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. – Т. 40. – №. 03. – С. 327-332.