- газсуюқлик аралашмаси ва унинг алоҳида компонентларини ҳаракатланиш тезлигини ўзгариши;
- аралашманинг ҳар бир фазасидаги углеводородларнинг таркиби;
- фазалар ҳажмининг нисбати.

Қудуқда юқоридаги омиллар унинг тубидан устигача тўхтовсиз алмашинади, шунинг учун тўпламларнинг миқдори ва характери доимий ҳисобланмайди.

АСПТ нинг ажралиш жойи қудуқларнинг иш режимига боғлиқ ҳолда турли чуқурликларда бўлиши мумкин. Тўпламларнинг ҳосил бўлишига имкон яратувчи шароитлар орасида босим ва ҳароратнинг пасайиши ҳамда нефтнинг газсизланишини айтиш мумкин. Маълумки, нефтнинг парафинларга нисбатан эриш қобилияти ҳароратнинг пасайиши ва нефтнинг газсизланиши билан камаяди. Бунда ҳарорат омили асосий роль ўйнайди. Иссиқлик узатиш жадаллиги маълум чуқурликдаги суюқлик ва атрофдаги жинсларнинг ҳароратига ҳамда кўтарилиш қувурлари ва ишлатиш тизмаси

орасидаги соҳанинг иссиқлик ўтказувчанлигига боғлиқ бўлади.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Рогачев М.К. Физико-химические методы совершенствования процессов добычи нефти в осложненных условиях. // Автореферат дис. канд. техн. наук, - Уфа.; 2002.
2. Персиянцев М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях. ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000
3. Чеников И.В. Химия и физика нефти (Равновесные структуры в нефти и нефтепродуктах): Учебное пособие/Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2004. – 86 с.
4. Тронов В.П. Механизм образования смоло-парафиновых отложений и борьба с ними. – М.: Недра, 1970. – 192 с.
5. Горошко С.А. Влияние ингибиторов парафиноотложеней на эффективность транспорта газового конденсата месторождения «Прибрежное» // Автореферат дис. канд. техн. наук, - Краснодар.; 2003.
6. Сорокин С.А., Хавкин С.А. Особенности физико-химического механизма образования АСПО в скважинах // Бурение и нефть. 2007. №10. С. 30-31.

СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ФАКЕЛЬНЫХ ГАЗОВ

Уринов У.К., Давронов П.А.

При добыче нефти выделяется попутный газ растворенный в нефти, являющийся побочным продуктом нефтедобычи просто сжигается на факелах. Попутный нефтяной газ обычно включает в качестве примесей соединения **H_2S, NO_2, CO_2, CH_4** и другие, которые при сгорании газа в промышленных или бытовых установках образуют ряд вредных и токсичных соединений, попадающих в атмосферу с газовыми выбросами и оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

В экологическом отношении газовые выбросы диоксида углерода и факельных газов способствуют усилению парникового эффекта и глобальному потеплению и затрачиваются ценные невозобновляемые ресурсы углеводородов.

В настоящее время в связи с ростом добычи и переработки полезных ископаемых (нефть, уголь) чрезвычайно актуальной становится проблема снижения вредных воздействий на геосферные оболочки от нефте-, угле-добывающих предприятий. Основным загрязнителем является метаносодержащий газ, который содержится в факельном газе. При сжигании образуются опасные выбросы, поступающие в атмосферу и содержащие некондиционные газовые смеси производственных процессов, углеводороды, сернистый газ, окислы азота, сажу и др. Кроме простого сжигания ПНГ в факельных установках существует ряд способов утилизации:

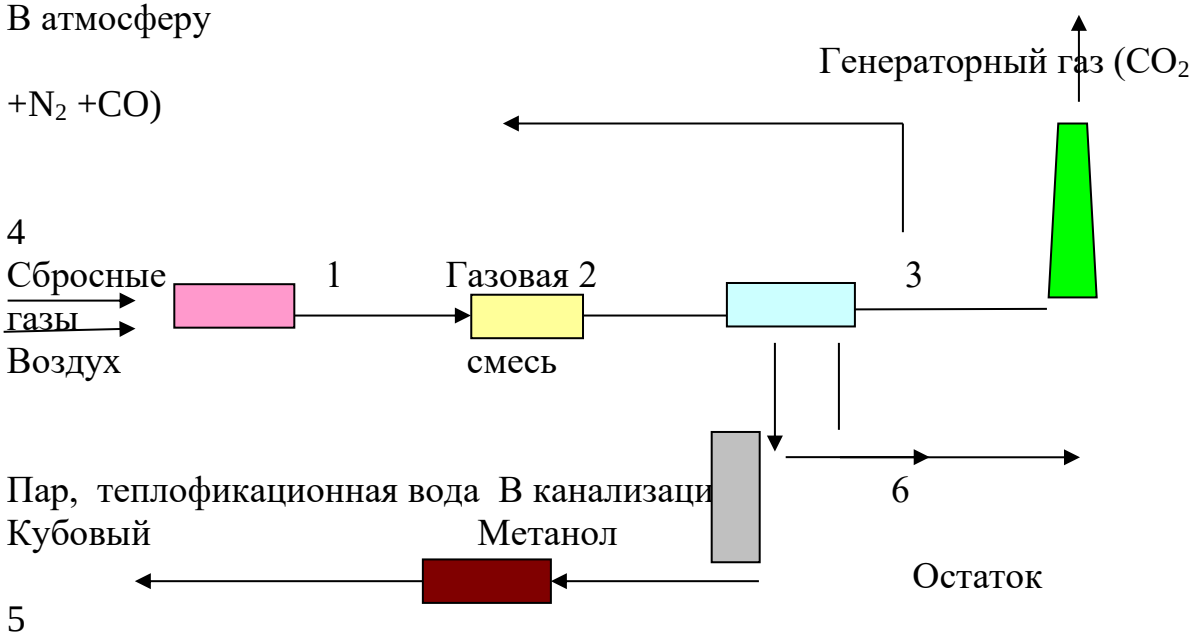
- каталитической утилизации газовых выбросов. В результате

вырабатывается водород или метан с концентрацией на выходе до 98%.

-переработка ПНГ в метанол путем каталитической конверсии с водяным паром.

Попутный нефтяной газ можно использовать для выработки электроэнергии для промысловых нужд, что является экономически вполне оправданным. При электрокрекинге из метана образуется ацетилен, при конверсии метана перегретым водяным паром или CO в присутствии катализаторов - смесь CO и H, применяющаяся во многих органических синтезах.

CO_2 +N_2 +CO



Технологическая схема утилизации сбросных газов на НПЗ

Методом безкаталитического прямого окисления метансодержащего, в том числе природного газа кислородом воздуха можно получить метанол, с выходом целевого продукта 600г./м^3 в расчете на 1 м^3 пропущенного метана.

Ниже приведена технологическая блок-схема утилизации сбросных газов на НПЗ. Установка состоит из следующих узлов: 1- блок подготовки газовой смеси; 2-реакционный блок; 3-блок выделения оксидата; 4-трубу ; 5-узел ректификации; 6-система экологической очистки.

Поступающие в блок подготовки готовой смеси сбросный газ и окружающий воздух компримируется до заданного давления и смешивается в пропорции, определяемой заданной концентрацией кислорода в смеси, после чего смесь с заданным расходом подается в реакционный блок 2. В реакционном блоке 2 исходная гаовая смесь разогревается до заданной температуры, после чего в газовой фазе происходит реакция образования метанола и побочных продуктов реакции. Реакция происходит с выделением тепла. Выделяемое тепло частично используется для разогрева исходной газовой смеси.

Из реакционного блока 2 прореагировавший (реакционный) газ,

содержащий метанол и побочные продукты реакции, поступает в блок выделения оксидата 3. Здесь газ охлаждается до заданной температуры и из него происходит выделение оксидата. Смесь углекислого газа, азота и окиси углерода (генераторный газ), оставщаяся после выделения жидких продуктов сбрасывается в атмосферу через трубу 4 (на факел). Оксидат из блока выделения оксидата 3 поступает в узел ректификации 5, где происходит выделение товарного (или технического) метанола.

Перспективен процесс каталитической утилизации газовых выбросов, предназначенный для переработки отходящих углеводородных газов (C_2 – C_6), сжигаемых на факелах. Процесс обеспечивает переработку газовых выбросов, содержащих вредные примеси кислорода, азота и сернистых соединений. В процессе переработки углеводородных газовых выбросов получают топливный газ (метан) или технический водород.

Литература

1. Технология использования сжатых газов: //Г.А. Бондаренко.- Сумы: СумГУ, 2011.- 275 с.

2. Смидович Е.В. Технология переработки нефти и газа. Ч. 2-я. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов. -М.: Химия, 1980.– 328с.

3. Справочник нефтехимика: в 2 томах/ под ред. С.К. Огородникова.–Л.: Химия, 1978.– Т.1.– 496с.

УГЛЕВОДОРОДЛАРНИНГ ПИРОЛИЗ ЖАРАЁНЛАРИДА СУЮҚ МАҲСУЛОТЛАРГА КОМПЛЕКС ИШЛОВ БЕРИШ.

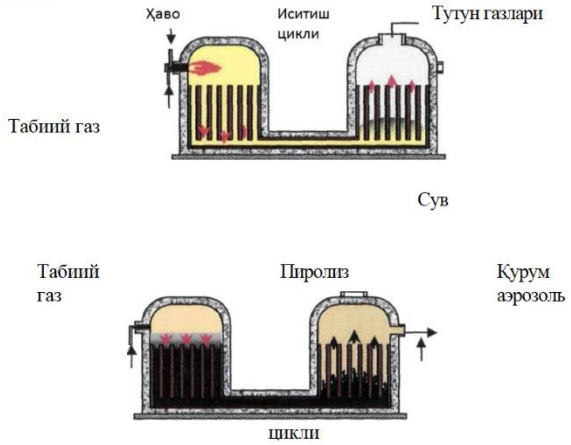
Қ.Жонқобилов, У.Уринов

Углеводород хом-ашёсининг пиролизида ёки нотўлиқ ёнишида ҳосил бўладиган мақсадли маҳсулот бўлиб техник углерод ҳисобланиб, у механик, электрик ва оптик характеристикаларни ўзгартириш мақсадида эластомерлардан тўлдиргичлар сифатида фойдаланишни кўзда тутади. Қуйида углеводород хом-ашёсидан техник глерод ишлаб чиқариш саноат усуллари хусусиятлари келтирилган.

Термик усулда техуглерод ишлаб чиқариш

Углеводород хом-ашёсининг (хусусан табиий газнинг) пиролизида даврий ишлайдиган печь-реакторларда ҳаво кирмасдан техуглерод олиш усули термик усул деб айтилади [20, 21, 35]. Реактор вертикал печь бўлиб, ичкаридан футерланган ва оловга чидамли ғиштлардан насадка билан тўлдирилган бўлади. Жараённинг биринчи босқичи – насадкани 1300-1450°С гача қиздириш – табиий газнинг ҳавода ҳавонинг ортиқчалик коэффициенти воздуха у = 1,5-7 бўлиши билан амалга оширилади. Иккинчи босқич – углеводород хом-ашёси пиролизи – насадка каналларида ҳаво кирмасдан амалга оширилади. Пиролиз натижасида ҳосил бўладиган қурумли аэрозоль сув билан совитилади ва ушлаб қолиш системасига келади. 1.-расмда табиий газ пиролизида техуглерод Т-900 олиш схемаси келтирилган. Техуглерод Т-900 техуглероднинг кам фаол турларига мансуб бўлиб, кичик солиштирма сирт (10-6 $м^2/г$) ва структуралик йўқлиги билан характерланади. Техуглерод Т-900 резинотехник маҳсулотларни ишлаб чиқаришда тўлдиргич сифатида ва углеграфит материалларни олишда асос сифатида ишлатилади. Бунда хом-ашёнинг пиролизи ва насадкани кейинчалик иситиш учун интеграл сарфланадиган табиий газдаги углерод миқдорига ҳисобланган маҳсулотнинг кичик чиқишини (20-22 масс.%) таъкидлаб ўтиш лозим.

1.-расм. Табиий газ пиролизида техник углерод ишлаб чиқариш схемаси



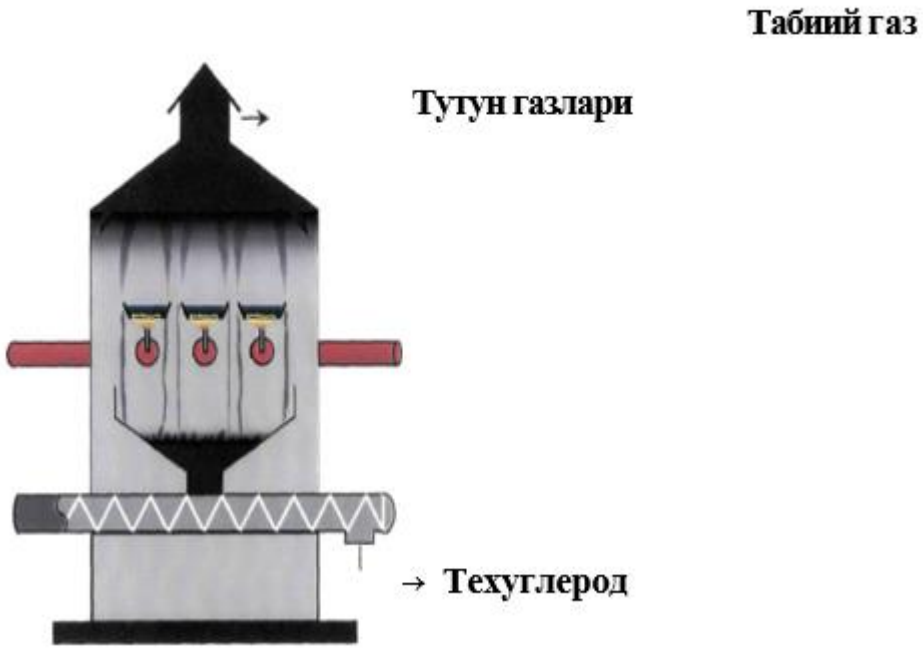
АҚШ да ўтган асрнинг 70-йилларигача ҳам пиролизнинг чиқувчи газлари (асосан водород) билан суюлтирилган табиий газ пиролизидан

техуглерод олинган бўлиб, натижада дисперс маҳсулотнинг солиштирма сирти 30-35 м^2/г гача етган [36]. Ҳозирги вақтда дунёда техуглерод Т-900 га бўлган талаб катта эмас. Техуглерод Т-900 сотилиши истиқболлари алоҳида тозалик билан фарқланадиган янги турдаги углерод материаллари ишлаб чиқарилиши билан боғлиқдир [37].

Диффузион машъалда техуглерод олиниши

Табиий газнинг диффузион ёнишида юқори дисперс (солиштирма сирт 100-200 м^2/г) техуглерод ишлаб чиқарилиши АҚШ да ўтган асрнинг ўрталарида ишлаб чиқилган [20, 21, 35]. Техуглерод К-354 ишлаб чиқариш принципиал схемаси 1.4-жадвалда келтирилган.

2-расм. Табиий газнинг диффузион ёнишида техуглерод ишлаб чиқарилиши схемаси



Табиий газ ёниш камералари ёндириш қурилмаларига узатилиб, у ерда ~1 мм эндаги пирофилит горелкалар ўрнатилган. Табиий газнинг диффузион ёниши учун ҳаво фундамент ва камеранинг пастки қисми орқали камерага келиб тушиб, у ерда қурум ҳосил бўлади. Табиий газ ва ҳаво диффузия натижасида аралашади, ёниш фронти эса газ ва ҳаво орасидаги чегарадан иборат бўлади. Кислород метан ёниши фронтида истеъмол қилинади, натижада углеводородлар пиролизи ва қурум заррачалари ҳосил бўлиши учун етарли бўлган юқори ҳарорат пайдо бўлади.

Диффузион алангада ҳосил бўлган дисперс углерод камера бўйлаб ҳаракатланадиган швеллер балкалардан иборат платформада чўкади, бункерларга тушади ва ташқи аралашмалардан тозалаш учун келиб тушади. Ёниш маҳсулотлари камера томида жойлашган тутун чиқариш жойларидан чиқиб кетади.

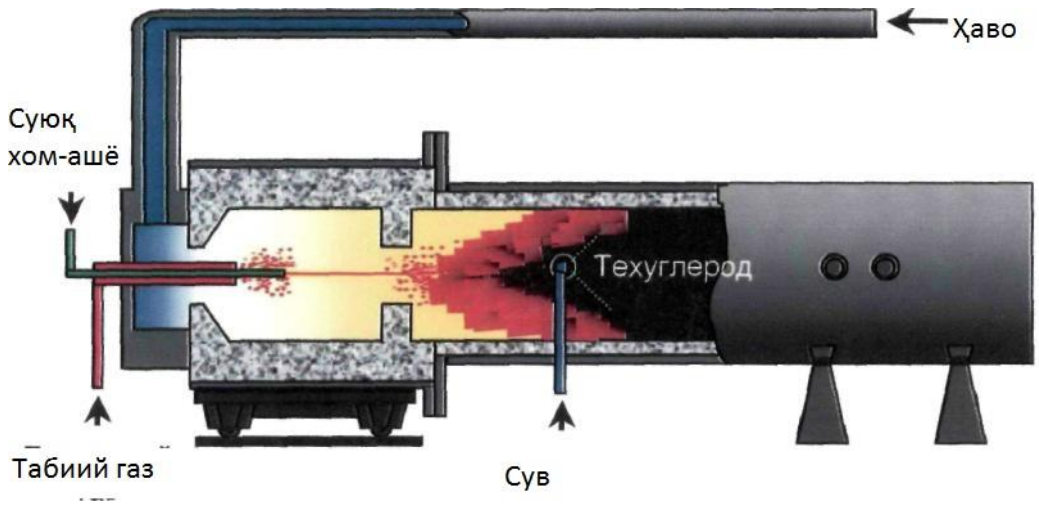
Юқори дисперс техуглерод ишлаб чиқаришнинг мазкур усули

маҳсулот чиқишининг кичик чиқиши ва экологик ёқимсизлиги билан характерланади. Табиий газда мавжуд углероднинг техуглеродга айланиши даражаси 3-4 масс.% ни ташкил қилади, атмосферага эса 1 т техуглерод учун 1млн. $м^3$ тутун газлари (таркиби - ҳажм.%: N2 - 80; O_2- 15-17; $C0_2$ – 2-3; CO - 0,1-0,5) чиқади. Заводда йилилк ~2 минг т техуглерод К-354 ишлаб чиқаришда 100 млн. $м^3$ табиий газ сарфланади.% техуглерод ишлаб чиқарилади.

Техуглерод К-354 уникал хоссалари биринчи навбатда юқори дисперслик ва структуравийликнинг паст кўрсаткичи билан белгиланиб, бу унинг ўта мустаҳкам резинатехник маҳсулотлар (авиацион шиналар), қуёш нурларига чидамли лак-бўёқ материаллар ишлаб чиқаришда, шунингдек полиграфия ва парфюмерияда ишлатилишини изоҳлайди. Дунёнинг ривожланган мамлакатларида (АҚШ, Германия, Япония) солиштирма сирти 110 м /г дан ошадиган, ва полиграфия ва автомобиль лаклари ишлаб чиқарилишида ишлатиладиган дисперс техуглерод юқори ароматик суюқ хом-ашё (нефтни қайта ишлаш ва кокс кимёси қолдиқ фракциялари) диффузион ёниишидан олинади. Техуглерод чиқиши 10 масс.% дан ошмайди [1, 16]. Мазкур технологияда маҳсулот чиқишини ошириб бўлмайди, чунки чиқиш ошиши билан техуглерод солиштирма сирти пасаяди.

Печь жараёни билан техуглерод ишлаб чиқариш

Турли маркадаги техуглерод ишлаб чиқаришнинг асосий усули бўлиб печь жараёни ҳисобланиб, у ёрдамида дунёдаги 90% техуглерод ишлаб чиқарилади. Жараённинг принципиал схемаси 3-расмда келтирилган. Схемага мувофиқ, техуглерод углеводород хом-ашёсининг нотўлиқ ёнишидан ҳосил қилинади. Хусусан, ГҚИЗ да пеь усулида табиий газнинг 1200-1250 °С да нотўлиқ ёниши натижасида ҳосил бўладиган техуглерод П701 ишлаб чиқарилади.



3-расм. Углеводород хом-ашёсининг нотўлиқ ёнишидан техуглерод ишлаб чиқариш схемаси

Печь техуглероди сифат кўрсаткичлари аввало жараён технологияси (реактордаги ҳарорат, иссиқ зонадаги қурум аэрозоли туриш вақти), хом-ашё композицияси углеводород таркиби, унинг физик-кимёвий характеристикалари, шу жумладан коллоид ва реологик хоссалари билан

аниқланади. Углеводород хом-ашёси сифатида одатда конденсатланган ароматик бирикмаларни сақлаган нефть кимёси ва кокс кимёси саноатлари дистиллят фракциялари ишлатилади. Жараён шундай олиб бориладики, бутун технологик цикл максимал самарадорлигини ва чиқиндилар бўйича экологик талабларни амалга оширган ҳолда зарурий сифатдаги (аввало дисперслик ва структуравийлик кўрсаткичлари бўйича) дисперс маҳсулот олинсин.

Углеводород хом-ашёсининг нотўлиқ ёнишидан > 110 $м^2/г$ солиштирма сиртга эга юқори дисперс техуглерод ишлаб чиқариш мавжуд усулларининг умумий хуусияти бўлиб маҳсулотнинг нисбатан кам чиқиши ҳисобланади. Хусусан, табиий газда мавжуд углероднинг диффузион ёниш шароитларида қурумга айланиш даражаси 4 масс.% дан ошмайди (юқори дисперс техуглерод ишлаб чиқариш канал усули). [53].

Таклиф қилинадиган жараённинг технологик схемаси табиий газнинг ҳавода ёниши маҳсулотларида юқори ароматик углеводород хом-ашёси пиролизи натижасида олинадиган печь дисперс техуглерод олиш (1.5-расм) схемасидан фарқ қилмайди. Углеводород хом-ашёси сифатида юқори конденсатланган ароматик бирикмаларни сақлаган нефть кимёси ва кокс кимёси жараёнларининг дистиллят фракциялари ишлатилади. Одатда жараён 1600-1650 °С ҳароратда олиб борилади, бунда техуглерод чиқиши талаб қилинган солиштирма сирт катталигидан (110-100 $м^2/г$) боғлиқ равишда 55 дан 65 масс.% гача ўзгариб туради.

Юқори дисперс техуглерод олиш таклиф қилинадиган жараёнининг принципиал ўзига хосликлари бўлиб хом-ашёни тайёрлаш ва уни реакторга узатиш усули ҳисобланади. Анъанавий печь жараёнидан фарқли равишда юқори дисперс техуглерод юқори ароматик углеводород хом-ашёси бутун фракциясининг эмас, балки бу хом-ашёдан дастлаб ишқорий тозалаб олинган тор фракциялар (қайнаш чегаралари 10-15 °С) нотўлиқ ёнишидан олиниб, бунда ушбу тор фракциялар реакторга алоҳида узатилади, масалан аввал 294-309 °С атрофида қайнаб чиқадиган қайнаш чегараси 15 °С бўлган тор фракция, кейин 309-321 °С атрофида қайнаб чиқадиган қайнаш чегараси 12 °С бўлган тор фракция ва ҳок. Киритиладиган углеводород хом-ашёсининг (фракциянинг) кичик қисми ҳавонинг ортиқча ҳажмида ёниб кетади, қолган углеводород эса дисперс углерод ҳосил бўлиши билан пиролизланади. Тор фракцияларни тайёрлаш усули – сув буғи билан анъанавий ректификация. Кокс кимёси табиатли юқори ароматик хом-ашё изотермик пиролизида 1200 °С да қурум ҳосил бўлиб, унинг солиштирма сирти кокс кимёси хом-ашёсида мавжуд индивидуал углеводородлар, хусусан нафталин, антрацен ва пирендан олинган қурум солиштирма сиртидан сезиларли (3 мартагача) кичик бўлади. Бу фарқлик бир турдаги углеводородлардан қурум заррачалари куртакларининг углеводород аралашмасининг бошқа компонентлари орқали ингибиторланиши билан изоҳланади. Таклиф қилинаётган усулнинг кенг фракцияли углеводород хом-ашёси нотўлиқ ёнишида ҳосил бўладиган юқори дисперс техуглероднинг анъанавий олиниш усулига нисбатан самарадорлиги қўйидагилардан иборат:

- табиий газнинг ёқилғи сифатида тежаиши. Хусусан, суюқ хом-ашё бўйича

~30 минг т/йил унумдорликдаги одатий қурилма учун табиий газнинг йиллик тежалиш миқдори 2,5-3,0 млн.$м^3$ ни ташкил қилиши мумкин;
- юқори дисперс техуглерод чиқиши ошиши;
- арзонроқ оловга чидамли материаллар ишлатилиш имконияти.

Таъкидлаб ўтиш лозимки, экологик тоза мотор ёқилғилар талабини қондириш истиқболда нефть маҳсулотларини олтингугурт ва ароматик компонентларни сақламаган газ кимёси маҳсулотлари билан компаундлашсиз бажариб бўлмайди. Табиий газларни кимёвий қайта ишлаш натижасида олинадиган маҳсулот ҳам ички, ҳам ташқи бозорга узатилиши мумкин.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. В.Н.Эрих. Химия нефти и газа, Л.: Химия, 1969, 87-93 с., 214-220 с.
2. А.Г Сарданашивили, А.И Львова «Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа.
3. Справочник нефтехимика. Т2 Г.В.Дроззов Ю.К.Кузнецов. Ю.М. Левин и др.Изд. “Химия” : Л-1978 й.
4. М.Г. Рудин : “Карманный справочник нефтепереработчика” “Химия” : Л-1978 й.
5. Машина и аппараты химических производств. И.И. Поникаров и др. М. Машиностроение , 1989.
6. Салимов З, Туйчиев И. Химиявий технология процесслари ва аппаратлари. Т.: Укитувчи.
7. М.Г.Рудин, Е.Драбкин. Краткий справочник нефтепереработчика.Л: Химия 1980.

ГАЗЛАРНИ ТОЗАЛАШНИНГ АБСОРБЦИОН-ДЕСОРБЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

П.Давронов, М.Эшмухаммедов, У.Уринов

Аннотация

Газларни абсорбцион тозалаш жараёнида абсорбентлар ва газлар таркибидаги нордон компонентларнинг кимёвий таъсирида абсорбентларнинг ҳамда қурилмаларнинг ишдан чиқиши холатларини олдини олиш мақсадида технологик қурилмаларининг кўп вақт ишлатилишини таъминловчи янги абсорбцион-десорбцион технологияларни ишлаб чиқиш муаммолари тадқиқ этилган.

Калит сўзлар: абсорбция-десорбция, нордон газлар, шудринг нуқтаси, сиқилиш коэффициенти, коррозия ингибиторлари, инет газ.

Табиий газ ва нефть билан чиқадиган йўлдош газлар таркибида углерод (II) оксиди ва водород сульфиди сақлангани учун нордон газлар дейилади. Бу газлар таркибида бундан ташқари сероуглерод (CS_2), сероокись углерод (COS), меркаптанлар RHS бўлади. Табиий газдан ажратиб олинган суюқ компонентлар таркибида сулфид RSR, дисульфид RSSR бўлади. Олтингугуртли бирикмалар заҳарли моддалар қазиб олишда, транспортировка қилишда ва газни қайта ишлашни қийинлаштиради.

Бу тушунчалар табиий газни ёки табиий газда олтингугуртли компонентларни ва адсорбентларни регенерация қилингандан сўнг олинадиган газларнинг таркиби билан боғлиқ. Бунда регенерация газларидан олтингугурт ишлаб чиқариш иқтисодий томондан мақсадга мувофиқ эканлиги ҳисобга олинади. Жуда оз олтингугуртли газларга таркибида H_2S ва меркаптанларнинг миқдори 20-36 мг/м^3 бўлган газлар киради. Бу газлар H_2S дан тозаланмайди. Магистрал трубопроводларга беришдан олдин сув бўйича шудринг нуқтаси ва углеводороднинг миқдори бўйича стандартга мослаштирилади.

Бундай табиий газларни тозалашдан мақсад таркибидаги H_2S ни, H_2O углеводородларни стандартга мослаштириш. Бу газларни тозалашда CO_2 ни чуқур тозалаш мақсад қилиб қўйилмайди. Агарда гелий ажратиб олинадиган бўлса, CO_2 тўлиқ тозаланиши керак. Тозаланмаса -72^{0}C да қуруқ муз ҳосил бўлади ва трубаларда тиқилиб қолади.

Олтингугуртли газлар – бу газларни қайта ишлаш вақтида ҳосил бўлган регенерация газидан олтингугуртни ажратиб олиш мақсадга мувофиқ деб ҳисобланган газларга айтилади

Водород сульфидни ва CO_2 ни концентрацияси ошиши гидрат ҳосил бўлиш ҳароратини кўтаради ва сиқилиш коэффициентини пасайтиради.

Водород сульфид ва углерод икки оксидни бўлиши табиий газни сувда ва реагентларда эрувчанлигини кўпайтиради, чунки H_2S ва CO_2 ни бу моддаларда эрувчанлиги углеводородларга нисбатан юқори.

Бошқа олтингугуртли бирикмалар COS, CS_2 R-SH, R-S-R, R-S-S-R гидрат ҳосил бўлиш ҳароратига, намликни ютишига, сиқилиш

коэффициентига ва коррозия қилиш қобилиятига деярли таъсир кўрсатмайди. Лекин гидрат ҳосил қилиш ингибиторларини, абсорбентларини ва уни регенерация қилиш хусусиятига таъсир кўрсатади.

Суюқликлар қўлланиладиган жараёнларни шартли равишда қуйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин:

1. Хемосорбция жараёнлари – бу жараёнлар H_2S ва CO_2 ни абсорбентнинг актив қисми билан кимёвий таъсир этишга асосланган. Бу жараёнларнинг кенг тарқалган реагентлари аминлар ва ишқорлардир.
2. Абсорбция жараёнлари – бу жараёнлар газ таркибидаги нордон компонентларни абсорбентларда эришига асосланган. Абсорбентлар сифатида N – метилпирролидон, гликоллар, пропиленкарбинат, трибутилфосфат, метанол ва ҳоказо қўлланилади. Бу жараёнларни афзаллиги – кўп миқдордаги нордон компонентларни қайта ишлаганда билинади, чунки абсорбентларни ютиш қобилияти газдаги нордон компонентларнинг порциал босимига тўғри пропорционалдир.
3. Комбинацияланган жараёнлар – бу жараёнларда бир вақтнинг ўзида химик ва физик ютувчилар қўлланилади. Бу жараёнлар ичида энг кўп тарқалган сульфинол жараёнидир. Бу жараёнда ютувчи сифатида сульфолан қўлланилади. Тетрагидротиофен диоксиди ва бирорта кимёвий ютувчи қўйиб ишлатилади. Кимёвий ютувчи сифатида аминлар қўлланилади, биринчи навбатда диизопропаноламин (ДИПА).

Барча қўлланиладиган усулларда нордон компонентларни ютувчилар қуйидаги талабларга жавоб бериши керак: селектив бўлиши, кимёвий ва термик барқарорлиги, парларини босими паст ва коррозияси паст даражада бўлишлиги, юқори ютиш қобилиятлилиги, углеводородларга нисбатан кимёвий инертлилиги, арзон бўлиши ва камёб бўлмаслиги, кам заҳарли бўлиши керак.

Табиий газни H_2S, COS, CS_2, RSH лардан тозалашда ютувчини тўғри танлаб олиш асосий вазифадир. Ютувчини тўғри танлаб олиш товар газ сифатини оширишдан ташқари қурилмаларни энергия ва металлар сарфини камайтиради, ҳамда газни қайта ишлаш корхоналарида атроф-муҳитни муҳофаза қилишга ёрдам беради.

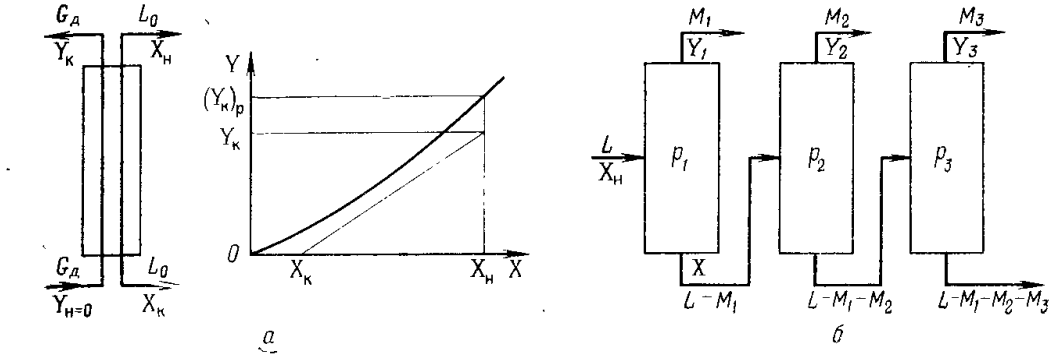
Оддий шароитда ДГА ва МДЭА дан ташқари барча тўртта аминлар қаттиқ моддалардир. Аминларга сув қўшилса уларни қовушқоқлиги пасаяди, эритмани қайнаш ҳарорати ҳам пасаяди ва жараён нисбатан паст ҳароратда олиб борилади.

Газларни H_2S ва CO_2 дан тозалаш қуйидаги хусусиятларга асосланган. H_2S ва CO_2 сувда эриганда дисоцияланиб кучсиз кислота ҳосил қилади. Аминлар эса кучсиз асосдир. Аминлар нордон газлар билан реакцияга киришганда тузлар ҳосил бўлади ва шунинг ҳисобига газлар тозаланади. Ҳосил бўлган тузлар юқори ҳароратда тез парчаланиб кетади. Моноэтаноламин учун бу реакциялар қуйидаги тенгламалар билан тушунтирилади:

$$2RNH_2 + H_2S \leftrightarrow (RNH_3)_2S$$
$$(RNH_3)_2S + H_2S \leftrightarrow 2RNH_2HS$$

$2RNH_2 + H_2S \leftrightarrow (RNH_3)_2S$
$(RNH_3)_2S + H_2S \leftrightarrow 2RNH_2HS$
$2RNH_2 + CO_2 \leftrightarrow (RNH_3)_2CO_3$
$(RNH_3)_2CO_3 + CO_2 + H_2O \leftrightarrow 2RNH_3HCO_3$
$2RNH_2 + CO_2 \leftrightarrow 2RNHCOONH_3R$

Абсорбцион жараёнларда абсорбентларга ютилган газларни десорбциялаш усулида ажратиш мақсадида десорбция жараёни олиб борилади. Ишлатилган абсорбентни эса кейинги ишлатиш учун уни регенерациялаб абсорбциялгна газларни чиқариб олиш мухимдир. Десорбцияни эса регенерацияланаётган абсорбент ва десорбцияланаётган агентларнинг (одатда сув буғи билан) қарама-қарши оқимда, абсорбентни қиздириш усулида (ҳарорат ошиши билан газни эрувчанлиги камайиши ҳисобига), босимни пасайтириш билан ҳамда кўп холларда ушбу усулларни биргаликда қўшиб олиб бориш билан амалга оширилади.



Десорбция жараёнининг ишчи диаграммаси: *а*-қайноқ буғ ёки қизиган инерт газни қарама-қарши оқими билан; б–босимни босқичма-босқич пасайтириш билан.

Агар десорбциялнувчи компонент инерт бўлиб ажралаётган газнинг миқдори нисбатан кам бўлса, десорбция жраёни изотермик деб ҳисоблаш мумкин. Газ кўп миқдорларда чиқишида адиабатик шароитларда унда эриган компонентларнинг газ ҳолатига ўтиши натижасида абсорбент совиши мумкин. Агар регенерацияланувчи абсорбентни аввалдан қайнаш ҳароратигача иситиб олиб уни қуруқ сув буғи билан десорбциялаш олиб борилса, жараён изотермик кетади. Жараённинг ишчи диаграммаси эса инет газ билан десорбциялаш каби тузилади, лекин мувозанат чизиғи абсорбентнинг қайнаш ҳароратига мос равишда юқорида ҳосил бўлади. Буғнинг иссиқлиги десорбцияланиш иссиқлигини компенсациялашга сарфланади, агар абсорбент учувчан бўлса унинг буғланишига сарфланади. Қуруқ сув буғи билан десорбциялаш ишчи ҳароратнинг юқори бўлиши ҳисобига тез кетади, лекин сув буғининг кўп сарфланишига олиб келади.

Десорбциялашнинг содда усули босимни пасайтиришдир. Бунда суюқликда газларнинг эрувчанлиги камаяди. Агар абсорбер атмосфера босимида ишлаётган бўлса абсорбентни вакуумланувчи мухитига бериш керак бўлади. Бу ердан эса чиқаётган газарни ва регенрацияланаётган абсорбентни чиқариб олиб туриш керак бўлади.

Инерт газлар ва қизиган буғларнинг қарама-қарши оқими билан десорбция жараёнларини амалга ошириш учун абсорбция жараёнидаги апратлар ишлатилади. Десорбциялашда босимни босқичма-босқич пасайтирилишида десорбцияланаётган газ аралашмасининг ажралишини маълум даражасига эришиш мумкин, чунки кам эрувчан компонентлар юқорироқ босимларда ажралиши мумкин.

Газларни абсорбцион тозалаш жараёнида абсорбентлар ва газлар таркибидаги нордон компонентларнинг кимёвий таъсирида абсорбентларнинг ҳамда қурилмаларнинг ишдан чиқиши холатларини олдини олиш мақсадида технологик қурилмаларининг кўп вақт ишлатилишини таъминловчи янги абсорбцион-десорбцион технологияларни ишлаб чиқиш ҳозирги вақтда мухим вазифа бўлиб қолмоқда.

Адабиётлар

1. Репер М. В. Катализ в $C_г$- химии. Под ред. В. Кайма. Л.: Химия, 1987, 296с.

2. Елисеев О. Л. Синтез углеводородов из CO и H_2: учебное пособие. - М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина, 2017. - 7о с.

3. Кузнецов А. М. Индустрия GTL: состояние и перспективы. - М.: Научно-технический вестник ПАО «Роснефть», 2013. - 49 с.

4. Лапидус А. Л., Жагфаров Ф. Г. Газохимия на современном этапе развития. - М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НиУ) им. И. М. Губкина, 2015. - 172 с.

5. Лапидус А. Л., Крылов И. Ф., Емельянов В. Е. Альтернативные моторные топлива. - М., 2008. - 231 с.

6. Телегина Е.А., Халова Г.О. Мировая экономика и энергетика на переломе: поиски альтернативной модели развития // Мировая экономика и международные отношения. 2020. Т. 64. № 3. С. 5-11

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЩЕВОЙСКОВЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ В ОСОБЫЙ ПЕРИОД (СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП, ВОЕННОЕ ВРЕМЯ)

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
УНИВЕРСИТЕТ ВОЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОБОРОНЫ
КАФЕДРА МАТЕРИАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
Автор: Хамидов Одил Иркинович, полковник

Понятие, задачи и структура системы продовольственного обеспечения.

Продовольственное обеспечение является важнейшим элементом системы материально-технического обеспечения Вооружённых Сил и представляет собой комплекс мероприятий, направленных на своевременное и качественное снабжение личного состава продовольствием.

В современных условиях значимость продовольственного обеспечения существенно возрастает вследствие высокой динамичности боевых действий и усложнения логистических процессов.

Система продовольственного обеспечения включает планирование, закупку, хранение, транспортировку и распределение продовольствия.

Основные задачи системы: обеспечение норм питания; бесперебойное снабжение; минимизация потерь; создание резервов; повышение адаптивности системы.

Исторический аспект развития системы. Исторически система продовольственного обеспечения прошла путь от децентрализованного снабжения к централизованным логистическим системам. Современный этап характеризуется цифровизацией и внедрением автоматизированных систем управления.

Современные нормативы и правовое обеспечение. Система функционирует на основе нормативно-правовых актов, стандартов и санитарных требований.

Рацион питания формируется с учётом: энергетических затрат; климатических условий; специфики службы. ГОСТы и санитарные нормы обеспечивают безопасность и качество продуктов.

Анализ системы в ВС РФ и зарубежных армиях. Система продовольственного обеспечения в современных армиях отличается высокой степенью организации, однако имеет ряд проблем.

Основные недостатки: уязвимость логистики; недостаточная цифровизация; ограниченный ассортимент продуктов.

Зарубежный опыт (США, НАТО) демонстрирует:

- ✓ высокий уровень автоматизации;
- ✓ применение ИИ в логистике;
- ✓ использование инновационных продуктов питания.

Ключевые проблемы системы в военное время. К основным проблемам относятся:

- ✓ Уязвимость маршрутов снабжения;
- ✓ Недостаточная цифровизация;
- ✓ Технологическая отсталость продуктов
- ✓ Потери при транспортировке;
- ✓ Ограниченная гибкость планирования.

Решение данных проблем требует внедрения инновационных технологий и совершенствования управления системой.

ВЫВОД. Продовольственное обеспечение является ключевым фактором боеспособности войск.

Современные условия требуют перехода к гибким и цифровым системам снабжения.

Основные проблемы связаны с логистикой, цифровизацией и технологическим уровнем продуктов.

Зарубежный опыт подтверждает эффективность автоматизированных систем управления.

Совершенствование системы возможно на основе цифровизации, модернизации инфраструктуры и внедрения инновационных продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Военная логистика: учебник / под ред. В.А. Петрова. — М.: Воениздат, 2020.
2. Материально-техническое обеспечение ВС: учебное пособие. — М., 2019.
3. ГОСТ 31985-2013. Продукты пищевые. Общие требования.
4. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности пищевых продуктов.
5. Кузнецов А.В. Военная экономика и логистика. — М.: Юрайт, 2021.

ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ТОПЛИВА В ТОПЛИВНЫХ БАКАХ ВОЕННОЙ, МОБИЛЬНОЙ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Министерство обороны Республики Узбекистан университет военной безопасности и обороны, кафедра материального обеспечения, Мамарахимов Хамза Мамаджанович к.т.н., доцент

Введение

Эксплуатационная надежность двигателей внутреннего сгорания военной, мобильной и энергетической техники во многом определяется чистотой применяемого топлива. Наличие твердых частиц и свободной воды вызывает интенсивный износ элементов топливной аппаратуры, ухудшение смесеобразования и снижение ресурса техники [1,2].

При аналитических исследованиях часто принимается допущение о равномерном распределении загрязнений по объему топлива. Однако в реальных условиях концентрация загрязнений и свободной воды возрастает по мере приближения к дну топливного бака [3]. Это требует разработки конструктивных решений, обеспечивающих забор топлива из наименее загрязненных слоев.

Теоретическое обоснование процесса осаждения загрязнений. Вертикальное перемещение частицы загрязнения за время $d\tau$ определяется выражением:

$$dh = V * d\tau\ , \quad (1)$$

где $V = V_{\text{ос}} + V_r$ — суммарная вертикальная скорость;

$V_{\text{ос}}$— скорость осаждения частицы;

V_r — скорость снижения уровня топлива.

Скорость осаждения при ламинарном режиме движения может быть определена по формуле Стокса [4]:

$$V_{\text{ос}} = \frac{g * d_r^2}{18\mu_r} \quad (2)$$

С учетом постоянства параметров среды:

$$V_{\text{ос}} = \text{К}\, d_{\text{ч}}^2 \quad (3)$$

где $\text{К} = \frac{g}{18\mu_{\text{г}}} (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{г}})$

Скорость снижения уровня топлива:

$$V_r = \frac{\text{g}}{\rho_r * F_{\text{б}}} \quad (4)$$

где g – расход горючего, *кг/с;*

$F_{\text{б}}$ – площадь горизонтального сечения топливного бака, $м^2$.

Тогда выражение (1) можно написать в виде:

Интегрирование уравнения движения приводит к зависимости:

$$\int_0^{\text{Ннач}-\text{Н}} dh = \int_0^{\tau} \left(\text{К}d_{\text{ч}}^2 + \frac{\text{g}}{\rho_r * F_{\text{б}}}\right) * d\tau$$

$$Н_{нач} - Н = Кd_ч^2 * \tau + \frac{1}{\rho_r * F_б} \int_0^\tau g * d\tau \quad (5)$$

где $Н_{нач}$ - первоначальное расстояние от частицы загрязнений до дна топливного бака, *м;*

Н - текущее расстояние от частицы загрязнений до дна топливного бака в момент *τ, м*.

Аналогичные зависимости получены для микрокапель воды с учетом межфазного взаимодействия [5].

Обоснование конструкции плавающего приемника. Анализ выражения (5) показывает, что при верхнем отборе топлива в систему питания поступают преимущественно мелкие частицы. Для реализации данного принципа предлагается плавающий приемник, соединенный с поплавком.

Для повышения эффективности очистки целесообразно применение динамического тарельчатого отстойника. Условие осаждения частиц между коническими тарелками определяется временем пребывания топлива:

$$\tau \geq h_t \, d \, / \, V_{ос}. \quad (6)$$

Пропускная способность устройства:

$$Q = (\pi \, L \, (r_н - r_{вн}) \, n \, V_{ос}) / \sin\alpha \quad (7)$$

Расчет плавучести осуществляется из условия:

$$\rho_г \, g \, (V_п - V_к) \geq g \, m_к \quad (8)$$

Применение критериальных зависимостей Рейнольдса и Архимеда позволяет повысить точность расчетов при малых зазорах между тарелками [4,6].

Рациональное размещение заливного патрубка. Подача топлива в нижнюю часть бака способствует локализации загрязнений в придонной зоне. Процесс распределения частиц может быть описан методом анализа размерностей с учетом критериев подобия:

$$R_{ем} = R_{ен,} \quad (9)$$

$$V/V_{ос} = i_{dem} \quad (10)$$

Моделирование позволяет определить максимальное расстояние удаления частиц от оси заливной трубы и оптимизировать ее расположение [7].

Очистка воздуха, поступающего в бак. При опорожнении бака внутрь поступает запыленный воздух, являющийся дополнительным источником загрязнений. Предлагается установка дополнительного сетчатого фильтра.

Фракционный коэффициент проскока определяется числом Стокса:

$$St = \frac{C \, \rho ч \, d^2 Vв}{18 \, \mu в \, Dп} \quad (11)$$

Рабочая поверхность фильтра:

$$Sф = Qв \, / \, Vф \quad (12)$$

Наиболее эффективно удаление частиц осуществляется за счет инерционного осаждения [8].

Выводы:

1. Установлено, что концентрация загрязнений и микрокапель воды в топливном баке возрастает по мере приближения к его дну.
2. Разработана математическая модель осаждения частиц при переменном уровне топлива.
3. Обоснована эффективность верхнего отбора топлива с использованием плавающего приемника.
4. Предложена конструкция динамического тарельчатого отстойника, обеспечивающего дополнительную очистку топлива.
5. Доказана целесообразность применения дополнительного воздушного фильтра для предотвращения вторичного загрязнения топлива.

Реализация предложенных технических решений позволяет повысить ресурс топливной аппаратуры и надежность эксплуатации военной и мобильной техники.

Список литературы

1. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. — М.: Химия, 1983.
2. Крагельский И.В. Основы расчета на трение и износ. — М.: Машиностроение, 1977.
3. Башта Т.М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. — М.: Машиностроение, 1982.
4. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. — М.: Наука, 1987.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. — М.: Наука, 1986.
6. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. — М.: Атомиздат, 1979.
7. Седов Л.И. Механика сплошной среды. — М.: Наука, 1983.
8. Иоффе И.С. Фильтрация аэрозолей. — М.: Энергоатомиздат, 1983.

SYSTEMATIC INVESTIGATION OF THE CONTACT SURFACE RELATIONSHIPS BETWEEN THE WORKPIECE AND TOOL IN GEAR GRINDING BY THE COPYING METHOD

Rasulov Nariman, Alakbarov Mursal
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan,

Abstract: This study investigates the relationships between the technological and design parameters of shaped surface–tool interactions during the grinding of involute-profile gears. The mechanism of formation of the tool's design elements for ensuring high accuracy of the tooth working profile is analyzed. In addition, measures aimed at reducing the probability of errors caused by wear of the working profile of the grinding wheel during gear grinding are presented.
Keywords: gear grinding, generating method, tool, involute, profile, interaction.

Introduction. Achieving high technological and economic efficiency in the process of gear grinding by the copying method is possible only through the implementation of innovative technological measures based on a comprehensive system analysis rather than on the local optimization of an individual operation [1]. In this regard, the machining allowance before grinding is of particular importance. Such an integrated approach is considered one of the most rational and effective mechanisms for ensuring production efficiency through the control of technological processes and the development of optimal machining conditions.

Problem Statement. A systematic investigation of surface–tool interactions associated with the formation of gear working profiles, as well as the successful implementation of the positive outcomes obtained from these interactions into tool design and technological operations, represents an important aspect in improving product quality [1–4]. Therefore, the study of the interactions occurring between the tool and the surface is aimed at understanding their influence on the efficiency of the technological process and at ensuring high machining quality through effective control of these interactions.

Problem Statement. In profile grinding of involute gears by the copying method, the profile of the grinding wheel is transferred onto the workpiece. At Azerbaijan Technical University (AzTU), by arranging the tooth in an inclined position within the grinding zone, several negative factors expected in the case of vertical positioning during grinding-such as the non-uniformity of the actual cutting depth and the uneven wear distribution of the tool along the profile-have been partially reduced. In addition, favorable material removal conditions for surface grinding have been achieved.

In this study, the wear of the abrasive wheel is analytically determined and comparatively evaluated for both cases.

Discussion. At the same two compared points of the involute profile, the thicknesses of the material layer removed by the abrasive grains differ from each other ($t_a \neq t'_a$). On the other hand, due to the inclined positioning of the tooth, the actual cutting depth decreases, resulting in differences in the cutting path lengths traversed by the abrasive grains ($l_a \neq l'_a$), where this length is significantly

reduced for inclined teeth. At the same time, studies indicate that the wear of the abrasive tool is directly proportional to the volume of removed material. In the present case, the volume of material removed is identical for both grinding methods. However, when the tooth is positioned in an inclined manner during grinding, the grinding width and the actual cutting depth decrease, whereas the effective width of the abrasive wheel increases. Therefore, the wear intensities of the abrasive wheels should be characterized by the specific wear intensity. When grinding a vertically positioned tooth, the specific wear intensity of the tool is denoted by U_{sv}, whereas for an inclined tooth it is represented by U_{si}.

In both cases, the volume of removed material is equal. Furthermore, the coefficient *k*, which depends on the type of workpiece material, the abrasive tool, and the grinding conditions, is also assumed to be identical for both cases for the purpose of comparison. The coefficient representing the reduction ratio of the tool wear intensity can be determined from the following expression:

$$k_a = \frac{U_{sv}}{U_{si}} = \frac{\frac{kv}{L_v}}{\frac{kv}{L_i}} = \frac{L_i}{L_v}$$

Here, *v* is the volume of removed material; *k* is the coefficient expressing the relationship between the volume of removed material and the volume of tool wear; L_v is the working width of the abrasive wheel when grinding a vertically positioned tooth; and L_i is the working width of the abrasive wheel when grinding an inclined tooth.

Conclusion. In profile grinding by the generating-copying method, the relationships between the surface to be ground and the tool profiles, the wear of the tool, and its influence on machining accuracy are investigated. Furthermore, the issues related to grinding performance are resolved, and the directions for improving grinding efficiency are identified.

REFERANCES

1. Rasulov N.M, Shabiyev E.T., Damirova G.V., Alakbarov M.Z., Huseynov Y.E. Increasing the efficiency of forming complex rotating surfaces with the controlling of technological connections. Key Engineering Materials Vol. 979, april 2024, p. 55-62, Switzerland. https://doi.org/10.4028/p-jc7OVU
2. N.M. Rasulov, U.M. Nadirov, M. Z. Alakbarov, Improvıng the effıcıency of grındıng teeth by copyıng wıth the control of dynamıc technologıcal connectıons. / SOCAR Proceedings. Special Issue 1 (2022) 029-035. DOI: 10.5510/OGP2022SI100697. https://proceedings.socar.az/en/journal/85
3. N. Rasulov, et. al. (2025) "Issues of Increasing the Efficiency of Cylindrical Gear Grinding Using Copying Methods Through a Systematic Approach" Reliability: Theory & Applications, vol. 20, no. SI 7 (83), pp. 259-266. https://doi.org/10.24412/1932-2321-2025-783-259-266

MUNDARIJA

Konferensiya tashkiliy qo‘mitasi …….. 5
Ishchi guruh tarkibi ……... 6
Kirish so‘zi …… 7
Ma’ruzalar …… 10
Abduqodirov A.A. Avtomobilsozlikda bosim ostida alyumin quyish texnoligiyasi……. 11
Яцкевич О.К., Касач Ю.И. “Концепция подготовки современного инженера в центре компетенций бнту “цифровое машиностроение”… 15
Dong Sik Woo. Connecting the future of robotics through radio technology ……... 18
Yoqubov I.M. Hamkor korxonalardagi fan, ta’lim, ishlab chiqarish va kadrlar tayyorlash tizimini joriy etish muommolari va yechimlari……... 20
Ibragimov R.B. Oliy ta’lim va korxona o‘rtasida dual ta’lim tashkil etish hamda ishlab chiqarish integratsiyasi……... 24
D.B.Davletiyarov. “Raqamli mashinasozlikda avtomatlashtirish va suni’y intellekt…… 27
Нуғман Е.З., Абитаев Е., Смаилова Г.А. “Оптимизация качества точечных сварных соединений кузовных конструкций из низкоуглеродистой стали”……. 31
I-SHO‘BA: HAMKOR KORXONALARDAGI FAN, TA’LIM, ISHLAB CHIQARISH VA KADRLAR TAYYORLASH TIZIMINI JORIY ETISH MUOMMOLARI VA YECHIMLARI……... 34
Saidusmanov B.A. Transport sohasining rivojlantirish tendensiyalari (XX-asrning ikkinchi yarmida toshkent viloyati misolida) …… 35
Y.A.Meliboyev. Mexanika muhandisligi ta’lim dasturlarini isloh qilishda tizimli benchmarking yondashuvi…… 37
Odilov F.F. Optimallashtirishga erishish uchun quduqlarni burg‘ulash jarayonini avtomatlashtirish …… 39
Самандаров Д.И. Fu Yaqin Новая энергосберегающая и эффективная технология сушки коконов шелкопряда ……... 41
Asadov E.K. Avtomobil sanoatida kadrlar tayyorlash tizimini ishlab chiqarish bilan integratsiyalash …… 43
Xudayarov A.Sh. Neft va gaz qurilmalarini loyihalashda zamonaviy CAD/CAE tizimlaridan foydalanish …… 45
Нишанов Б.М. Комбинациялашган ротацион механизмларнинг амалий тадқиқотлар бўйича таҳлили ……... 47
Рамонова В.Қ. Касбий ва олий таълим тизимининг ишлаб чиқариш билан ўзаро интеграцияси …… 50
Атаджанова М.З. Повышение качества образовательного процесса в вузе на основе конструктивной педагогики …… 53
Атаджанова М.З. Применение искусственного интуллекта в образовательном процессе …… 55
Ismatullayeva Sh.N. Vakolatli iqtisodiy operator maqomining bojxona yo‘lak samaradorligiga ta’siri: taqqoslama tahlil…….. 57

Бахтияров Е.Р., Исматов Ж.Ф., Бахтияров А.Е. Контуры системы управления знаниями для высшего образования и научно-инновационной деятельности…… 59
Ko‘chiyev A.T., Saidova M.T. Paxta yetishtirishni amalga oshirishda innovatsion texnologiyalarni joriy etish…….. 61
Бахтияров Е.Р., Исматов Ж.Ф., Бахтияров А.Е. Проект системы искусственного интеллекта для высшего образования и научно-инновационной деятельности…….. 63
Бахтияров Е.Р., Исматов Ж.Ф., Бахтияров А.Е. Значение аксиоматики высшего образования и научно-инновационной деятельности для эффективности функциональных целей…… 65
Гатауллина Г.А., Олимжонова Р.А. Методические особенности преподавания французского языка студентам экономического направления…… 67
II-SHOBA. ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARINI LOYIHALASHNI AVTOMATLASHTIRISH, INTELLEKTUAL AXBOROT TIZIMLARI. MASHINASOZLIKDA SUN’IY INTELLEKT. METALGA ISHLOV BERISH DASTGOHLARI…… 71
Марахимов А., Худайбергенов К. Двухпотоковый трансформер для распознавания действий…… 72
HUSEYNOV Hasan, ABASGULIYEV Meraj, Cryogenic cnc milling of neoprene rubber for rapid prototyping…….. 74
Rasulov Nariman, Alakbarov Mursal. Issues of ensuring the efficiency of gear grinding by the copying method..... 76
Nizami Damir oglu Yusubov, Rezo Rahim oglu Aliyev, Orkhan Telman oglu Yusifli. Hierarchical classification influencing factors in powder bed fusion additive manufacturing for quality enhancement…….. 78
Yusif HASANOV, Farman NAGHIYEV, Hashim ABBASOV. Artificial intelligence applications in maritime vessels…… 80
Юсубов Низами, Аббасова Хейран, Дадашов Рамил, Гошиев Алы. Многокритериальная оптимизация режимов резания при обеспечении качества поверхности на станках с ЧПУ…… 82
Марахимов А., Худайбергенов К., Охундадаев У. Многомерный двоичный классификатор дерева решений на основе неглубокой нейронной сети для обнаружения фишинга…… 84
Mirzayev N.N., Abdumalikov O.A. RDB vertikal frezalash stanoklari yuritmalarining dinamik aniq-ligini oshirish yo‘llari…….. 86
Akbaraliyev X.X. Kulachokli mexanizmlarni hisoblash va loyihalash usullarini rivojlantirish bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlar tahlili…….. 88
Saydullayev G‘. Ishlab chiqarish jarayonlarini loyihalashni avtomatlashtirish, intellektual axborot tizimlari…….. 90
Мухиддинов З.Н., Жозилов Д.Ю. Применение теории графов в технологии машиностроения…… 92

Шахобутдинов Р.Э., Каримова А.Р., Хуррамов Д.Х., Хужамов А. Особенности силового расчёта дезаксиального кулачкового механизма при равноускоренном законе движения толкателя…….. 93
Шахобутдинов Р.Э., Каримова А.Р., Раимкулов Д.А., Абдумуталова З.А. Синтез плоского кулачкового механизма…….. 96
Ermatov V.A., Jo‘lbekov I.S. Mashinasozlikda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning muammolari……. 98
Болтаев Ж.Э., Абдирайимов Х.Б., Насриддинов А.Н., Марахимов А.Р., Худайбергенов К.К. Формальная конвейерная архитектура интеллектуального анализа гетерогенных слабоструктурированных данных с композитной мерой гетерогенности……. 100
Болтаев Ж.Э., Абдирайимов Х.Б., Марахимов А.Р., Худайбергенов К.К. Гибридное извлечение именованных сущностей и ансамблевое обнаружение аномалий на графе знаний субъектов…… 102
Sharapova M.O. Analysis of modern methods of traffic flow management 105
Mukhiddinov Z.N., Rakhmatillaev J.Kh. Design of kinematic drive systems with a non-standard structure…….. 107
Усмонов Ж.В. Повышение эффективности механической обработки с применением cam-систем…… 109
Ubaydullayev U., Mustafayev X. Sun’iy intellektga asoslangan adaptiv boshqaruv algoritmlari orqali tarmoqqa ulanadigan invertorlarni boshqarish…… 111
Ахмедов А.Х., Алланазаров А.А. Синов тажрибаларни ўтказиш ва унда олинган натижаларга математик қайта ишлов бериш…… 112
Абдирайимов Х.Б., Болтаев Ж.Э., Насриддинов А.Н., Марахимов А.Р., Худайбергенов К.К. Ансамблевая пространственно-временная модель вероятностного прогнозирования городской преступности с конформной калибровкой……. 114
Абдирайимов Х.Б., Болтаев Ж.Э., Марахимов А.Р., Худайбергенов К.К. Дифференциальная переносимость пространственных и временных компонент при кросс-городском прогнозировании преступности…… 117
Туляганов Ш.Д. Синтез систем управления промышленными массо-теплообменными процессами на газоперерабатывающих производствах……. 119
Ташматова Ш. С., Курбанова К.Э. Нанотехнология в современной машиностроении: от диагностики до инновационных решений…… 121
Абдазимов А.Д., Атажанова М.М., Ниязов М.А. Обзор и выбор бесконтактных измерительных преобразователей высоты рабочих органов сельскохозяйственных машин…… 124
Sultanova G.A. Musabekov A.A., docent, Bazhirov N. Auezov M. Automation of technological process design…… 126

Dadayev M.I., Umarov T.U., Xasanov K.A. Kichik qalinlikdagi materiallarni parmalashda pog‘onali parma, spiral parma va maxsus modifikatsiyalangan parma konstruktsiyalarini taqqoslash…….. 128
Axmedov D., Mardonov U.T., Umaraliyev N. MQL muhitida metall kesishda harorat nazoratining ilmiy-nazariy asoslari…… 130
Umarov T.U. Yoqubov A.Sh. CNC vertikal frezalash dastgohlarida flanets qopqoq detali uchun samarali ishlov berish texnologiyasini ishlab chiqish…….. 132
Xushmuhammadov A.,Mardonov U., Norxurozov D., Xasanov O.A. MQL muhitini qo‘llab keshishda harorat nazorati tadqiqotlar tahlili…… 134
Умаров Т., Туронов М., Дадаев М. Основные показатели качества и надежности осевого инструмента…….. 136
Dadayev M.I., Umarov T.U., Turonov M.Z. Spiral parma geometrik parametrlarining yupqa qalinlikdagi materiallarni parmalash jarayoniga ta’siri…… 139
Turonov M.Z.., Umarov T.U., Dadayev M.I. Drilling holes with a cutting tool without a transverse edge and their effect on the accuracy of the machined hole……. 141
Mardonov U.T., Yuldoshev B.R. Metal kesish zonasini sovutish va moylash usullari……... 144
Yusubov N., Abbasova H., Dadashov R., Rzaguliyev S. Integration of IOT and AI in smart industry systems……... 146
Юсубов Н., Мардонов У., Аббасова Х., Дадашов Р. Анализ технологической системы и параметров, влияющих на качество поверхности при точении на станках с ЧПУ…… 148
Sadikov J.N., Dauletmuratova D.K. Mahsulot sifati boshqaruvida zamonaviy yondashuvlar: standartlashtirish va sertifikatsiya tizimlari tahlili…… 150
Султанова Г.А. Есмагамбетов Б.С. Исследование создания интеллектуальных информационно-измерительных систем……. 152
Лапковская П.И., Нормирзаев А.Р. Математическая модель транспортно-логистической системы при международных перевозках …….. 154
Желтухин А.В., Умаров Т.У. Перспективы применения искусственного интеллекта в машиностроении …….. 157
Meliboyev Y.A., Ozodova Sh.O. Sanoat dastgohlarida yuklama va momentni elektr parametrlar asosida nazorat qilish ……. 159
Ivanyan A.I., Sagatov M.M. Development of digital twins as a promising direction in the digitalization of production processes ……. 161
Adilov F.T., Sagatova F.M. Issues of intellectual production development …… 163
Якупов А.М., Алишерова Р.Ш. Анализ базовых инструментов сапр pro/engineer для создания библиотек виртуальных 3D-моделей режущего инструмента…….. 165

Якупов А.М., Алишерова Р.Ш. Основные этапы создания 3D-моделей режущего инструмента …….. 167
Ражабова Н., Мирзаев Н.Н. Повышение устойчивости корпуса тормоза карьерных машин при экстремальных нагрузках ……. 169
Негманов Г.Ф. Алгоритм и программный модуль оптимизации холостых перемещений инструмента при фрезеровании сложных поверхностей на трехкоординатных станках с ЧПУ …….. 171
Мирзаев Н.Н., Негманов Г.Ф. К вопросу исследования фрезерования сложных поверхностей на трехкоординатных станках с ЧПУ …….. 173
Сирожидинов Ш.И., Негманов Г.Ф. Программное обеспечение процесса обработки сложных поверхностей на трехкоординатных фрезерных станках с ЧПУ ……. 175
Озодова Ш.О., Мелибоев Я.А., Машинное обучение как основной фактор при обработке алюминия в машиностроении……. 177
Матякубов Ш.К, Мирзаев Н.Н. Технологические и экономические предпосылки внедрения селективного лазерного плавления в промышленный сектор республики узбекистан…….. 179
Xudayarov A.Sh. Neft sanoati uchun jihozlar ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish ……. 181
Mirzayev N.N. RDB dastgohlarda tormoz korpusi qismlariga ishlov berish samaradorligi …… 183
Umarov T.U., Baydullayev A.A. Ishlov beriladigan materiallar va kesuvchi asboblar. kuchlar eksperimenti uchun barmoqsimon frezaning ruxsat etilgan elkasini aniqlash……. 185
Каримова И.Ш., Сирожидинов Ш.И. Применение методов искусственного интеллекта в мониторинге износа режущего инструмента ……... 186
Мирзаев А.М., Желтухин А.В. Применение искусственного интеллекта для снижения экологической нагрузки в машиностроительной промышленности ……. 188
Mamadaliev F.A. Mathematical modeling and prediction of road accident risk in urban traffic systems…….. 190
Jurayeva N.A. Design and optimization of high-sensitivity magnetically controlled reed switch tran …… 193
Низами Юсубов, Сильвио Симон, Гусейн Маммадов Улучшение технологий «сухого» шлифования на основе принципов «зеленого производства» …… 196
III-SHO‘BA. MASHINASOZLIKDA MATERIALSHUNOSLIK, QUYMA, BOSIM BILAN ISHLOV BERISH VA PAYVANDLASHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI, YER USTI TRANSPORTI VA XIZMAT KO‘RSATISH TIZIMLARIDAGI HAMDA KREOGEN TEXNIKASI TEXNOLOGIYALARIDAGI MUAMMOLAR VA ULARNING ILMIY-AMALIY YECHIMLARI…… 198

Karabayev A. S., Yo‘lliyev Sh. R., Matyaqubov A. Z. Suyuqlik-suyuqlik tizimida ishlovchi issiqlik almashinish apparatining entropik tahlili…… 199
Fayziyev J.X., Axmedov A.X., Raxmonov U. Yeyilishga chidamli materiallar yaratishning zamonaviy usullari va ularning mexanik tizimlardagi samaradorligi…… 201
Файзуллаев А.А., Хуррамов Д.Х., Инагамов Б. Материалы применяемые при изготовлении кулачка карданной муфты вагонов метрополитена…… 203
Файзуллаев А.А., Хуррамов Д.Х., Инагамов Б. Проблемы эксплуатации игольчатых подшипников в карданных муфтах…….. 205
Ubaydullayev M., Fozilov Sh., Toshpo‘latov O. Issiqlik tarqatuvchi radiatorni korroziyabardoshligini tahlil qilish…….. 207
Mirzayev N. N., Muxiddinov B.B. Frezerlash dastgohlari uchun innovatsion moylah-sovutish suyuqliklarini ishlab chiqish: tarkib, xususiyatlar va samaradorlik tahlili ……. 209
Adxamov B. V., Xasanboyev A. A. Zagotovkalarga mexanik ishlov berishda ularni moslamada bazalash istiqbollari …….. 210
Ismatov J. F., Xolxo‘jayev E. M. Bazalt tolasi fizik-mexanik va kimyoviy xususiyatlarining avtomobilsozlik uchun ahamiyati …… 213
Musabekov Z.E., Urakov X. Yeyilgan sirpanish podshipniklarni ta’mirlash usuli …… 215
Umarov T.U., Ruzmetov A.A., Xudoyberdiyev O. M. Peroli parmalar bilan parmalashda teshikning aniqligi va yuzaning g‘adir-budurligiga asbob tebranishlarining ta’siri …….. 217
Karabayev A.S., Nurmatov T.B., Mirzaliyev Sh.I. Quvur ichida quvur turidagi issiqlik almashinish apparatining termodinamik tahlili …….. 219
Rakhmonova M., Tursunbaev S., Kalendarov T. Brasses and bronzes as casting alloys: properties, defects, and casting technology …….. 221
Ризаева Н., Турсунбаев С., Муродов С. Термодинамические основы кристаллизации металлов и роль переохлаждения …… 223
Mamashayev M.A., Mo‘ydinov O.M. Chervyakli val detallarini mexanik ishlash texnologiyasini yaratish va rivojlantirish imkoniyatlari ……... 225
Ахмеджанов Ю.А. Анализ пространственного регулирования конической передачи эксцентриковым устройством …… 227
Jo‘rayev N.N., Ataullayev A.O. Tishli uzatmalarning nazariy asoslari va qo‘llanilishi …….. 230
Туракулов Б.Х., Ибрахимов К.И. Эффективность работы автоматической коробки передач …… 232
Шообидов Ш.А. Мирзаев Қ.Қ. Мамуржонов Д.М. Каримов Э.С. Мойловчи материалларнинг триботехник хоссаларини тадқиқ этишда номографик усулларни қўллаш ……... 235
Алимбабаева З.Л., Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Камилова Г.М. Технология получения пористых проницаемых материалов методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.. 238

Каримов Ш.А., Мадалиев Ш.Б. Повышение надежности инструментов путем применения аэрированных сож …… 240
Каримов К. Ф., д.т.н., Абдукаюмов Ж. К. Теплоотдача в испарителе установок сублимационной сушки …….. 242
Мухамедов А.А., Гузашвили К.В. Термодиффузионное алюминирование как ресурсосберегающий метод повышения коррозионной стойкости стальных деталей …… 244
Karimboyev J.X., Sodiqov J.N. Murakkab konfiguratsiyali detallarni ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan materiallar va ularning xossalari …….. 246
Mirzayev N.N., Rajabova N.O. Belaz avtomobillari tormoz tizimi elementlarining ishonchliligini oshirish …….. 248
Giyasova N.Y., Egamberdiyev E.A. Puk va organo-fosfonat ta’sirida texnik sellyuloza olish jarayonining optimallashtirilishi …… 249
Hamrakulov O.R., Makhmudov K.A., Egamberdiev E.A. Effect of alkaline treatment on the production of technical cellulose from agricultural waste ……. 252
Qurbonalieva Z.A., Egamberdiev E.A. X-RAY diffraction analysis of microcrystalline cellulose obtained from broussonetia …… 254
Эгамбердиева Ф.У., Содиков Ж. Современные подходы к обеспечению качества поверхности при электроэрозионной обработке …… 256
Мусабеков З.Э., Шойбеков Б.Ж., Ураков Х., Математическая модель параметров процесса восстановления изношенных материалов и их взаимосвязи с покрытием …… 258
Бекбосынова Б.А., Нурымов Е.К. Математическое и трёхмерное конечно-элементное моделирование процесса поперечно-винтовой прокатки непрерывной заготовки с проведением аналитических исследований …… 260
Гуломжонова З.Х., Абдурахмонов М.М., Дуняшин Н.С., Механизм влияния водорода на свойства металла сварного шва при автоматической дуговой сварке под слоем флюса …….. 263
Ортиков А.Ш., Эрматов З.Д., Технологический процесс производства сварочных электродов…… 265
Абдуллаев М.З., Эрматов З.Д. исследование технологии волочения сварочной проволоки из низкоуглеродистой низколегированной стали ……... 267
Абдурахмонов М.М., Дуняшин Н.С., Урбанович Н.И. к вопросу исследования нанесения покрытий на стержни электродов для ручной дуговой наплавки …….. 269
Саидахматов А.С., Дуняшин Н.С., Урбанович Н.И. к вопросу разработки классификационной схемы компонентов шихты электродов для ручной дуговой наплавки…… 271
Ismatov J.F., Mizrabov U.B. Yuqori haroratli elektro mator karbitlari yordamida xrom karbidlarining termodinamik tadqiqoti …….. 273

Баймирзаев Б.Ж., Муродбеков У.Ф. Повышение эффективности опережающего осушения прибортового массива на основе применения скважин с камуфлетной полостью: лабораторное моделирование и промышленная апробация …….. 275
Mamashayev M.A., Ma’rufxonov I.Sh. Kronshteyn tipidagi detallarga mexanik ishlov berish istiqbollari …… 278
Shaxobutdinov R.E., Axmedov A.X., Hojibekov T.D. Shar prokatlash valoklarini qirqishda kulachokli mexanizmlarning dinamikasini matematik modellash va amaliy tatbiqi…… 280
Абдурахмонов Х.З., Нурпулатов У.Д. Электроэрозионной обработки: физические основы, методы и современные достижения 281
Asadov E.K. Avtomobil sanoatida CAD/CAM/CAE tizimlaridan foydalanishning ishlab chiqarish samaradorligiga ta’siri……. 283
Xudayarov A.Sh. Yengil avtomobil detallarini ishlab chiqarishda alyuminiy qotishmalarining mexanik xususiyatlarini tadqiq qilish …….. 286
IV-SHO‘BA. TRANSPORT DVIGATELLARINI ISHLAB CHIQARISH ISTIQBOLLARI, ENERGIYA TEJAMKOR INNOVATSION G‘OYALAR, IQTISODIY TEXNOLOGIK YECHIMLAR VA EKOLOGIK, KAM UGLERODLI HAMDA “YASHIL” TEXNOLOGIYALAR…….. 289
Yo‘lliyev Sh.R. Avtomobil konditsioner tizimida R1234yf VA R134a ishlash samaradorligini taqqoslash …….. 290
Xakimov J.O., Ergashev B.T. Sinab ko‘rilgan ichki yonuv dvigatelining ishlash ko‘rsatkichini standart atmosferik sharoitlarga qadar qaytarishni avtomatlashtirish..... 292
Raxmatova F.M., Qahramonov M.Sh. Toshkent shahrining barqaror ijtimoiy, ekologik va iqtisodiy rivojlanishi modellari..... 294
Uralova M.G‘., Abdullajonov S.I. Turbokompressorning ish jarayonini hisoblashni avtomatlashtirish 296
Norxo‘jayev A.S., Xayitboyev R.A. Avtomobillarda sovutish agentlarini tadqiq qilish..... 298
Tillahodjaev R., Mirzayev A., Ataxanov A. Development of a compact electric vehicle with in-wheel motors..... 300
Tillahodjaev R., Mirzayev A., Ataxanov A., Efficiency of hydrocarbon-fueled heating systems for extending electric vehicle range in cold climates..... 304
Ismatov J.F., Asqarov J.A. Effective aspects of applying hydrogen generator units in automobiles..... 307
Adilov O.K., Maxammadaliyev Z.T. ziyoratgoh maskanlarida harakatlanish tizimining eksprement tadqiqi..... 309
Туленов А.Т., Шойбеков Б.Ж., Бекболатов Г.Ж. Совершенствование методов оптимизации технического обслуживания автомобилей с применением спектрального анализа масел..... 315

Ismatov J.F., Mustayev B.U., Калауов С.А. Тюнинг автомобилей ВАЗ 317
Ismatov J.F., Mustayev B.U. Kalauov S.A. VAZ avtomobillarini tyuningini asoslash 320
Steffen K., Daminov O., Juraboev A., Erkinov K. Researching energy-saving technologies and efficiency optimization in battery systems of new energy vehicles..... 322
Yangibayev A.I., Ataxanov A. Obtaining experimental test results 324
Daminov O., Yangibayev A.I., Ramazonov B.U., Arabov Z., Researching smart cooling systems and intelligent thermal management in automobile engines..... 327
Ramazonov B.U., Kdirbaeva S.B. Material analysis for internal combustion engine pistons: beyond traditional alloys..... 329
Евфратов Д. Ж., Булатов Н. К., Сейфуллина С., Мырзахметова А. Снижение нестабильности работы гибридного двс при рестарте за счет управления переходными процессами 331
Xushnayev O.A., Tairova N.S. Orakbaeva G.S. Ishlatilgan motor moylarini kompleks tozalash texnologiyasini ishlab chiqish 333
Mirzaabdullayev J.B., Sheraliyev U.Sh. Characteristics of thermal management and cooling systems in electric and vehicles..... 337
Turdiyev J.P., Saparaliyev S.Z. Avtomobilsozlik sanoatining rivojlanishi va dvigatel ishlab chiqarish istiqbollari 339
Turdiyev J.P., Mamatqulov D.O‘. Ichki yonuv dvigatellarida mexatron pid-boshqaruvli sovitish tizimiga o‘tish sabablari 341
Qurbanov A.M. Avtomobil sanoati korxonalarining innovatsion faoliyatida ehtiyot qismlar asosida takomillashtirishning ilmiy-nazariy asoslari 343
Arabov Z.A., Sheraliyev U.Sh. Chevrolet Cobalt avtomobilida ichki yonuv dvigatelining intellektual sovutish tizimini tatbiq etish 345
Musabekov Z.E., Uralova H. Z., Abdullajonov S. I. B15D2 1.5 S-TEC III dvigatelida yonish jarayonini yaxshilashning konstruktiv yechimi 348
Nurmatov T.B. Oliy ta’lim va biznes hamkorligi sovutish texnikasi rivojlanishining muhim drayveri..... 350
Nurmatov T.B. O‘zbekistonda sovutish mashinasozligining dolzarbligi va ishlab chiqarishni mahalliylashtirish istiqbollari 352
Yangiboyev A.E. Evaluation of advantages of gtl synthetic diesel fuel using spectral analysis of engine crankcase oil 354
Хасанова Б. Т. Разработка подхода к оценке энергопотребления электробусов в условиях городской эксплуатации 356
Kuziyev A.U., Suyunov O.D., Mirzayev A.Sh. Transport oqimlarini modellashtirishda zamonaviy dasturiy ta’minotdan foydalanish va uning ta’lim jarayonidagi o‘rni 358
Omonov N.N., Atadjanova M.M. Transport vositalari kabina yuzalarini ishlab chiqish 360

Жаманкулов Е., Смаилова Г.А. Роботизация технологических процессов производства распределительных силовых трансформаторов в рамках индустрии 4.0 362
Xajiev M.X., Jumaniyazov U.R. Avtomobil dvigatellarida vodorod yoqilg‘isini qo‘llash haqida 365
Пулатов Т.Р. Разработка замкнутой аэродинамической установки для высокоточной калибровки средств измерения скорости воздушного потока в условиях цифрового машиностроения 367
Odilov O.Z. Mobil mashinalarda GTL sintetik yoqilg‘isini qo‘llashning energiya-ekologik samaradorligini baholash..... 369
Musabekov Z.E., Astonov A.F. Ichki yonuv dvigatellarida braun gaz generatoridan foydalanishning maqbul ishlash rejimlari tahlili 371
Мухаметбаев А., Мирзаев Б.Н. Исматов Ж. Экспериментальное исследование влияния вихревого устройства на показатели работы и состав отработавших газов бензинового двигателя 373
Daminov O., Kurbanov A., Ruziboev R. Precision design and optimization of camshafts for modern diesel engines 376
Daminov O.O., Jo‘raboyev A.Z., Sapayev X.B. Elektromobillarning zaryadlash (quvvatlash tizimlari) turlarini tahlil qilish 379
Daminov O., Turdiev J., Marufjonov D. Researching methods to reduce or eliminate exhaust emissions from automotive internal combustion engines 383
Daminov O., Daminov L., Atkhamov I. Material analysis for internal combustion engine pistons: beyond traditional alloys 387
Daminov O., Mirzaabdullaev J., Juraboev A., Azizov A. AI-driven multi-criteria decision analysis for ev battery selection 391
V-SHO‘BA. IQTIDORLI YOSHLARNI INNOVATSION G‘OYALARI VA ISHLANMALARINI AMALGA OSHIRISHNING MUAMMOLARI VA YECHIMLARI BO‘YICHA O‘ZARO FIKR ALMASHISH..... 396
Mardonov U., Norxurozov D. Metal kesish jarayonida minimal miqdorda moylash (MQL) texnologiyasini qo‘llab amalga oshirilgan tadqiqolar tahlili 397
Umaraliyev N., Ahmedov D., Mardonov U., Jurakulov R. Mashinasozlik ishlab chiqarishni loyihalash fanida FACTORY I/O simulyatsiya dasturidan foydalanish 399
Саметдинов Н., Желтухин А.В. Искусственный интеллект как инструмент повышения точности и производительности обработки: комплексный анализ технологических трансформаций 401
Низомов С.Ш., Сирожидинов Ш.И. Интеллектуальные системы оптимизации энергопотребления в цифровом машиностроении 403
Сирожидинов Ш.И., Мирзаев А.М. Применение искусственного интеллекта и CAD/CAM/CAE систем для повышения экологичности машиностроительного производства 405

Сирожидинов Ш.И., Мирзаев А.М. Энергосбережение в машиностроении на основе технологий искусственного интеллекта ... 406
Исматов А.А., Мирзаев А.М. Использование возобновляемых источников энергии в машиностроении: перспективы и вызовы …….. 408
Сирожидинов Ш.И., Мирзаев А.М. Экологическая безопасность машиностроения в условиях цифровизации и внедрения искусственного интеллекта …….. 410
Сирожидинов Ш.И., Зуфаров Н.А. Цифровой двойник технологического участка как инструмент снижения производственных отходов в машиностроении …….. 412
Мелибоев Я.А., Зуфаров Н.А. Применение машинного обучения для прогнозирования износа режущего инструмента при обработке труднообрабатываемых сплавов эта тема ……... 414
Сирожидинов Ш.И., Зуфаров Н.А. Разработка биоразлагаемых смазочно-охлаждающих жидкостей для металлообработки …… 416
Сирожидинов Ш.И., Гончаров В.К. Энергоэффективность и экологичность машиностроительнпроизводств …… 418
Желтухин А.В., Гончаров В.К. Умные производственные системы вмашиностроении …….. 420
Сирожидинов Ш.И., Гончаров В.К. Перспективы внедрения «зелёной» энергетики в машиностроении …… 422
Сирожидинов Ш.И., Гончаров В.К. Переработка и вторичное использование отходов в машиностроении …… 424
Жонкобилов К., Хасанов С., Уринов У.К. Присадки, улучшающие низкотемпературные свойства дизельных топлив …….. 426
Хайруллаева Д., Уринов У.К. Эмухаммедов М.А. Экологик ва эксплуатацион хусусияти яхшиланган суюқ ёқилғи фракциялари олишнинг ашёвий асослари …….. 430
Абдураҳимов О., Хасанов С., Давронов П., Уринов У. Автомабил бензини учун юқори самарали октан сонини оширувчи қўндирмалар ишлаб чиқариш технологияси …… 433
Хасанов С., Давронов П., Уринов У. Yo‘l bitumlarining past haroratli xossalarini takomillashtirish texnologiyasi …….. 437
Allanazarova K., Urinov U. Yog‘ kislotalari tahlili va ulardan ammoniy tuzlarini olish jarayonini o‘rganish …….. 442
Davronov P., Urinov U. Neft yo’ldosh gazlari tarkibidan yuqori qaynovchi komponentlarni ajratish usulini tadqiq qilish…….. 444
Норқулова Г., Давронов П., Уринов У. Газлардан юқори қайновчи компонентларни ажратиш ва экологик тоза сифати юқори кўрсаткичли мотор ёқилғиларини ишлаб чиқиш……. 446
Жонқобилов Қ., Норқулова Г., Хайруллаева Д., Уринов У. Углеводородларнинг перолиз жараёнларида суюқ махсулотларга комплекс ишлов бериш 448
Хасанов С., Абдурахимов О., Хайруллаева Д., Уринов У. Нефт таркибидаги оғир органик бирикмалари …… 450

Уринов У.К., Давронов П.А. Способы утилизации факельных газов 453
Жонқобилов Қ., Уринов У. Углеводородларнинг пиролиз жараёнларида суюқ махсулотларга комплекс ишлов бериш…….. 456
Давронов П., Эшмухаммедов М., Уринов У. Газларни тозалашнинг абсорбцион-десорбцион технологияларни ишлаб чиқиш…….. 461
Хамидов О.И. Анализ системы продовольственного обеспечения общевойсковых объединений в особый период (современный этап, военное время) ……... 465
Мамарахимов Х.М. Обоснование и разработка устройств для снижения загрязненности топлива в топливных баках военной, мобильной, энергетической техники и транспортных машин…… 467
Rasulov Nariman, Alakbarov Mursal. Systematic investigation of the contact surface relationships between the workpiece and tool in gear grinding by the copying method…….. 470

«RAQAMLI MASHINASOZLIKDA: AVTOMATLASHTIRISH, INTELLELTUAL TIZIMLAR, TENDENSIYALAR, MUAMMOLAR VA YECHIMLAR»

mavzusidagi xalqaro miqyosdagi ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya

ILMIY ISHLAR TO‘PLAMI

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Kengashi qaroriga asosan chop etishga ruxsat etildi

Muharrirlar: Moydinov A.
Pokachalova N.S.
Siddiqova K.

Texnik muharrirlar: Turonov M.Z.
Dadayev M.I.

Xalqaro anjuman ilmiy ishlar to‘plamiga kiritilgan maqolalarning mazmuni uchun nashriyot va tashkiliy qo‘mita javobgar emas. Maqolalar mualliflarning matni asosida e’lon qilindi.

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

научно-техническую конференцию

“В ЦИФРОВОМ МАШИНОСТРОЕНИЕ: АВТОМАТИЗАЦИЯ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ”

Согласно решению Совета Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова

Редакторы: Мойдинов А.
Покачалова Н.С.
Сиддикова К.

Технические редакторы: Туронов М.З.
Дадаев М.И.

Издательско-организационный комитет не несет ответственности за содержание статей, входящих в сборник научных трудов международной конференции. Статьи были опубликованы по тексту авторов.

PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE

scientific and scientific-technical conference

“IN DIGITAL MACHINING: AUTOMATION, INTELLECTUAL SYSTEMS, TRENDS, PROBLEMS AND SOLUTIONS”

According to the decision of the Council of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Editors: Moydinov A.
Pokachalova N.S.
Siddikova K.

Technical editors: Turonov M.Z.
Dadayev M.I.

The Publishing and Organizing Committee is not responsible for the content of the articles included in the proceeding of the international conference. Articles were published by the authors.