SFM ERITMALARIDAN FOYDALANIB SHISHA YUZASIDAN NEFTNI YUVILISH DARAJASINI HARORATGA BOG‘LIQLIGI

[1,2]Gulsanam Boltayeva,
[1]Aziza Abdikamalova
[1]Umumiy va noorganik kimyo instituti
[2]Toshkent Farmasevtika instituti

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda turli anionli va noionogen sirt faol moddalar yordamida shisha yuzadan neft plyonkasini yuvishda haroratning ta’siri o‘rganildi. Natijalar harorat oshishi bilan yuvish samaradorligi ortishini ko‘rsatdi. Noionogen SFMlar 25–35 °C da, anionli SFMlar esa 60–70 °C da eng yuqori samaradorlikni namoyon etdi. Olingan natijalar sanoat chiqindilarini tozalash, neft to‘kilishlarini bartaraf etish va qayta neft ajratish jarayonlari uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: *sirt faol modda, harorat, neft plyonkasi, yuvish samaradorligi, anionli SFM, noionogen SFM, neonol, qovushqoqlik, diffuziya, shisha yuzasi*

Abstract: This study investigated the effect of temperature on the removal of oil films from glass surfaces using various anionic and nonionic surfactants. The results demonstrated that increasing temperature enhances the washing efficiency. Nonionic surfactants showed maximum effectiveness at 25–35 °C, while anionic surfactants exhibited optimal performance at 60–70 °C. These findings provide a significant scientific basis for applications in industrial wastewater treatment, oil spill remediation, and oil recovery processes.

Key words: *surfactant, temperature, oil film, washing efficiency, anionic surfactant,noionic surfactant, neonol, viscosity, diffusion, glass surface.*

Аннотация: В настоящем исследовании изучено влияние температуры на удаление нефтяной пленки с поверхности стекла с использованием различных анионных и неионогенных поверхностно-активных веществ. Результаты показали, что повышение температуры способствует увеличению эффективности очистки. Наибольшую эффективность неионогенные ПАВ проявили при температуре 25–35 °C, а анионные ПАВ — при 60–70 °C. Полученные данные представляют собой важную научную основу для применения в очистке промышленных сточных вод, ликвидации разливов нефти и процессах вторичного извлечения нефти.

Ключевые слова: *поверхностно-активное вещество, температура, нефтяная плёнка, эффективность отмывки, неионогенное ПАВ, Неонол, диффузия, стеклянная поверхность*

ISSN 3030-3907

KIRISH

Sirt faol moddalar (SFM) turli sohalarda, xususan, qattiq yuzalardan gidrofob ifloslantiruvchi moddalarni, jumladan neft plyonkalarini tozalashda keng qo‘llaniladi. SFMlar bu kabi jarayonlarda sirt va fazalararo taranglikni kamaytirish orqali o‘z ta’sirini ko‘rsatadi. SFMlarning samaradorligiga turli omillar ta’sir etadi, ularning ichida harorat muhim omil hisoblanadi.

Shisha yuzasidan neft plyonkalarini SFM foydalangan holda yuvib tushirish jarayonlarini o‘rganishda haroratga bog‘liq samaradorlikni tahlil qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Harorat neft va SFMlarning fizik-kimyoviy xususiyatlariga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi. U neftning yopishqoqligi va zichligini, shuningdek, SFM molekulalarining dinamikasi va solvatsiyasini o‘zgartiradi. Bundan tashqari, harorat sirt tarangligini kamaytirish va mitsellalar hosil bo‘lishi mexanizmlariga ta’sir etadi, bu esa SFMlarning neft plyonkalarini yuvish qobiliyatiga bevosita ta’sir qiladi. Ushbu jarayonlarning haroratga bog‘liqligini o‘rganish SFMlardan foydalanish shartlarini, ish muhitining o‘ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda, optimallashtirish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Ko‘plab tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, harorat oshishi bilan SFMlarning neftni yuvishdagi samaradorligi ortadi. Bu holat haroratning neftning yopishqoqligi va zichligiga, SFM molekulalarining harakatchanligi va diffuziyasiga, mitsella hosil bo‘lish tezligiga ijobiy ta’siri bilan izohlanadi. Rosen va Kunjappu [1] o‘z tadqiqotlarida haroratning oshishi sirt tarangligini tezroq kamaytirishini va SFM–neft–suv tizimlaridagi kinetikani kuchaytirishini qayd etishadi.

Anionli SFMlar, masalan, natriy lauril sulfat (SLS) va natriy dodesilbenzensulfonat (SDBS), yuqori darajadagi ko‘pik hosil qilish va emulgatsiyalash xossalari bilan ajralib turadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bu SFMlar harorat oshganda neftni yuvishdagi faoliyatini sezilarli darajada kuchaytiradi, bu esa ularning adsorbsiya va diffuziya jarayonlarining jadallashganidan dalolat beradi [2]. Biroq, bu jarayonda ham ma’lum bir haroratdan so‘ng to‘yinganlik holati kuzatiladi, ya’ni haroratni yanada oshirish yuvish samaradorligiga uncha ta’sir qilmaydi.

Neyonogen SFMlar, masalan Neonol yoki PAVKM, harorat va muhit o‘zgarishlariga nisbatan barqarorroq bo‘lib, ularni issiqlikka chidamli tizimlarda afzal vosita sifatida ko‘rish mumkin. Ular keng pH va sho‘rlanish sharoitlarida ham samarali ishlaydi [3]. Neyonogen SFMlar o‘rtacha harorat (25–35°C) sharoitidayoq neft plyonkalarini deyarli to‘liq olib tashlay oladi, bu esa ularni amaliyotda energiyani tejashga yordam beruvchi vosita sifatida muhim qiladi.

ISSN 3030-3907

Ba’zi neytral SFMlar hatto past yoki o‘rtacha haroratda anionli SFMlarga nisbatan samaraliroq natijalar ko‘rsatgan. Bunday holatlar ularning gidrofil–lipofil muvozanati (HLB) va neft bilan termodinamik mosligini ta’minlaydigan molekulyar tuzilishi bilan izohlanadi. Bundan tashqari, neytral SFMlar ekologik xavfsiz va biologik parchalanishga moyil moddalar sifatida muhim ahamiyatga ega bo‘lib, bu ularni neft to‘kilishini bartaraf etish, sanoat chiqindilarini tozalash yoki EOR (Enhanced Oil Recovery – neftni qayta chiqarish) jarayonlarida afzal tanlovga aylantiradi.

Holmberg va hammualliflari [4] olib borgan kinetik tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, harorat oshgani sayin SFMlarning neft plyonkalarini yuvish tezligi ham ortadi. Ammo bu ortish ma’lum bir optimal haroratgacha davom etadi, undan so‘ng esa samaradorlik deyarli o‘zgarmaydi. Bu optimal harorat turli SFMlar uchun har xil bo‘lib, ko‘pincha 35°C dan 65°C gacha bo‘lgan intervalda joylashadi.

Sanoat amaliyotida, masalan, konlarni tozalash yoki oqova suvlarni qayta ishlashda SFM tanlashda haroratga moslashuvchanlik, atmosfera va ekologiyaga ta’siri, iqtisodiy samaradorlik va yuza bilan o‘zaro ta’sir kabi omillarni hisobga olish muhim. Ushbu tadqiqotda anionli va neytral SFMlar turli harorat sharoitlarida solishtirilgan bo‘lib, bu amaliyotda samaradorlikni oshirish uchun muhim nazariy asos beradi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tajriba uchun bir xil o‘lchamdagi shisha plastinkalar laboratoriya sharoitida tozalandi va ularning yuzasiga oldindan standart sharoitda (25°C, normal bosimda) neft plyonkasi surildi. Har bir tajriba uchun yangi neft bilan qoplangan shisha namunasi tayyorlandi. Tajribalarda anionli (natriy lauret sulfat – LSN, natriy dodesilbenzensulfonat – SN) va noionogen (Neonol, PAVKM, PAVMS, PAVXS) turdagi sirt faol moddalar ishlatildi. Har bir SFM 0,5% konsentratsiyadagi suvli eritma shaklida tayyorlandi. Yuvish tajribalari 15°C dan 70°C gacha bo‘lgan harorat oraliqlarida suv hammomida (termostatda) olib borildi. Har bir haroratda neft bilan qoplangan shisha plastinka tegishli SFM eritmasiga 10 daqiqa davomida botirildi. Ayrim SFMlar uchun yuvish jarayonining kinetikasi ham o‘rganildi. Buning uchun ma’lum vaqt oralig‘ida (masalan, har 30 soniyada) neftning yuzadan yuvilishi darajasi qayd etildi. Bu ma’lumotlar asosida yuvish tezligi va samaradorligi grafigi tuzildi. Tajribalarni taqqoslash uchun distillangan suv bilan yuvish holati ham o‘rganildi. Bu usul orqali SFMlarning faolligi va haroratga nisbatan o‘zgarishlar darajasi aniqlandi.

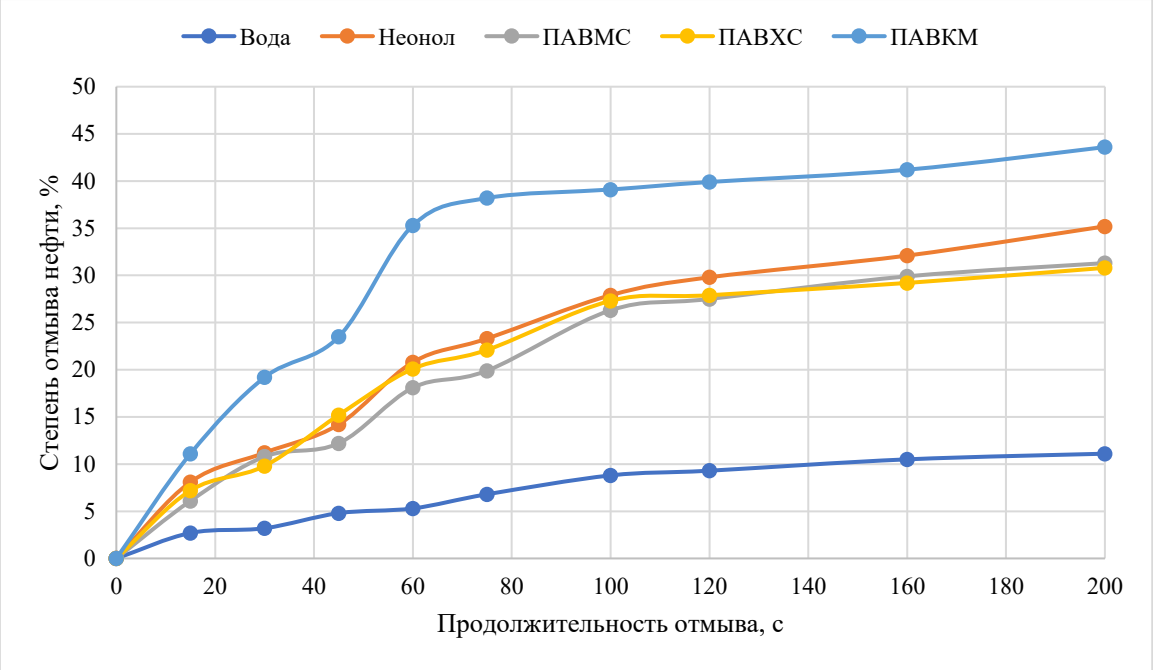
MUHOKAMA VA NATIJALAR

Mazkur tadqiqot doirasida anionli sirt faol moddalar (masalan, natriy lauret sulfat (LSN) va natriy dodesilbenzolsulfonat (SN))ning shisha yuzasida hosil

ISSN 3030-3907

bo‘lgan neft plyonkalariga ta’siri o‘rganildi. Neft plyonkalarini yuvish samaradorligiga haroratning ta’siri distillangan suv hamda turli xil, jumladan, neft qazib olish sanoatida keng qo‘llaniladigan 0,5% suvli SFM eritmalari ishtirokida tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, haroratning oshishi neft plyonkalarini olib tashlash jarayonini tezlashtiradi, biroq turli SFMlar yuvish faoliyatining haroratga bog‘liqligida bir xil bo‘lmagan xatti-harakatlarni namoyon etadi.

Turli haroratlarda SFMlarning samaradorligini ob’yektiv baholash uchun neft plyonkalarini yuvish kinetikasi tahlil qilindi. Natijalarga ko‘ra, taxminan 35°C haroratda eng samarali SFMlar sifatida noionogen SFMlar – PAVKM, PAVMS hamda Neonol ajralib turadi.



1-rasm. Shisha yuzasidagi neft plyonkasini 0,5% SFM eritmasida 35°C da yuvish kinetikasi

Shisha yuzasidan neftni 35°C haroratda yuvish kinetikasini 25°C bilan solishtirib tahlil qilganda, bir nechta muhim jihatlar aniqlanadi: harorat 35°C ga oshirilganda barcha o‘rganilgan SFMlar uchun yuvish tezligi sezilarli darajada ortadi. Masalan, 35°C da PAVKM 200 soniyada 43,6% gacha yuvish darajasini ko‘rsatadi, holbuki 25°C da bu natijaga 500 soniyadan so‘ng 98,3% bilan erishiladi. Bu esa yuqori haroratlarda yuvish jarayoni ancha intensiv kechishini anglatadi.

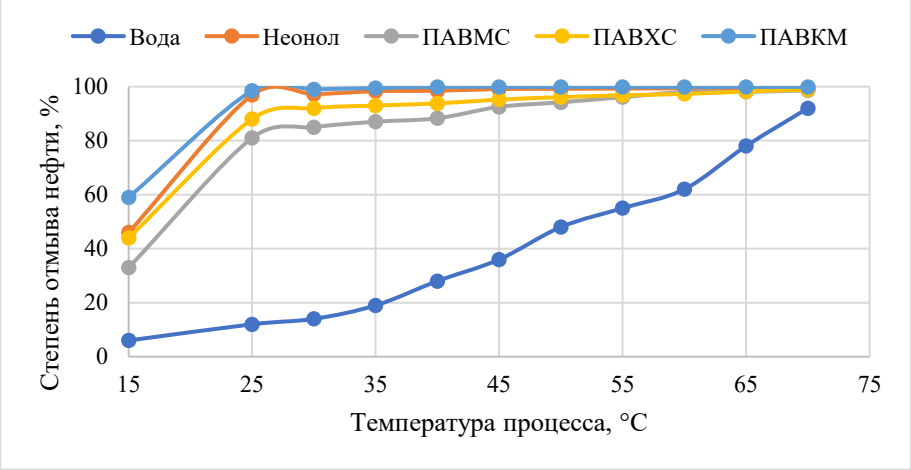
PAVKM va Neonol yuqori harorat sharoitida samaraliroq hisoblanadi. Masalan, PAVKM 35°C va 120 soniyada 39,9% yuvish samaradorligini ko‘rsatadi, bu boshqa SFMlarga nisbatan ancha yuqori. 25°C da ham uning samaradorligi yuqori bo‘lsa-da, haroratning ortishi qisqa vaqtda yuqori natijalarga erishishni ta’minlaydi.

ISSN 3030-3907

Neytral (nionogen) SFMlar, jumladan PAVMS va PAVXS, barqaror o‘zgarishlar namoyon etadi. Bu moddalar uchun ham harorat oshishi bilan yuvish samaradorligi ortadi, biroq PAVKM yoki Neonolga qaraganda bunday oshish unchalik sezilarli emas. Masalan, PAVMS 35°C da 200 soniyada 31,3% yuvish darajasiga yetadi, 25°C da esa bu natija faqat 500 soniyada kuzatiladi.

Nazorat namunasi sifatida olingan suv ham yuvish samaradorligining ortishini ko‘rsatadi. Bu esa haroratning oshishi natijasida neftning yopishqoqligi kamayishini, SFMlarning diffuziyasi yaxshilanishini va yuvish jarayonining tezlashishini tasdiqlaydi.

Umuman olganda, natijalar shuni ko‘rsatadiki, yuqori haroratlarda SFMlarning yuvish samaradorligi sezilarli darajada ortadi, ayniqsa standart sharoitda yaxshi yuvish xossasiga ega bo‘lgan PAVKM va Neonol kabi moddalarda. Bu esa SFMlarni amaliyotda tanlashda haroratga bog‘liqlikni hisobga olish zarurligini ta’kidlaydi, ayniqsa harorat o‘zgaruvchan bo‘lgan ish sharoitlarida.



2-rasm. Haroratning neytral (nionogen) SFMlar yordamida neftni yuvish darajasiga ta’siri

Tadqiqotda ko‘rib chiqilgan barcha SFMlar va suv uchun harorat oshganda neftni yuvish darajasining sezilarli oshishi kuzatildi. Bu holat neftning yopishqoqligi kamayishi va SFM molekulalarining neft plyonkasiga diffuziyasi yaxshilanishi bilan izohlanadi.

Ayniqsa, 15°C dan 35°C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida yuvish samaradorligining tez ortishi kuzatilib, bu esa hatto haroratning ozgina oshishi ham SFMlarning yuvish xossalarini sezilarli darajada kuchaytirishini ko‘rsatadi.

Neonol va PAVKM singari SFMlar 25°C haroratdayoq yuqori yuvish samaradorligini namoyon etadi, yuvish darajasi deyarli maksimal qiymatlarga

ISSN 3030-3907

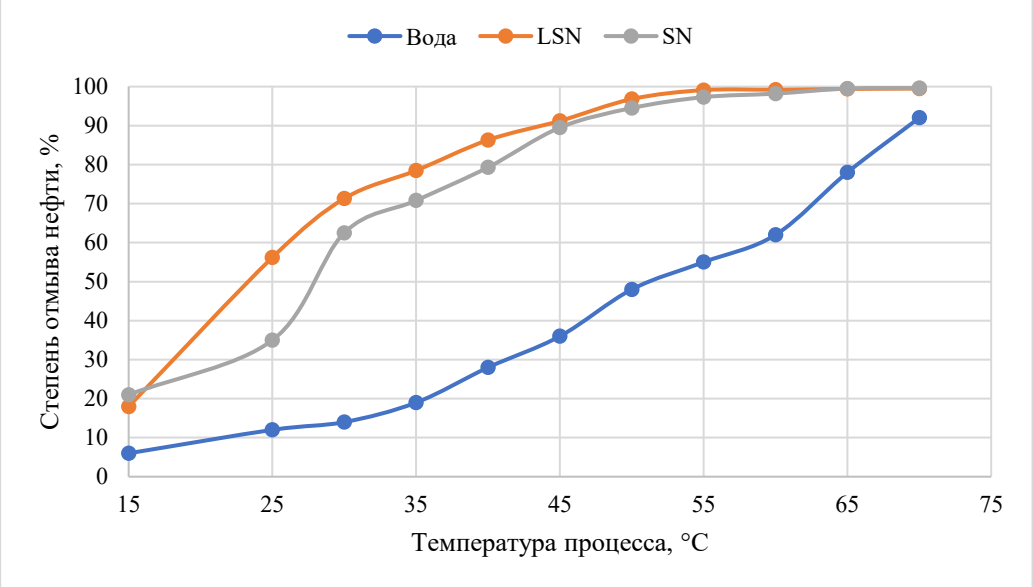
(taxminan 97–99%) yetadi. Bu ularni yuqori haroratni saqlash talab etilmaydigan sharoitlarda qo‘llash uchun afzal moddalarga aylantiradi.

Ma’lum bir haroratga (taxminan 35°C — PAVMS va PAVXS uchun, 25°C — PAVKM va Neonol uchun) yetgach, yuvish samaradorligining ortishi sekinlashadi, bu esa yuvish faoliyatining to‘yinganlik darajasiga yaqinlashganini bildiradi.

Suv ham harorat oshishi bilan yuvish xossalarining yaxshilanishini ko‘rsatadi, bu esa SFMlarning samaradorligini baholashda muhim omil hisoblanadi. Biroq suvning yuvish darajasi SFMlarnikiga nisbatan ancha past bo‘ladi.

Keyingi tadqiqotlar neytral va anionli SFMlar o‘rtasidagi farqlarni aniqlashga qaratildi. Natijalarga ko‘ra, harorat 60°C ga yetganda natriy lauret sulfatning yuvish qobiliyati Neonol va boshqa sintez qilingan neytral SFMlar samaradorligiga tenglashadi. Harorat 65°C gacha oshganda esa, natriy lauret sulfat yuvish faoliyati bo‘yicha yetakchilikni qo‘lga kiritadi. Biroq, vaqt o‘tishi bilan uning samaradorligi sezilarli darajada pasayadi, bu esa bunday harorat sharoitida ularning neft qatlamlariga qayta kiritilishini samarasiz qiladi. Shuning uchun yuqori darajadagi neft ajratishni saqlab qolish uchun qo‘shimcha SFM miqdorini kiritish zarur bo‘ladi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, bu kabi harorat sharoitlarida neytral SFMlar yuqori samaradorlikka ega hisoblanadi.



3-rasm. Anionli sirt faol moddalardan (SFM) foydalanganda neftni yuvish darajasining haroratga bog‘liqligi

70°C dan yuqori haroratlarda natriy dodesilbenzensulfonatning yuvish qobiliyati sezilarli darajada oshadi va natriy lauret sulfatining ta’siriga tenglashadi.

ISSN 3030-3907

4.5-rasm tahlili shuni ko‘rsatadiki, haroratning 15°C dan 65°C gacha oshishi natijasida ikkala anionli SFM ham neftni yuvish darajasining sezilarli ortishini namoyon etadi. Bu esa harorat ta’siri mazkur SFMlarning yuvish xossalarini kuchaytirishda hal qiluvchi omil ekanligini ko‘rsatadi.

Boshlang‘ich harorat oralig‘ida (15°C–30°C) natriy lauret sulfat (LSN) natriy dodesilbenzensulfonatga (SN) nisbatan yuqoriroq samaradorlikni ko‘rsatadi, bu esa uning past haroratlarda yuqoriroq dastlabki faolligiga ishora qiladi.

Harorat 35°C dan 70°C gacha oshganda, LSN va SN o‘rtasidagi yuvish samaradorligi bo‘yicha farq kamayadi va 65°C dan yuqori haroratlarda ularning yuvish xossalari deyarli tenglashadi.

SN 30°C dan yuqori haroratlarda yuvish samaradorligining sezilarli yaxshilanishini ko‘rsatib, 65–70°C da maksimal darajaga yetadi. Bu esa uni yuqori haroratli ishlov talab qiladigan jarayonlar uchun samarali tanlovga aylantiradi. Har ikkala SFM ham taxminan 60°C haroratda neftni deyarli to‘liq yuvib tashlaydi, bu esa haroratning bundan keyingi oshishi yuvish samaradorligining faqat biroz ortishiga olib kelishini bildiradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Mazkur kuzatuvlar SFMlarning haroratga moslashuvchanligini ta’minlash, ayniqsa, harorat rejimi o‘zgarib turadigan sharoitlarda neft konlarini suv bilan to‘yintirish (zavodneniye) jarayonlarida yuqori samaradorlikka erishish uchun nihoyatda muhimligini ko‘rsatadi.

Ionogen (natriy lauret sulfat va natriy dodesilbenzensulfonat) va neionogen SFMlar (masalan, PAVMS, PAVXS, PAVKM) yordamida neftni yuvish natijalari solishtirilganda, bir nechta muhim xulosalarni keltirish mumkin. Umuman olganda, ionogen SFMlar harorat oshganda neft plyonkalarini samaraliroq tozalaydi. Bu holat haroratning ortishi molekulalarning termodinamik faolligini kuchaytirib, ionogen SFMlarning neft yuzasiga kuchliroq adsorbsiyasini ta’minlayotgani bilan izohlanadi.

Neyonogen SFMlar ham harorat oshishi bilan yuvish qobiliyatining yaxshilanishini ko‘rsatadi, biroq ular yuqori haroratlarda barqarorroq bo‘lmasligi mumkin, bu esa ularning umumiy samaradorligini pasaytiradi.

Neyonogen SFMlar turli ish sharoitlarida keng ta’sir doirasi va barqarorlikka ega bo‘lib, ularni turli xil amaliyotlar uchun universal vosita sifatida qo‘llash imkonini beradi. Ular past yoki o‘rtacha harorat talab qilinadigan sharoitlarda, shuningdek, turli qattiqlik va sho‘rlanish darajasiga ega suvli muhitlarda ishlatish uchun afzal bo‘lishi mumkin.

Ionogen SFMlar ko‘proq ko‘pik hosil qilish va uni barqaror saqlash xususiyatiga ega bo‘lib, bu ba’zi suv bilan to‘yintirish jarayonlarida foydali bo‘lishi

ISSN 3030-3907

mumkin. Ammo neytral SFMlar ko‘pincha gidrofil va lipofil xossalar o‘rtasida yaxshiroq muvozanatga ega bo‘lib, bu ularni tashqi omillarga nisbatan barqarorroq qiladi.

Bundan tashqari, neyonogen SFMlar odatda ekologik xavfsizroq va toksikligi past bo‘lgan moddalar hisoblanadi. Shu bois, qat’iy ekologik me’yorlar amal qilinadigan sharoitlarda ularni ishlatish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Rosen, M. J., & Kunjappu, J. T. (2012). Surfactants and Interfacial Phenomena (4-nashr). Wiley.
2. Myers, D. (2006). Surfactant Science and Technology (3-nashr). Wiley-Interscience.
3. Holmberg, K., Jönsson, B., Kronberg, B., & Lindman, B. (2003). Surfactants and Polymers in Aqueous Solution. Wiley.
4. Schramm, L. L. (2000). Surfactants: Fundamentals and Applications in the Petroleum Industry. Cambridge University Press.
5. Tadros, T. (2005). Applied Surfactants: Principles and Applications. Wiley-VCH.

ISSN 3030-3907