ISSN:3030-332X
Impact factor: 9,493
International journal of scientific researchers

METALLARGA KESIB ISHLOV BERISHDAGI SOVITUVCHI MOYLOVCHI SUYUQLIKLARNING OLINISHI VA QO‘LLANILISHI BO‘YICHA OLIB BORILGAN ILMIY TADQIQOTLAR

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
https://doi.org/10.5281/zenodo.23235776

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada metallarga kesib ishlov berish jarayonlarida keng qo‘llaniladigan sovituvchi va moylovchi suyuqliklarning (SMS) sintezi, fizik-kimyoviy xossalari, ishlab chiqarish texnologiyasi hamda sanoatda qo‘llanilishi bo‘yicha olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari tizimli tahlil qilingan. Tadqiqotda suyuqliklarning kolloid barqarorligi, ularning moylovchanlik qobiliyati hamda emulsion tarkibining gidrofil-lipofil balansi (GLB) ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi bog‘liqliklar batafsil o‘rganilgan. Olingan natijalar asosida metallarga ishlov berish samaradorligini oshirish va SMS elementlarining ekspluatatsion xossalarini yaxshilash bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: sovituvchi va moylovchi suyuqliklar (SMS), metallarga kesib ishlov berish, kolloid barqarorlik, gidrofil-lipofil balans, sintez, moylovchanlik qobiliyati, emulsiya.

Mashinasozlikda kesish suyuqligining qo‘llanilishi yuz yillik tarixga ega bo‘lib, u detallarga ishlov berish samaradorligi va sirt sifatini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi, ulardan suv asosidagi kesish suyuqliklari umumiy iste’molning 90% dan ortig‘ini tashkil etadi. Biroq, ushbu suyuqliklarni uzoq muddat davomida qayta ishlatish ularning yomonlashuviga olib kelishi, shuningdek, bakteriyalar jadal ko‘payishi tufayli muhit sifatini pasaytirib, ishlab chiqarish xarajatlarini oshirishi va ishchilar salomatligiga xavf tug‘dirishi mumkin. An’anaviy bakteritsidlar suyuqlikning biologik barqarorligini yaxshilasa-da, ular atrof-muhitga zararli bo‘lib, zamonaviy past uglerodli ishlab chiqarish tendentsiyalariga mos kelmaydi, shu sababli nanomateriallar, o‘tuvchi metall komplekslari va fizik sterilizatsiya usullarini bakteriya hujayra membranasi hamda genetik materialiga maqsadli qo‘llash ushbu muammoni samarali hal qilishi mumkin. Ushbu maqolada, avvalo, qo‘shimchalar va mikroorganizmlar metabolitlarining ta’sir mexanizmi tahlil qilinib, an’anaviy bakteritsidlarning maqsadli oqsilga ta’siri va sterilizatsiya samaradorligi berilgan, shuningdek, nanomateriallarning hujayra membranasi potensialini buzish mexanizmi hamda o‘tuvchi metall komplekslarining lipofilligi, atom raqami va ultrabinafsha nurlari bilan ozonning bakteriya genetik materialini parchalashiga ta’siri ko‘rib chiqilgan. Boshqacha aytganda, turli sterilizatsiya usullarining bakteritsid xususiyatlari, xavfliligi, parchalanish darajasi va iqtisodiy jihatlari keng ko‘lamda baholanib, kesish suyuqligining biologik barqarorligini oshirish bo‘yicha potentsial rivojlanish yo‘nalishlari taklif qilingan [1].

Yuqori bosim (YB) va yeyilishni kamaytiruvchi (YK) qo‘shimchalar chegarali moylash jarayonlari uchun zaruriy komponentlar hisoblansa-da, ularning ta’sir mexanizmlari hamda fizik-kimyoviy xususiyatlari hali ham to‘liq aniqlashtirilmagan. Nazariy va sanoat amaliyotidagi ushbu bo‘shliqlarni

to‘ldirish maqsadida, mazkur ishda YB va YK qo‘shimchalari atroflicha tadqiq etilgan bo‘lib, dastlab chegarali moylashda ishlatilgan hamda qisqa vaqt ichida metall sirti bilan termik reaksiya orqali himoya plyonkasi hosil qilish xususiyatiga ega xlor, oltingugurt va fosfor saqlovchi moddalar ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotda, birinchidan, an’anaviy YB va YK qo‘shimchalarining ta’sir mexanizmlari tahlil qilinib, ularning fizik-kimyoviy xossalari solishtirilgan hamda ushbu xususiyatlarga ta’sir etuvchi omillar o‘rganilgan. Ekologik jihatdan zararli bo‘lgan an’anaviy qo‘shimchalarga ajoyib muqobil hisoblangan nanopartikulli YB va YK qo‘shimchalarining mexanizmlari umumlashtirilib, ularning tuzilish parametrlari, konsentratsiyasi va muhit qutbliligining samaradorlikka ta’siri ko‘rsatib berilgan. Ikkinchidan, an’anaviy qo‘shimchalar uchun nopulyar zanjir uzunligining ta’sir qonuniyatlari hamda asosiy suyuqlikning ekspluatatsion xossalarini yaxshilash uchun ularning optimal diapazoni aniqlangan. Shu bilan birga, past kristallikdagi "piyoz" shaklli va ko‘p qatlamli, tekis "varaq" shaklli nanopartikullarning tarkibiy afzalliklari, jumladan, past ishqalanish samaradorligi tushuntirilib, sirtning qavariqligi va o‘lchamga bog‘liq erishni oldini olish mexanizmiga asoslangan nanopartikullar o‘lchamini loyihalash tamoyillari ishlab chiqilgan. Nihoyat, tadqiqot doirasida an’anaviy YB va YK qo‘shimchalari uchun minimal miqdorni aniqlash ma’lumotlar bazasi va matematik tanlash modeli, sirtga modifikatsiya qilingan nanopartikullarning molekulyar dinamikasi tahlili hamda molekulyar dizayn asosida ekologik xavfsiz ("yashil") universal qo‘shimchalar yaratish istiqbollari ko‘rib chiqilgan [2].

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, metallarga ishlov berish jarayonlarida qo‘llaniladigan suyuqliklarning sovutish va moylash xususiyatlari qayta ishlanayotgan material turiga qarab farqlanadi. Shu nuqtai nazardan, mazkur tadqiqotning maqsadi, birinchidan, kesish suyuqliklarining tarkibiy barqarorligini ta’minlashda anion va noionik aralash emulsifikatorlar tizimining ta’sir mexanizmlarini baholash, ikkinchidan esa, metallga ishlov berish suyuqliklaridagi to‘ldiruvchi qo‘shimchalarning o‘zaro funksional bog‘liqligini o‘rganishdan iborat bo‘lib, bu orqali ishqalanish natijasida hosil bo‘ladigan shikastlanish diametrini minimallashtirish, tizimning yuqori kolloid barqarorligini ta’minlash hamda samarali zanglashga va korroziyaga qarshi ekspluatatsion xususiyatlarga erishish nazarda tutilgan [3].

Tadqiqotning metodologik asosini suvda eruvchan moylash-sovutish suyuqliklariga qo‘yiladigan texnik talablarni qondirish maqsadida anion va noionik emulsifikatorlar kombinatsiyasi asosida tayyorlangan ko‘plab aralashmalar tashkil etadi, bunda maqbul ishlab chiqarish sharoitlariga erishish uchun tizim tarkibiga bog‘lovchi moddalar, barqarorlashtiruvchilar, biotsidlar, asosiy moy va zanglashga qarshi qo‘shimchalar turli foizlar nisbatida kiritilgan. Suvdagi moy tipidagi (O/W) emulsiyalarning ekspluatatsion samaradorligi moy va emulsiya barqarorligi, pH ko‘rsatkichi, korroziyaga qarshi xususiyatlari, biologik faolligi hamda yuqori bosim ostida ishlash qobiliyati kabi beshta asosiy omil bo‘yicha ASTM standartlariga muvofiq baholanganda, ishlab chiqilgan maxsus formula (EPRI 950) tijorat kesish suyuqliklariga qaraganda ancha yuqori ko‘rsatkichlarni namoyon etdi. Ushbu yo‘nalishdagi emulsiyalarning fizik-kimyoviy qonuniyatlarini chuqurroq o‘rganish maqsadida triolein/yog‘ kislotasi aralashmasi, suv hamda gidrofil-lipofil balansi (HLB) turlicha bo‘lgan shakarli yog‘ kislotasi efirlaridan iborat tizimlar tadqiq etilib, alkil zanjir uzunligi va to‘yinganlik darajasining barqarorlikka ta’siri aniqlandi; bunda HLB ko‘rsatkichi 5–7 oralig‘ida bo‘lgan efirlar barqaror emulsiyalar olish uchun eng maqbul komponent ekanligi hamda tarkibida 14 yoki undan ortiq uglerod atomi bo‘lgan to‘g‘ri zanjirli to‘yingan yog‘ kislotalari qo‘llanilganda kremlanish (qavatlanish) jarayoni 30 kundan ortiq muddatga to‘xtatilishi isbotlandi [4]

Emulsiyalar oziq-ovqat, farmatsevtika, kosmetika va neft kimyosi kabi turli sanoat tarmoqlarida keng qo‘llaniladigan muhim kolloid tizimlar hisoblanib, ularning reologik xossalari, teksturasi, saqlash muddati, tashqi ko‘rinishi va boshqa ekspluatatsion ko‘rsatkichlarini belgilashda dispers faza tomchilarining o‘lchamini aniqlash hal qiluvchi ahamiyatga ega. Tomchilar o‘lchamining shakllanishi

ko‘plab omillarga, xususan, moy fazasining konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘lsa-da, alohida olingan har bir parametrning ta’siri ko‘pincha emulsiyalanish jarayonidagi boshqa o‘zgaruvchilarning intensivligi bilan o‘zaro uzviy bog‘liq holda namoyon bo‘ladi. Shu nuqtai nazardan, turlicha texnologik sharoitlarda makkajo‘xori moyi konsentratsiyasining suvdagi moy tipidagi emulsiyalar tomchilari o‘lchamiga hamda kolloid barqarorligiga ta’sirini tizimli o‘rganish maqsadli xususiyatlarga ega bo‘lgan barqaror tizimlarni modellashtirish va maqbul texnologik yechimlarni ishlab chiqishda muhim ilmiy-amaliy qadam hisoblanad [5].

Metallarni shakllantirish va ularga ishlov berish jarayonlarida keng qo‘llaniladigan, suv bilan aralashadigan metallga ishlov berish suyuqliklari (MIOS) ishlab chiqarish muhitida ishchilar salomatligi uchun mutlaqo xavfsiz bo‘lishi talab etiladi. Ushbu moylash-sovutish muhitlarining tarkibiy komponentlarini to‘g‘ri tanlash atrof-muhitga zarar yetkazmagan holda patogen mikroorganizmlarning ko‘payishini samarali cheklash, operatsion muammolarni bartaraf etish, kesish asboblarining chidamlilik muddatini uzaytirish va iqtisodiy xarajatlarni kamaytirish imkonini beradi. MIOS ekspluatatsiyasidagi eng dolzarb muammolardan biri uglerod kabi oziq moddalar mavjudligida mikroorganizmlar zichligining 10^6 CFU/ml dan ortib ketishi natijasida yuzaga keladigan bakterial va zamburug‘li destruksiya jarayonidir. Ushbu muammoni bartaraf etish maqsadida olib borilgan tadqiqotda, alkanolaminlar, olein kislotasi va bor kislotasining antimikrob qo‘shimchalar sifatidagi samaradorligi baholandi. Bunda yangi tarkibdagi suyuqlikning o‘ziga xos biologik barqarorligi ASTM E2275 standartlariga muvofiq, Eronning "Tractor Manufacturing Company" zavodidan olingan real shtammlar yordamida tekshirilganda, tizim an’anaviy biotsidlarsiz ham besh haftadan ortiq muddat davomida barqaror va yuqori mikroblarga qarshi faollikni saqlab qolishi isbotlandi [6].

Metallarga ishlov berish jarayonlarida qo‘llaniladigan suyuqliklar tarkibidagi komponentlarning mikroorganizmlar ta’siriga chidamsizligi va destruksiyaga uchrashi ishlab chiqarish sharoitida jiddiy muammo hisoblansa-da, ushbu xususiyat ekologik nuqtai nazardan ijobiy ahamiyatga ham egadir. Zero, ekspluatatsiya muddati tugagan va suyultirilgan oqova suyuqliklarning atrof-muhitga zarar yetkazmasdan, xavfsiz utilizatsiya qilinishini ta’minlash uchun ularning yuqori biologik parchalanish (biodegradatsiya) qobiliyatiga ega bo‘lishi zamonaviy yashil ishlab chiqarish va ekologik xavfsizlik standartlarining eng muhim talablaridan biri hisoblanadi [7].

Suv asosidagi tizimlardan foydalanadigan metallga ishlov berish korxonalarining texnologlari va formulalovchilari oldida turgan asosiy vazifa — ishlab chiqarish jarayonlarida mikroorganizmlarning nazorat qilib bo‘lmaydigan darajada ko‘payishi natijasida yuzaga keladigan salbiy iqtisodiy oqibatlarni minimallashtirishdir. Ayniqsa, suv bilan suyultiriladigan metallurgiya suyuqliklarida (MS) ekspluatatsion xususiyatlarning yomonlashishi bilan namoyon bo‘ladigan har qanday destruktiv o‘zgarishlar mikrobiologik buzilish belgilari sifatida baholanishi va tizim samaradorligi pasayganda zudlik bilan tegishli texnologik choralar ko‘rilishini talab etadi. Tarkibiy jihatdan asosan suvdagi moy emulsiyalaridan iborat bo‘lgan hamda tarkibida korroziya ingibitorlari, emulsifikatorlar va ko‘pikso'ndiruvchilar kabi funksional komponentlarni saqlaydigan ushbu suyuqliklar patogen mikroflora bilan deyarli doimiy ravishda ifloslanishga moyildir, zero ularning aksariyat tarkibiy qismlari mikroorganizmlar uchun qulay oziq-ovqat manbai bo‘lib xizmat qiladi; shu sababli, MS tarkibiga kiritiladigan maxsus biotsidlarning bosh funksiyasi mikroblar bilan ifloslanishning oldini olish va ularning jadal ko‘payish jarayonlarini samarali ingibirlashdan (to'xtatishdan) iboratdir [8].

Metallga ishlov berish suyuqliklari (MS) uchun mo‘ljallangan ideal biotsidlar keng spektrli antimikrob faollikka, past ishchi konsentratsiyaga, tizimning fizik-kimyoviy xossalariga to‘liq mos kelish xususiyatiga, uzoq muddatli barqarorlikka, shuningdek, korroziyaga olib kelmaslik, yuqori ekologik xavfsizlik hamda iqtisodiy tejamkorlik kabi mezonlarga javob berishi lozim. Bu yo‘nalishdagi istiqbolli

qadam yangi biotsid molekulalarini sintez qilish bilan bir qatorda, bozorda mavjud molekulalarning samaradorligini oshirish strategiyalarini ishlab chiqishga ham bog‘liq bo‘lib, bunday tizimlarda mikroemulsiyalarning shakllanish qonuniyatlarini tushunish muhim ahamiyat kasb etadi. Suvdagi moy tipidagi mikroemulsiyalar barqarorligiga sirt faol moddalarning (SFM) alkil zanjiri uzunligi, kation tabiati hamda erituvchi xossalarining ta’siri yadro magnit rezonansi (YMR) va spirt adsorbsiyasi energiyasi orqali tahlil qilinganda, spirt hamda SFM o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir kuchsiz xarakterga ega ekanligi aniqlandi; bunda tizimlararo sirt taranglik kuchining o‘zgarish dinamikasi shuni ko‘rsatdiki, spirt sirt qatlami bo‘ylab diffuziyalanishi jarayonida sirt tarangligi vaqtinchalik nol qiymatga tushishi va bu dispersiyaning o‘z-o‘zidan (spontan) yuzaga kelishini ta’minlashi mumkin, SFMning asosiy funksiyasi esa sirt energiyasini pasaytirish va mikrotomchilarni ko‘agulyatsiyalanishdan (birlashib ketishdan) samarali himoya qilishdan iboratdir [9].

Zaytun moyi va suv asosidagi tizimlarning qovushoq-elastik (viskoelastik) xossalari dispers faza hamda sirt faol moddalar (SFM) konsentratsiyasining o‘zaro nisbatiga bog‘liq holda konus-tekislik ishchi uzeliga ega zamonaviy reometr yordamida tadqiq etilganda, dispers faza va SFM miqdorining ortishi tomchilararo o‘zaro ta’sir kuchlarining kuchayishiga hamda kritik deformatsiya darajasi yuqori bo‘lgan zich tuzilmali tizimlarning shakllanishiga olib kelishi aniqlandi. Tizim tarkibidagi moy konsentratsiyasining oshirilishi uning qovushoq-elastik ko‘rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilash imkonini beradi, bunda elastiklik modulining (G') qovushoqlik modulidan (G") doimiy ravishda yuqori bo‘lishi olingan dispers tizimlarning yaqqol ifodalangan elastik tabiatini hamda yuqori dinamik barqarorligini ko‘rsatadi. Moy fazasi miqdorining ortishi kolloid tizimning ichki makrotuzilmasini mukammallashtirish bilan bir qatorda, dispersirlangan tomchilarning o‘zaro funksional bog‘liqligini kuchaytirib, yakuniy mahsulotning tizimli mustahkamligini ta’minlashda yetakchi omil bo‘lib xizmat qiladi [10].

Xulosa o‘rnida ta’kidlash lozimki, zamonaviy mashinasozlik sanoatida keng qo‘llaniladigan suv asosidagi kesish suyuqliklarining (MIOS) ekspluatatsion samaradorligi va kolloid barqarorligini ta’minlash bir-biri bilan uzviy bog‘liq bo‘lgan reologik, kimyoviy va mikrobiologik omillarga tayanadi. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, tizim tarkibidagi dispers faza konsentratsiyasi, anion va noionik emulsifikatorlar kombinatsiyasi hamda sirt faol moddalarning gidrofil-lipofil balansi (HLB) tomchilar o‘lchamini minimallashtirish va optimal qovushoq-elastik xususiyatlarga erishishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Biroq, ushbu muhitlarda biologik destruksiyaning oldini olish uchun an’anaviy, ekologik jihatdan zararli kimyoviy biotsidlardan foydalanish zamonaviy yashil ishlab chiqarish tamoyillariga va suyuqliklarning zaruriy biodegradatsiya (biologik parchalanish) talablariga mos kelmaydi. Shu sababli, alkanolamin, olein va bor kislotalari asosidagi komponentlar hisobiga suyuqlikning o‘ziga xos biologik qarshiligini oshirish, shuningdek, bakteriyalarning hujayra membranasi va genetik materialiga maqsadli ta’sir etuvchi nanomateriallar, o‘tuvchi metall komplekslari hamda fizik sterilizatsiya (UV va ozon) usullarini integratsiya qilish kelajakda yuqori barqarorlikka, korroziyaga qarshi yuksak himoyaga va ekologik xavfsizlikka ega bo‘lgan universal universal moylash-sovutish suyuqliklarini yaratishning eng istiqbolli yo‘nalishlari hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Biological Stability of Water-Based Cutting Fluids: Progress and Application / L. Tang [et al.] // Chinese Journal of Mechanical Engineering. – 2022. – Vol. 35, No. 1. – Art. 3.
2. Extreme pressure and antiwear additives for lubricant: academic insights and perspectives / H. Li [et al.] // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2022. – Vol. 120, No. 1–2. – P. 1–27.
3. Investigation of oil and emulsion stability of locally prepared metalworking fluids / A. M. Al-Sabagh [et al.] // Industrial Lubrication and Tribology. – 2012. – Vol. 64, No. 6. – P. 346–358.
4. Effects of Fatty Acid Addition to Oil-in-water Emulsions Stabilized with Sucrose Fatty Acid Ester / K. Kanie [et al.] // Journal of Oleo Science. – 2018. – Vol. 67, No. 3. – P. 287–296.
5. Influence of oil phase concentration on droplet size distribution and stability of oil-in-water emulsions / T. D. Hadnađev [et al.] // European Journal of Lipid Science and Technology. – 2013. – Vol. 115, No. 3. – P. 313–321.
6. New formulation of metalworking fluids using emulsifiers and alkanolamines for enhanced resistance to microbial degradation / A. Abri, Y. J. Sadeghi // Results in Chemistry. – 2025. – Vol. 15. – Art. 102275.
7. Microbial problems in metalworking fluids / F. J. Passman // Abrasive Engineering Society Magazine. – 1988. – Vol. 24. – P. 10–15.
8. Ways to improve biocides for metalworking fluid / C. C. Dunoyer [et al.] // AIMS Microbiology. – 2021. – Vol. 7, No. 1. – P. 13–27.
9. Microemulsions: Formation and Stabilization / T. F. Tadros // Formulations: In Cosmetics, Pharmaceuticals and Agri-Chemicals. – Weinheim : Wiley-VCH, 2010. – P. 125–154.
10. Viscoelastic Behavior of Olive Oil-in-Water Emulsion Stabilized By Sucrose Fatty Acid Esters / H. W. Tan [et al.] // Journal of Oleo Science (or University Research Repository). – 2011. – Vol. 60. – P. 125–134.