© 2026 Arabian International Conference on Science,Technology and Innovation. All rights reserved.

METALL KESUVCHI SUYUQLIKLARNING MIKROBIOLOGIK VA TRIBOLOGIK XOSSALARINI YAXSHILOVCHI KOLLOID TIZIMLARNI OLISH TEXNOLOGIYASI

To‘xtayeva Munisa Valamat qizi
Idiyev Bahrom Bobir o‘g‘li
Xujakulov Kamoliddin Ramazanovich – t.f.f.d., PhD., dotsent
Haydarov Axtam Amonovich – t.f.d., DSc., prof.
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Metallga mexanik ishlov berish jarayonlarida metall kesuvchi suyuqliklar (MKS) kesish zonasini sovitish va moylash, ishqalanish hamda yeyilishni kamaytirish va ishlov berilgan sirt sifatini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega. An’anaviy mineral va neft asosidagi suyuqliklardan foydalanish ekologik muammolarni yuzaga keltirishi sababli biologik asosli va ekologik xavfsiz moylash materiallariga bo‘lgan ehtiyoj ortib bormoqda. Mazkur ishda MKS tarkibida qo‘llaniladigan kolloid tizimlar, suv-moy emulsiyalari, biologik asosli moylash qo‘shimchalari va nanoflyuidlarning xususiyatlari tahlil qilindi. Kolloid tizimlarning dispersligi, tomchilar konsentratsiyasi va o‘lchami, reologik hamda tribologik xususiyatlarining MKS samaradorligiga ta’siri ko‘rib chiqildi. Shuningdek, moylash qo‘shimchalarining metall sirtida adsorbsion plyonka va tribokimyoviy himoyalovchi qatlam hosil qilish mexanizmlari tahlil qilindi. Tahlil natijalari biologik asosli komponentlar va funksional kolloid tizimlardan foydalanish MKSlarning ekspluatatsion hamda ekologik xususiyatlarini yaxshilash uchun istiqbolli ekanligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: metall kesuvchi suyuqlik, kolloid tizim, emulsiya, mikrobiologik barqarorlik, biologik moylash materiali, nanoflyuid, MQL, tribologiya, tribokimyo, tribofilm.

Kirish

Metallga mexanik ishlov berishda kesish zonasida yuqori harorat, ishqalanish va kontakt bosimlari yuzaga keladi. Ushbu jarayonlarni nazorat qilishda metall kesuvchi suyuqliklardan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Ular kesish zonasini sovitish, ishqalanishni kamaytirish, asbobning yeyilishini sekinlashtirish va ishlov berilgan sirt sifatini yaxshilash imkonini beradi [1, 6].

Zamonaviy ishlab chiqarishda MKSlarning nafaqat sovitish va moylash xususiyatlari, balki ekologik va mikrobiologik barqarorligi ham muhim hisoblanadi. Suv asosidagi MKSlar tarkibida turli organik komponentlarning mavjudligi mikroorganizmlar rivojlanishi uchun qulay muhit hosil qilishi mumkin. Shu sababli MKSlarning tarkibini optimallashtirish va ularning kolloid barqarorligini ta’minlash dolzarb masalalardan biridir.

Kolloid tizimlarning MKS tarkibidagi ahamiyati

Suv-moy emulsiyalari metall kesuvchi suyuqliklarning keng tarqalgan turlaridan hisoblanadi. Bunday tizimlarning xususiyatlari dispers faza tomchilarining o‘lchami va konsentratsiyasiga bog‘liq. Chanamai va McClements tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda tomchilar konsentratsiyasi oshishi bilan emulsiyalarning ko‘rinadigan viskozligi ortishi aniqlangan. Tomchilar konsentratsiyasi taxminan 40 % dan oshganda esa ularning zich joylashishi natijasida emulsiyalar elastik xususiyatlarga ega bo‘lgan [5].

Ushbu natijalar MKSlarni ishlab chiqishda kolloid tizimning dispers tarkibini boshqarish muhimligini ko‘rsatadi. Emulsiyaning barqarorligi uning uzoq muddat davomida fazalarga ajralmasdan saqlanishi hamda ishlov berish jarayonida kerakli moylash va sovitish xususiyatlarini saqlab qolishini ta’minlaydi.

Biologik asosli moylash qo‘shimchalari

© 2026 Arabian International Conference on Science,Technology and Innovation. All rights reserved.

Ekologik xavfsiz MKSlarni yaratishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri biologik manbalardan olinadigan moylash komponentlaridan foydalanishdir. Biologik asosli kesish suyuqliklari qayta tiklanuvchi xomashyodan olinishi va an’anaviy mineral moylarga nisbatan ekologik xavfni kamaytirishi mumkin [1].

Ding va hammualliflar tomonidan fosfor va oltingugurt saqlovchi risinoleik kislota asosidagi moylash qo‘shimchalari o‘rganilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ushbu qo‘shimchalar ishqalanish koeffitsienti va yeyilish izining o‘lchamini kamaytirgan hamda yuqori bosimga chidamlilik xususiyatini yaxshilagan [4]. Qo‘shimchalarning samaradorligi ularning metall sirtiga adsorbsiyalanishi va faol fosfor hamda oltingugurt elementlarining tribokimyoviy reaksiyalarda ishtiroki bilan izohlanadi.

Adsorbsion va tribokimyoviy himoya

Metall kesuvchi suyuqliklarning samaradorligini belgilovchi muhim omillardan biri metall sirtida himoyalovchi qatlam hosil bo‘lishidir. Chegaraviy moylash sharoitida faol molekulalar metall sirtiga adsorbsiyalanib, adsorbsion plyonka hosil qiladi. Ushbu plyonka metall yuzalarining bevosita kontaktini kamaytirib, ishqalanish va yeyilishni pasaytiradi [3].

Tribokimyoviy reaksiyalar natijasida ham metall sirtida himoyalovchi tribofilmlar hosil bo‘lishi mumkin. Chen, Renner va Liang tomonidan olib borilgan tadqiqotda fosfor, oltingugurt, ftor va azot tribokimyoviy reaksiyalarda muhim elementlar ekanligi ko‘rsatilgan. ZDDP va MoDTC kabi qo‘shimchalarning tribofilmlari metall sirtini himoyalab, ishqalanish va yeyilishni kamaytirishi aniqlangan [7].

Nanokolloid tizimlar

MKSlarning zamonaviy turlaridan biri nanoflyuidlar asosidagi kolloid tizimlardir. Nanopartikullarning suyuqlik tarkibiga kiritilishi issiqlik uzatish va moylash xususiyatlarini yaxshilashi mumkin. Biroq nanoflyuidlarning ishlov berish zonasiga yetib borishi muhim masala hisoblanadi.

Gao va hammualliflar nanoflyuidli minimal miqdorda moylash (NMQL) texnologiyasini 2D ultratovush tebranishlari bilan birlashtirgan. Natijalar 45° tebranish burchagida eng yaxshi natija olinganini ko‘rsatgan. Integratsiyalashgan texnologiya sirt g‘adir-budirligini sezilarli darajada kamaytirgan [2].

Xulosa

Tahlil qilingan ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, metall kesuvchi suyuqliklarning samaradorligi ularning kolloid, reologik, tribologik va mikrobiologik xususiyatlari bilan chambarchas bog‘liq. Suv-moy emulsiyalarida dispers fazaning konsentratsiyasi va tomchi o‘lchamini nazorat qilish kolloid tizimning barqarorligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

Biologik asosli moylash qo‘shimchalari ekologik xavfsizlikni oshirish bilan birga, metall sirtida adsorbsion va tribokimyoviy himoyalovchi qatlamlar hosil qilib, ishqalanish va yeyilishni kamaytirishi mumkin. Nanoflyuidlar va MQL texnologiyalaridan foydalanish esa moylash materiallari sarfini kamaytirish va ishlov berish samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Shu sababli kelgusida biologik asosli komponentlar, sirt faol moddalar va funksional kolloid zarrachalar asosida mikrobiologik jihatdan barqaror, ekologik xavfsiz va yuqori tribologik xususiyatlarga ega metall kesuvchi suyuqliklarni olish texnologiyasini ishlab chiqish istiqbolli ilmiy yo‘nalish hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Katam A. K., Mohanty R. C., Kolakoti A. The role of bio-based cutting fluids for sustainable manufacturing and machining processes: A holistic review // Mechanical Engineering for Society and Industry. — 2023. — Vol. 3, No. 3. — P. 166–180. — DOI: 10.31603/mesi.10680.

© 2026 Arabian International Conference on Science,Technology and Innovation. All rights reserved.

2. Gao T., Zhang X., Li C., Zhang Y., Yang M., Jia D., Ji H., Zhao Y., Li R., Yao P., Zhu L. Surface morphology evaluation of multi-angle 2D ultrasonic vibration integrated with nanofluid minimum quantity lubrication grinding // Journal of Manufacturing Processes. — 2020. — Vol. 51. — P. 44–61. — DOI: 10.1016/j.jmapro.2020.01.024.
3. Zhang J., Meng Y. Boundary lubrication by adsorption film // Friction. — 2015. — Vol. 3, No. 2. — P. 115–147. — DOI: 10.1007/s40544-015-0084-4.
4. Ding H., Yang X., Xu L., Li M., Li S., Zhang S., Xia J. Analysis and comparison of tribological performance of fatty acid-based lubricant additives with phosphorus and sulfur // Journal of Bioresources and Bioproducts. — 2020. — Vol. 5, No. 2. — P. 134–142. — DOI: 10.1016/j.jobab.2020.04.007.
5. Chanamai R., McClements D. J. Dependence of creaming and rheology of monodisperse oil-in-water emulsions on droplet size and concentration // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. — 2000. — Vol. 172, No. 1–3. — P. 79–86. — DOI: 10.1016/S0927-7757(00)00551-3.
6. Adler D. P., Hii W. W.-S., Michalek D. J., Sutherland J. W. Examining the role of cutting fluids in machining and efforts to address associated environmental/health concerns // Machining Science and Technology. — 2006. — Vol. 10, No. 1. — P. 23–58. — DOI: 10.1080/10910340500534282.
7. Chen Y., Renner P., Liang H. A review of current understanding in tribochemical reactions involving lubricant additives // Friction. — 2023. — Vol. 11, No. 4. — P. 489–512. — DOI: 10.1007/s40544-022-0637-2.