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 (Al_2O_3), 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 (R_a) 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).