

**UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO INSTITUTI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.02.30.12. 2019. K.T.35.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO INSTITUTI

NURMANOVA MOXIRA LAPAS QIZI

**ALIFATIK KARBON KISLOTALARINING SIRT-FAOL
HOSILALARINI OLINISHI, KOLLOID-KIMYOVIY XOSSALARI
VA QO‘LLANILISHI**

02.00.11 - Kolloid va membrana kimyosi

**KIMYO FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Content of the dissertation abstract of doctor of Philosophy (PhD)

Nurmanova Moxira Lapas qizi

Alifatik karbon kislotalarining sirt-faol hosilalarini olinishi, kolloid-kimyoviy xossalari va qo‘llanilishi..... 3

Нурманова Мохира Лапас кызы

Получение поверхностно-активных производных алифатических карбоновых кислот, их коллоидно-химические свойства и применение 21

Nurmanova Moxira Lapas qizi

Synthesis, colloid-chemical properties and application of surface-active derivatives of aliphatic carboxylic acids 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works 45

**UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI**

DSc.02.30.12. 2019. K.T.35.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH

UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO INSTITUTI

NURMANOVA MOXIRA LAPAS QIZI

**ALIFATIK KARBON KISLOTALARINING SIRT-FAOL
HOSILALARINI OLINISHI, KOLLOID-KIMYOVIY XOSSALARI
VA QO‘LLANILISHI**

02.00.11 - Kolloid va membrana kimyosi

**KIMYO FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.1.PhD/K737 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Umumiy va noorganik kimyo institutida bajarilgan.
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida www.ionx.uz va «Ziyonet» axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Maxkamov Ravshan Raximovich
kimyo fanlari doktori, katta ilmiy xodim

Rasmiy oponentlar:

Abdikamalova Aziza Baxtiyarovna
kimyo fanlari doktori, professor

Sidiqov Abduljalil Sidiqovich
kimyo fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Toshkent kimyo texnologiya instituti

Dissertatsiya himoyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti huzuridagi DSc.02/30 12.2019 K/T.35.01 raqamli Ilmiy kengashning «17» iyul 2025 yil soat 10⁰⁰ daqi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 100170, Toshkent shahri, Mirzo Ulug'bek ko'chasi, 77-a. Tel.: (99871) 262-56-60; faks: (99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru).

Dissertatsiya bilan Umumiy va noorganik kimyo institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (7- raqam bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100170, Toshkent shahri, Mirzo-Ulug'bek ko'chasi, 77-a. Tel.: (99871) 262-56-60; faks: (99871) 262-79-90).

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «3» iyul kuni tarqatildi.
(2025 yil «3» iyuldagi 7-raqamli tarqatish bayonnomasi reestri).



B. S. Zakirov
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash raisi, k.f.d., professor

D.S. Salixanova
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash kotibi, t.f.d., professor

D. Eshmetov
ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi
ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Butun dunyoda sanoatning turli tarmoqlarining jadal rivojlanishi sirt faol moddalarga (SFM) bo'lgan talabni oshirmoqda, ularni ishlab chiqarilishi va iste'molining keskin ko'payishiga olib kelmoqda. O'zbekistonda ham turli ishlab chiqarish sohalarining jadal rivojlanishi tufayli yuqori samarali emulgatorlik, stabilizatorlik, solyubilizatorlik, ho'lovchi, yuvuvchi va yuvish xususiyatiga ega sirt faol moddalarga bo'lgan talab yuqori bo'lib ushbu mahsulotlar asosan chet ellardan valyuta hisobiga sotib olib kelinmoqda. Shuning uchun ham yurtimizda mahalliy xomashyolardan alifatik karbon kislotalari asosida yuqori samarali, tabiatda oson bioparchalanuvchan va atrof muhit uchun zararsiz yangi sirt-faol moddalar sintez qilish, kolloid-kimyoviy xossalarini o'rganish va sanoatda qo'llash sohalarini aniqlash katta ahamiyatga ega.

Hozirgi kunda jahonda yangi sirt faol moddalarni sintez qilish, ularning xususiyatlarini o'rganish, sanoatning turli sohalariga tadbiiq qilish va ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlari faol ravishda olib borilmoqda. Bu borada mahalliy xomashyolar asosida yangi SFMlar sintez qilish, ularning suvda eruvchan sirt faol hosilalarini olish va ko'pik hosil qilish qobiliyati, emulsion barqarorlikka ta'sirini o'rganish, sirt faollik xossalarini o'rganish asosida eng muqobilini tanlash orqali qo'llash sohalarini aniqlash hamda tabiatga mumkin bo'lgan salbiy ta'sirlarni oldini olishga alohida ahamiyat berilmoqda.

Respublikamizda mavjud bo'lgan mahalliy xomashyolardan yangi sirt-faol moddalar olish bo'yicha ilmiy va amaliy natijalarga erishilmoqda. 2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonni rivojlantirish strategiyasining uchinchi yo'nalishida «Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish»¹ bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada ekologik toza, biologik yumshoq yangi sirt-faol moddalar sintez qilish, dispers tizimlarning barqarorligi va samaradorligiga ta'sirini o'rganish hamda qo'llash sohalarini aniqlab, amaliyotga tadbiiq etish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «Yangi O'zbekistonning 2022-2026 yillarga mo'ljallangan taraqqiyot strategiyasi» to'g'risidagi Farmoni, 2019-yil 3-apreldagi PQ-4265-sonli «Kimyo sanoatini yanada isloh qilish va uning investitsiyaviy jozibadorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi, hamda 2020 yil 12 avgustdagi PQ-4805 son «Kimyo va biologiya yo'nalishlarida uzluksiz ta'lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Qarorlari va mazkur faoliyatga tegishli me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

¹O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28-yanvardagi PF-60-son «2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida» gi Farmoni.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII. «Kimyo texnologiyalari va nanotexnologiyalari» ustuvor yo'nalishlariga muvofiq bajarilgan.

Mavzuning o'rganilganlik darajasi.

Alifatik karbon kislotalarning yangi sirt-faol hosilalarini olish, xossalarini o'rganish va sanoatda qo'llash hozirgi kunda juda ham dolzarb bo'lib bunday birikmalar o'zining biologik yumshoqligi va oson bioparchalanishi bilan turli mamlakatlar olimlarini ilmiy ishlar olib borishga undamoqda. Alifatik karbon kislotalar asosida yangi sirt-faol moddalarni olish va xossalarini o'rganish jahonning ko'pgina yetakchi ilmiy markazlari tomonidan olib borilmoqda. Bunday ilmiy ishlar ayniqsa Yaponiya, Buyuk Britaniya, AQSH, Ispaniya, Germaniya, Shvedsiya, Xitoy, Hindiston, Rossiya kabi davlatlarning yetakchi olimlari tomonidan olib borilmoqda. Alifatik karbon kislotalarning yangi sirt-faol hosilalarini olish, kolloid-kimyoviy xossalarini o'rganish va ishlab chiqarishda qo'llash bo'yicha bir qancha olimlar, jumladan A.V. Protopopov, S.G. Ivanova, S.A.Kuznetsov, U.N. Zaynutdinov, G.G. Lutfullina, K.S. Gusayeva, K.E. Martinov, H.A. Ziyafaddin, I.T.Ismailov, A.P. Dremuk, P. Kumar, V. Bansallar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan. Shuningdek, Xitoylik olimlar X. Zhao, J. Wang, L. Zhang, X. Kong, Y. Li tomondan yog' kislotalarini karboksillash, sulfurlash va eterifikatsiyalash usullari yordamida sirt faol moddalar sintez qilish va kolloid-kimyoviy xossalarini o'rganish sohasida ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

O'zbekistonda akademik K.S. Axmedov rahbarligida talab etilgan kolloid-kimyoviy xususiyatlarga ega SFMlar yaratish bo'yicha tadqiqotlar olib boradigan ilmiy maktab yartilgan bo'lib, uning vakillari: E.A. Aripov, S.S. Xamrayev, S.N.Aminov, A.A. Agzamxodjaev, I.D. Eshmetov, D.S. Salixanova, A.B.Abdikamalova, R.R. Maxkamov, F.M. Yusupov, Sh.A. Kuldasheva, Y.Y.Yakubov, B.Z. Adizov va boshqa olimlar ushbu maktabning rivojiga katta hissa qo'shganlar.

Bu sohada alifatik karbon kislotalari asosida biologik yumshoq, tabiatda oson bioparchalanuvchan va atrof muhit uchun zararsiz yangi sirt-faol moddalar sintez qilish, kolloid-kimyoviy xossalarini o'rganish va sanoatning turli tarmoqlarida ishlatish yo'llarini topish bo'yicha bajarilgan ilmiy ishlar juda ham kamligini qayd etish lozim. Ushbu dissertatsiya ishi alifatik karbon kislotalari asosida yangi bioparchalanuvchan sirt-faol moddalarni olish va kolloid-kimyoviy xossalarini o'rganish natijalari asosida ularni qo'llash sohasini aniqlashga qaratilgan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasining ilmiy-tadqiqot rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya Umumiy va Noorganik kimyo institutining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq «Dispers tizimlarning texnologik xususiyatlarini yaxshilaydigan sirt faol moddalar yaratishning ilmiy asoslarini ishlab chiqish» mavzusidagi fundamental loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi: Alifatik karbon kislotalar asosida yangi sirt faol

moddalar sintez qilish, ularning kolloid-kimyoviy xossalarini va ishlatilish sohalarini aniqlashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

mahalliy alifatik karbon kislotasi: olein kislotasi asosida yangi sirt faol moddalar sulfo olein kislotasining Li, Na, K tuzlari, bir atomli (metanol, butanol, geptanol) va ikki atomli (mono-, di-, trietilenglikol) spirtlar asosida murakkab efirlarining natriyli tuzlarini sintez qilish;

alifatik karbon kislotalari asosida sintez qilingan yangi sirt faol moddalarning kimyoviy tuzilishini va fizik xossalarini zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullar yordamida ko'rsatib berish;

sintez qilingan yangi sirt faol moddalarning suvli eritmalaridagi va dispers sistemalaridagi kolloid-kimyoviy xossalarini o'rganish;

olingan yangi sirt faol moddalarning turli dispers tizimlarning barqarorligi va samaradorligiga ta'sirini o'rganish;

o'rganilgan yangi sirt faol moddalardan amaliyotda foydalanish uchun sanoatda qo'llash sohalarini aniqlash.

Tadqiqotning obyekti sifatida alifatik karbon kislotalar bo'lgan olein va palmitin kislotasi asosida sintez qilingan yangi sirt faol moddalar jumladan sulfo olein va sulfopalmitin kislotasining turli xil tuzlari va ularning bir va ikki atomli spirtlar bilan murakkab efirlari olingan.

Tadqiqotning predmeti olein va palmitin kislotalarini konsentrlangan sulfat kislotasi ishtirokida sulfurlash va ishqorlarning etanoli eritmasi yordamida neytrallab tuzlarini olish, sulfo olein kislotasini bir va ikki atomli spirtlar bilan eterifikatsiya qilish va olingan mahsulotni natriy gidroksidning etanoli eritmasi ishtirokida neytrallab tuzlarini olish hamda sintez qilingan yangi sirt faol moddalarning kolloid-kimyoviy xossalarini o'rganish usullari tashkil etgan.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishini bajarishda zamonaviy va an'anaviy fizik-kimyoviy (IQ-spektroskopiya, SEM, xromotografiya, modda elementlari tahlili) va kolloid-kimyoviy (tenziometriya, konduktometriya, refraktometriya) tahlil usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

mahalliy olein kislotasini konsentrlangan sulfat kislotasi ishtirokida sulfurlash va olingan mahsulotni natriy gidroksid eritmasi bilan neytrallash reaksiyasi natijasida yuqori sirt faollik namoyon qiluvchi sulfo olein kislotasining tuzlari olingan;

sulfo olein kislotasini bir va ikki atomli spirtlar bilan eterifikatsiya qilish va mahsulotni ishqorlarning etanoli eritmasi bilan neytrallash natijasida yangi sirt-faol moddalar, sulfo olein kislotasining murakkab efirlarining natriyli tuzlari sintez qilingan;

sulfo olein kislotasining ikki atomli spirtlar bilan olingan efirlari qatorida sirt faol moddalar molekulasidagi etoksil guruhlari sonining ortishi bilan sirt faolligining oshishi va mitsella hosil qilish kritik konsentratsiyasi qiymatining pasayishi isbotlangan;

sintez qilingan sulfo olein kislotasining murakkab efirlarining molekulasi

tarkibida ikkinchi alifatik uglevodorod zanjirining uzunligining ortishi bilan birikmalarning sirt faolligining ortishi aniqlangan;

SFMLarning kolloid-kimyoviy xossalari orasida o‘zaro bog‘liqlik mavjudligi aniqlandi, bunda birikmalar sirt faolligining ortishi bilan ko‘pik hosil qilish qobiliyati ortib borishi isbotlangan;

yangi SFMLarni rangli metallarni flotatsiya usulida boyitishda ko‘pirtiruvchilar tarkibida, kon yo‘llarida changni bostiruvchi kompozitsiyalar tarkibida va sement dispers tizimlarining barqarorligi va qotish vaqtini boshqarish uchun sanoatda qo‘llash sohalari aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

alifatik karbon kislotalarining yangi sirt faol hosilalarining rangli metallarni flotatsiya usulida boyitishda ko‘pirtiruvchi kompazitsiyalar tarkibida qo‘llash orqali samaradorlikni oshirish imkoniyati yaratilgan;

kon-metallurgiya sanoati uchun sirt-faol moddalar asosida changni bostiruvchi kompozitsiyalar yaratilgan va ularning kon yo‘llaridagi changlarni bostirishda yuqori samaraga ega ekanligi ko‘rsatib berilgan;

yangi olingan va o‘rganilgan sirt faol moddalar sement dispers tizimlarining barqarorligi va qotish vaqtini boshqarish uchun samarali ta’sirga egaligi aniqlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi ilmiy ishda qo‘llanilgan zamonaviy fizik va kimyoviy usullar – IQ spektroskopiya, skanerlovchi elektron mikroskopiya, modda elementlari tahlili, xromotografiya va boshqa kolloid-kimyoviy, fizik-mexanik tahlil usullaridan foydalanilgani hamda tajriba sinovlari laboratoriya va ishlab chiqarish sharoitlarida o‘tkazilganligi, hamda “Olmaliq KMK” AJning misni boyitish fabrikasi sinov laboratoriyasining dalolalatnomasi bilan tasdiqlandi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati respublikamizdagi mahalliy xomashyolardan olingan yog‘ kislotalarini sulfurlash orqali olingan sulfo hosilalarining turli tuzlari va murakkab efirlarini sintez qilish usullari va optimal sharoitlarini aniqlash yangi sirt faol moddalar sintez qilish uchun asos bo‘ladi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati, yog‘ kislotalarini sulfurlash va eterifikatsiyalash orqali yuqori sirt faollik namoyon qiluvchi SFMLar olish texnologiyasini ishlab chiqish, kimyo va kimyoviy texnologiya sohasida, bakalavrlar, magistrlar va doktorantlar tayyorlashda, oliy va maxsus ta’lim jarayonlarida foydalanishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Alifatik karbon kislotalarining sirt-faol hosilalarini olinishi, kolloid-kimyoviy xossalari va qo‘llanilishi bo‘yicha olingan natijalar asosida:

alifatik karbon kislotalarining sirt faol hosilalari asosida ko‘pirtiruvchi kompazitsiyalar olish usuli «Olmaliq kon-metallurgiya kombinati» AJ ning «2025-2026-yillarda amaliyotga joriy etish uchun mo‘ljallangan istiqbolli ishlanmalar ro‘yxatiga kiritilgan («Olmaliq KMK» AJ ning 2024-yil 17-sentabrdagi 09-24/42-00024-son ma’lumotnomasi). Natijada, mahalliy olein kislotasi asosida BT-3, Butl,

FAB-9 ko'pirtiruvchi kompazitsiyalar olish imkonini beradi;

ko'pirtiruvchi BT-3, Butl, FAB-9 kompazitsiyalarni rudalarni boyitishda qo'llash usuli «Olmaliq kon-metallurgiya kombinati» AJ ning «2025-2026-yillarda amaliyotga joriy etish bo'yicha istiqbolli ishlanmalar ro'yxati»ga kiritilgan («Olmaliq KMK» AJ Innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqish va joriy qilish texnologik markazining 2024-yil 17-sentabrdagi, 09-24/42-00024-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, olingan ko'pirtiruvchi kompazitsiyasini 40 g/t miqdorida qo'llanilganda ruda tarkibidagi mis konsentratini 93,52% ga qadar boyitish imkonini berdi.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot ishining asosiy natijalari 9 ta xalqaro va 5 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokama qilingan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 20 ta ilmiy ish chop etilgan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta maqola, jumladan, 3 tasi respublika va 2 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, beshta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 114 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning **kirish** qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, maqsad va vazifalari belgilab olingan, tadqiqot obyektlari va predmeti tavsiflangan, tadqiqotning O'zbekiston Respublikasi fani va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mos kelishi ko'rsatilgan, tadqiqot natijalarining ilmiy yangiligi, ilmiy va amaliy ahamiyati bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati, olingan natijalarning amaliyotga joriy etilish holati, chop etilgan ilmiy ishlar hamda dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

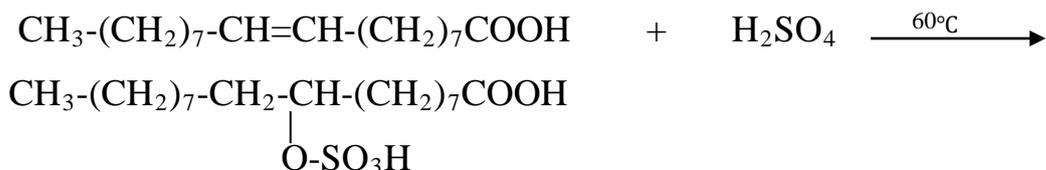
Dissertatsiyaning **“Alifatik karbon kislotalarining sirt faol hosilalarini sintez qilish usullari, xossalari va qo'llanilishi”** deb nomlangan birinchi bobida ilmiy-texnik adabiyotlarda va patent nashrlarida chop etilgan ishlarning tahlili keltirilgan bo'lib, unda alifatik karbon kislotalar asosida sirt faol moddalar sintez qilish, kimyoviy tuzilishi va xossalari, ishlatilish sohalari hamda istiqbollari haqidagi izlanishlarning hozirgi holati berilgan.

Ilmiy adabiyotlarning tahlili alifatik karbon kislotalarining yangi sirt faol hosilalari sintez qilish yo'llarini topish uchun yordam berdi. Ilmiy adabiyotlar tahlili shuningdek, mazkur ishda qo'yilgan maqsad va vazifalarni shakllantirishga yordam berdi.

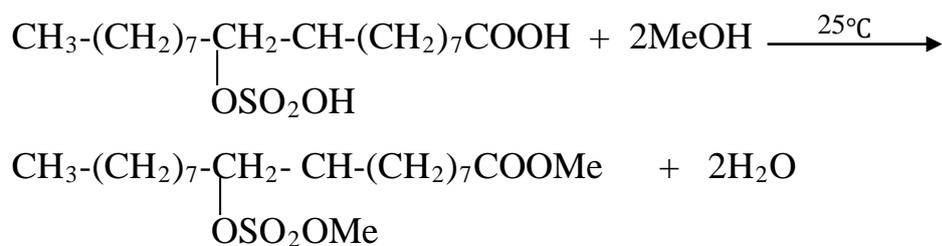
Ikkinchi bob **“Tadqiqot obyektlari va usullari”** deb nomlanib unda yangi sintez qilingan sirt faol moddallarning tuzilishini va kolloid-kimyoviy xossalarni

tadqiq qilishda qo'llanilgan tadqiqot usullari, shuningdek, qo'llanilgan moddalar va reaktivlarning tavsifi keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Olein kislotasining sirt faol hosilalarini sintez qilish va maqbul sharoitlarini aniqlash**» deb nomlangan uchinchi bobida, sirt faol moddalarni sintez qilish yo'llari keltirilgan. Sulfo olein kislotasining tuzlarini olishda birinchi bosqichda olein kislotasi va konsentrlangan sulfat kislotasini 1:1 nisbatda 60 °C haroratda 3 soat davomida doimiy aralashtirish natijasida sulfo olein kislotasi olindi. Sulfo olein kislotasi olishning reaksiya tenglamasi quyidagicha ifodalandi:

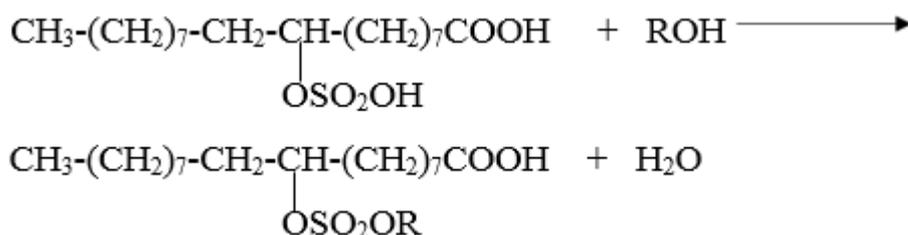


Olingan sulfo olein kislotasini metall gidroksidlari bilan 1:2 nisbatda xona haroratida 2 soat davomida neytralizatsiyalash natijasida sulfo olein kislotasining natriyli, kaliyli va litiyli tuzlari (SO-Li, SO-Na, SO-K) olindi:



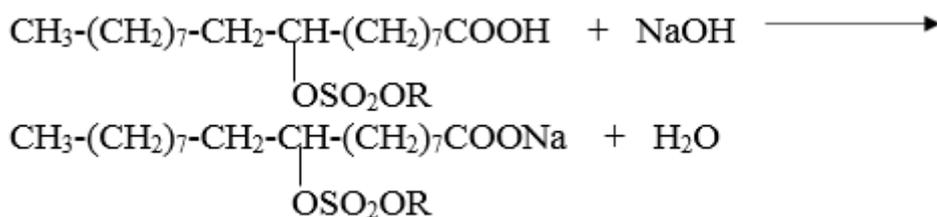
Bu yerda Me = Li, Na, K.

Reaksiya natijasida sintez qilingan SFMlarni etanoldagi eritmasidan geptan yordamida cho'ktirib ajratib olindi. Cho'ktirish usulida ajratib olingan SFMlarni qoldiq erituvchilardan past bosim ostida haydash orqali tozalandi. Reaksiya unumi: sulfo olein kislotasining Na, K, Li li tuzlari uchun: 94, 92 va 90 % ga teng bo'ldi. Sulfo olein kislotasining bir atomli spirtlar (metanol, butanol, geptanol) bilan eterifikatsiya reaksiyasi orqali sulfo olein kislotasining murakkab efirlari olindi. Reaksiyani reagentlarning birga bir nisbatida, 70°C haroratda, elektrik aralashtirgichida 3 soat davomida aralashtirish bilan olib borildi:

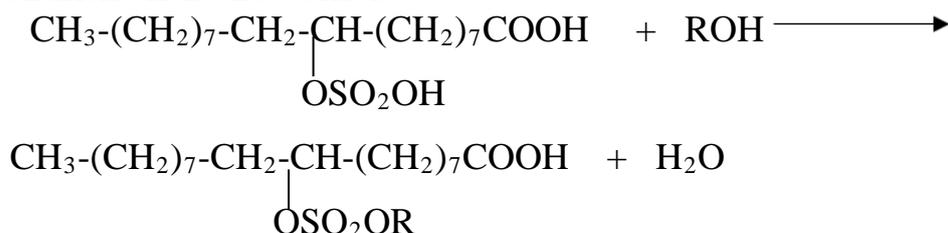


Bu yerda R= -CH₃, -C₄H₉, -C₇H₁₅.

Sulfo olein kislotasining bir atomli spirtlar bilan murakkab efirlari va natriy gidroksidini 1:1 nisbatda etanoli muhitda xona haroratida 2 soat davomida aralashtirish natijasida sulfo olein kislotasining metanol, butanol, geptanol bilan murakkab efirlarining natriyli tuzlari (M-1, B-1, G-1) olindi:

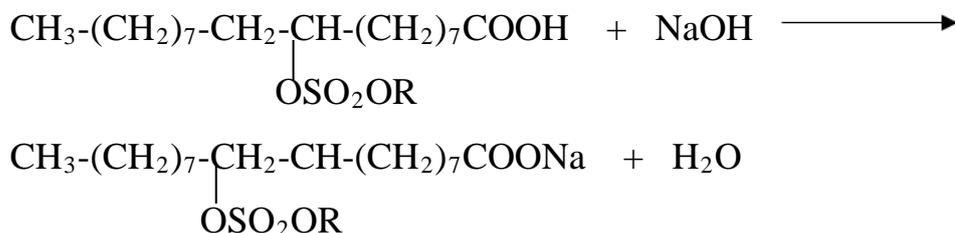


Sulfo olein kislotasini ikki atomli spirtlar, mono, -di, -tri etilenglikollar bilan eterifikatsiya reaksiyasi orqali sulfo olein kislotasining murakkab efirlari olindi. Reaksiyani reagentlarning birga bir nisbatida, 80°C dan 120°C gacha haroratda minutiga 600 aylanish tezligida elektrik aralashtirgichda 3 soat davomida doimiy aralashtirish bilan olib borildi:



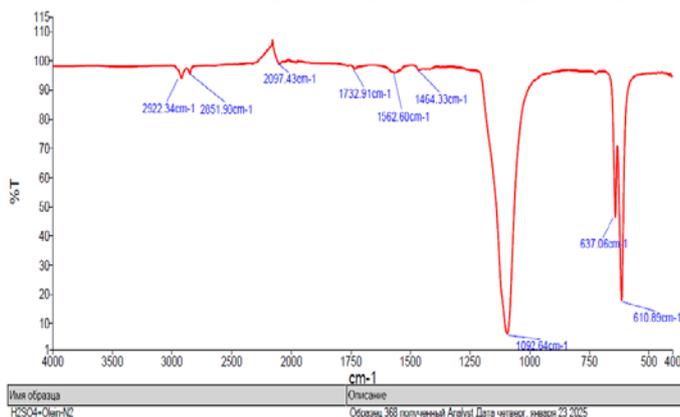
Bu yerda R= -CH₂CH₂OH, -(CH₂CH₂O)₂H, -(CH₂CH₂O)₃H.

Sintez qilingan sulfo olein kislotasining ikki atomli spirtlar bilan murakkab efirlari va natriy gidroksidini 1:1 nisbatda etanoldagi eritmasidan xona haroratida 2 soat davomida aralashtirish natijasida sulfo olein kislotasining mono, -di, -tri etilenglikollar bilan murakkab efirlarining natriyli tuzlari (EG, DEG, TEG) olindi:



Hosil bo'lgan reaksiya mahsulotlarini etanoldagi eritmasidan geptan bilan cho'ktirib tozalandi. Cho'ktirish usulida ajratib olingan birikmalarni qoldiq erituvchilardan past bosim ostida haydash usulida tozalandi va olingan moddalarni eksikatorida vakuum ostida quritildi.

Sintez qilingan yangi SFMLarning kimyoviy tuzilishini aniqlash maqsadida birikmalarning elementlari tahlili va IQ-spektrlari olindi. Sintez qilingan sulfo olein kislotasining natriyli tuzining IQ-spektri quyidagi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Sulfo olein kislotasi natriyli tuzining infra qizil spektri

Olingan sulfo olein kislotasining natriyli tuzini IQ spektrida olein kislotadan farqli ravishda yangi cho‘qqilarning paydo bo‘lganini ko‘rish mumkin va unda 1092 sm^{-1} sohada sulfonat guruhiga tegishli yutilish chiziqlari, $1450\text{-}1400\text{ sm}^{-1}$ sohalarida korboksilat guruhiga tegishli yutilish chiziqlari kuzatildi.

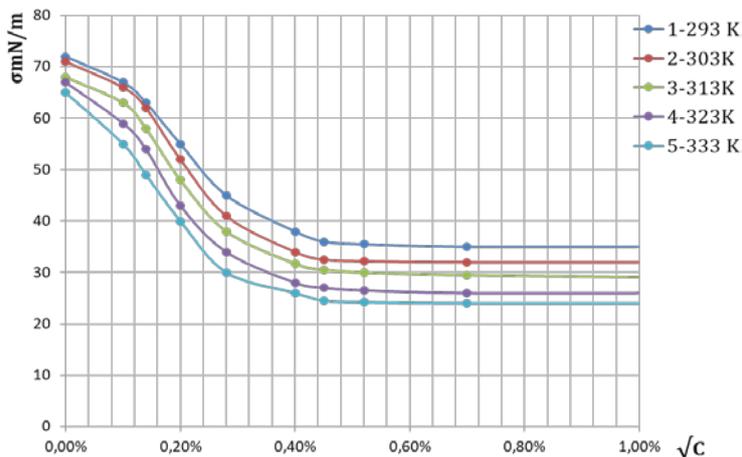
Disertatsiyaning «**Olein kislotasining sirt faol hosilalarining kolloid-kimyoviy xossalari**» deb nomlangan to‘rtinchi bobida, sintez qilingan SFMlarning kolloid-kimyoviy xossalari o‘rganilgan va olingan natijalar tahlil qilingan. Jumladan, bu bobda sintez qilingan birikmalarning suvli eritmalarining sirt tarangligi, ko‘pik hosil qilish qobiliyati, mitsella hosil qilish kritik konsentratsiyasi va emulsiyalarni barqarorlashtirish qobiliyati aniqlangan. Sintez qilingan yangi SFMlarning suvli eritmalarining sirt tarangligi turli konsentratsiyalarda temperaturaga bog‘liq holda o‘rganildi. O‘rganilgan yangi sirt faol moddalarning suvli eritmalarining sirt tarangligi quyidagi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

SFMlarning suvli eritmalarining sirt tarangligi

| SFM | T, K | SFMlar turli konsentratsiyali (%) suvli eritmalarining sirt tarangligi (mN/m) | | | | | | | | | |
|-------|------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 5 | 2,5 | 1,25 | 0,62 | 0,31 | 0,16 | 0,08 | 0,04 | 0,02 | 0,01 |
| SO-Li | 293 | 35,11 | 35,62 | 36,10 | 37,06 | 41,95 | 45,45 | 47,04 | 49,33 | 52,21 | 56,16 |
| | 313 | 32,08 | 32,90 | 34,21 | 36,12 | 40,26 | 43,17 | 45,11 | 47,26 | 50,50 | 54,72 |
| | 333 | 30,95 | 31,84 | 32,01 | 34,45 | 37,61 | 41,01 | 43,06 | 45,00 | 49,05 | 52,25 |
| SO-Na | 293 | 32,21 | 32,50 | 34,13 | 36,74 | 40,21 | 42,50 | 47,28 | 48,86 | 51,48 | 53,17 |
| | 313 | 29,95 | 31,05 | 31,94 | 34,23 | 38,91 | 43,32 | 44,60 | 47,00 | 49,48 | 51,50 |
| | 333 | 27,22 | 28,01 | 30,58 | 32,68 | 36,05 | 40,25 | 40,48 | 44,00 | 48,01 | 51,20 |
| SO-K | 293 | 30,21 | 31,50 | 32,13 | 35,94 | 38,21 | 41,50 | 43,28 | 47,86 | 49,48 | 51,17 |
| | 313 | 28,64 | 29,05 | 30,44 | 33,23 | 35,21 | 39,32 | 41,60 | 43,00 | 47,48 | 48,50 |
| | 333 | 26,12 | 27,01 | 28,58 | 30,68 | 33,05 | 37,25 | 38,48 | 42,00 | 45,01 | 46,20 |
| M-1 | 293 | 30,2 | 32,1 | 33,2 | 34,5 | 36,7 | 41,2 | 46,8 | 47,12 | 48,45 | 50,3 |
| | 313 | 29,7 | 31,5 | 32,6 | 33,4 | 36,7 | 41,2 | 46,8 | 47,00 | 47,6 | 49,1 |
| | 333 | 28,4 | 31,0 | 31,8 | 32,6 | 35,5 | 39,6 | 44,5 | 45,50 | 46,78 | 48,7 |
| B-1 | 293 | 27,6 | 28,0 | 30,2 | 32,1 | 34,0 | 39,2 | 42,3 | 43,35 | 44,23 | 45,8 |
| | 313 | 26,4 | 27,1 | 29,7 | 31,5 | 33,6 | 38,4 | 41,7 | 42,0 | 42,76 | 43,0 |
| | 333 | 25,3 | 26,4 | 28,4 | 30,7 | 31,9 | 36,3 | 39,5 | 41,05 | 42,4 | 42,4 |
| G-1 | 293 | 26,1 | 27,6 | 28,1 | 29,2 | 32,1 | 37,6 | 40,6 | 42,56 | 43,21 | 44,9 |
| | 313 | 26,9 | 27,0 | 27,9 | 28,0 | 31,2 | 36,8 | 39,2 | 41,2 | 42,80 | 44,1 |
| | 333 | 25,1 | 26,6 | 28,1 | 29,2 | 30,7 | 36,0 | 38,5 | 39,6 | 40,25 | 41,7 |
| EG | 293 | 25,0 | 26,0 | 27,7 | 31,8 | 33,8 | 36,2 | 38,0 | 39,20 | 41,77 | 43,0 |
| | 313 | 24,6 | 25,1 | 27,0 | 30,6 | 32,1 | 35,8 | 37,3 | 38,80 | 40,51 | 42,2 |
| | 333 | 23,9 | 24,7 | 26,5 | 29,9 | 31,4 | 34,6 | 36,9 | 37,80 | 39,00 | 41,6 |
| DEG | 293 | 25,2 | 27,0 | 31,1 | 32,3 | 35,2 | 39,4 | 42,1 | 43,5 | 44,00 | 44,2 |
| | 313 | 24,9 | 26,5 | 30,6 | 31,8 | 34,7 | 38,1 | 40,5 | 41,3 | 42,65 | 43,5 |
| | 333 | 24,1 | 25,4 | 29,4 | 31,0 | 33,2 | 37,0 | 39,8 | 40,72 | 41,01 | 41,8 |
| TEG | 293 | 24,5 | 26,7 | 28,8 | 29,4 | 30,4 | 33,8 | 39,4 | 41,5 | 40,09 | 44,5 |
| | 313 | 23,7 | 25,1 | 27,9 | 28,7 | 29,6 | 32,7 | 38,6 | 40,6 | 42,56 | 43,4 |
| | 333 | 23,0 | 24,3 | 26,7 | 28,1 | 28,4 | 31,4 | 36,1 | 39,2 | 41,2 | 41,9 |

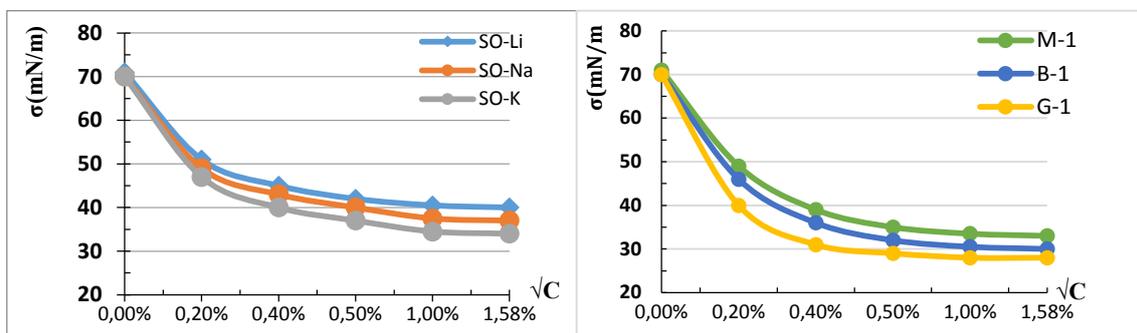
Olingan natijalardan ko‘rinadiki, o‘rganilgan SFMlarning suvli eritmalarining konsentratsiyasi ortishi bilan ularning sirt faolligi ortib boradi. Bunda sirt faol moddalarning konsentratsiyasi 0,01% dan 5% gacha o‘rganilganda sirt taranglikni 26-32 mN/m gacha pasaytirishi aniqlandi. Shuningdek, o‘rganilgan SFMlarning suvli eritmalarida harorat ko‘tarilishi bilan sirt taranglikning pasayishi kuzatildi. Bunda sirt faol modda SO-Na, B-1, DEG eritmalarida 20 °C haroratda sirt taranglik 32,21; 27,6; 25,2 mN/m gacha, 60 °C haroratda esa 27,22; 25,3; 24,1 mN/m gacha pasayganini ko‘rishimiz mumkin. Quyidagi 2-rasmda SO-Na misolida sirt taranglikning haroratga bog‘liqlik grafigi berilgan.



2-rasm. SO-Na suvli eritmalarini sirt tarangligining konsentratsiya va temperaturaga bog‘liqligi: 1-293K, 2-303K, 3-313K, 4-323K, 5- 333K

Olingan natijadan (1-rasm) ko‘rinadiki, suvli eritma haroratining ortishi bilan o‘rganilgan birikmaning sirt faolligi oshib boradi. Ushbu natijani haroratning ortishi bilan suvli eritma yuzasiga SFM molekulari adsorbsiyasining kuchayishi bilan tushuntirish mumkin. Eritmaning harorati ortganida suv va SFM molekulari orasidagi gidrofob ta’sirlar kuchayadi va SFM molekulari tezroq suv yuzasiga adsorbsiyalanadi va suvli eritma sirt tarangligining kamayishi kuzatildi.

Sulfo olein kislotasining sirt faol hosilalarining qarama-qarshi ionlarining va birikmalar molekulasidagi ikkinchi uglevodorod zanjiri uzunligining sirt faollikka ta’siri o‘rganildi. Olingan natijalar quyidagi 3-rasmda keltirilgan.



A

B

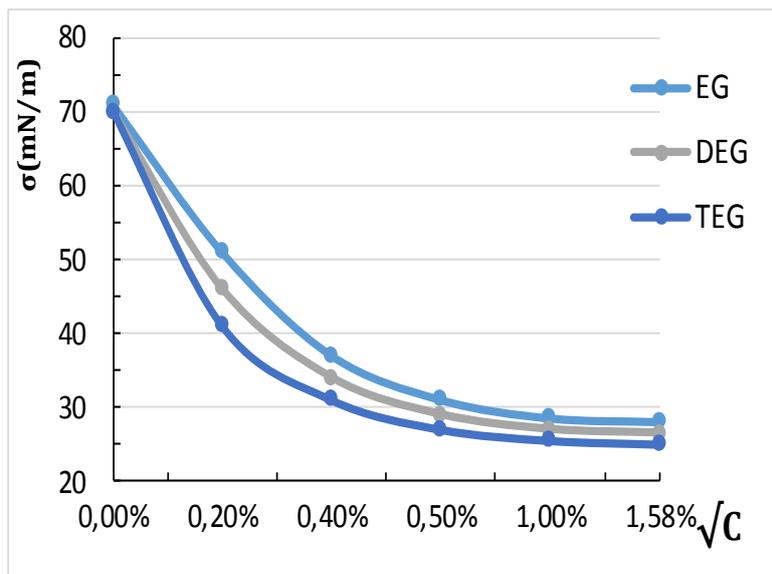
3-rasm. SO-Li, SO-Na, SO-K SFMlar qarama-qarshi ionlarining (A) va M-1, B-1, G-1 SFMlar molekulasidagi ikkinchi uglevodorod zanjiri uzunligining (B) sirt-faollikka ta’siri

Yuqorida keltirilgan 3(A)-rasmdagi grafikda olingan natijalardan ko‘rinadiki, Li<Na<K qatorida sirt faollik qarama-qarshi ionlar radiusining ortishi bilan oshib boradi. Bu natijani ion radiusining ortishi bilan uning atrofidagi gidrat qobig‘ining kichrayib borishi bilan tushuntirish mumkin.

Sulfo olein kislotasini bir atomli spirtlar bilan eterifikatsiya qilish natijasida olingan murakkab efirlarining tuzlari suvli eritmalarining sirt tarangligi o‘rganildi. Ushbu o‘rganilgan birikmalar sulfo olein kislotasi molekulasiga ikkinchi uglevodorod zanjiri kiritish natijasida ikkita uglevodorod zanjiriga ega bo‘lgan sirt faol moddalardir.

Yuqoridagi 3(B)-rasmdagi grafikda sulfoolein kislotasining metil, butil, heptil efirining natriyli tuzlari ikkinchi uglevodorod zanjiri uzunligining sirt faollikka ta‘siri keltirilgan. Unga ko‘ra M-1<B-1<G-1 ketma-ketlikda o‘rganilgan birikmalarning sirt faolligi oshib boradi. Olingan natija ikkinchi uglevodorod zanjiri uzunligining ortishi bilan gidrofob ta‘sirlarning kuchayishi bilan bog‘liqdir.

Sulfo olein kislotasining sirt faol hosilalari molekulasidagi etoksil guruhlar sonining sirt-faollikka ta‘siri o‘rganildi. Olingan natijalar quyidagi 4-rasmda keltirilgan.



4-rasm.
SFMLar molekulasidagi etoksil guruhlar sonining sirt-faollikka ta‘siri

Yuqorida keltirilgan 4-rasmdagi grafikda olingan natijalardan ko‘rinadiki, EG<DEG<TEG qatorida SFM molekulasidagi etoksil guruhlar sonining ortishi bilan birikmalarning sirt faolligining ortishi aniqlandi. O‘rganilgan birikmalar qatorida sirt faollikning ortishini ushbu qatorda molekullarning difilligining ortib borishi bilan tushuntirish mumkin.

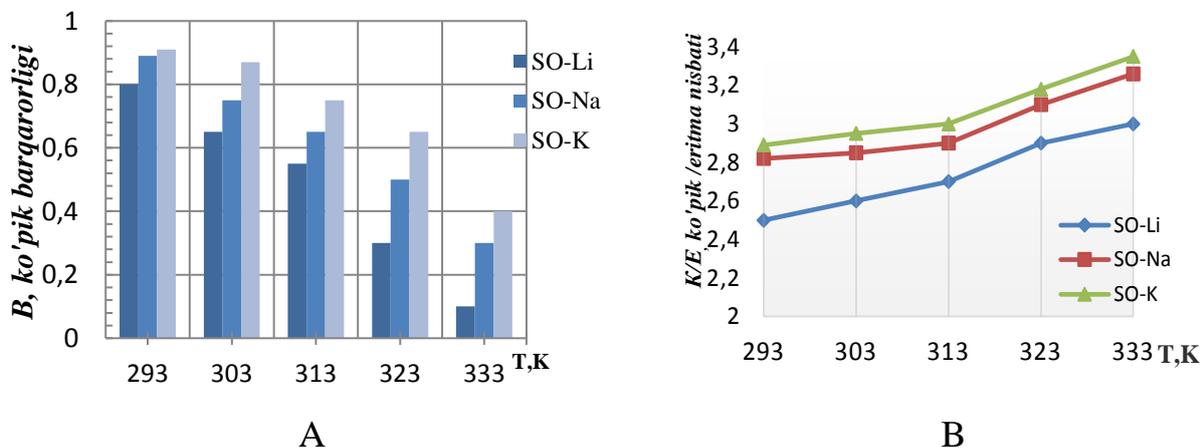
Sulfo olein kislotasi asosida olingan yangi SFMLarning ko‘pik hosil qilish qobiliyati o‘rganildi. Olingan natijalar quyidagi 2- jadvalda keltirilgan.

SFMLarning suvli eritmalarining turli konsentratsiyalardagi ko‘pik hosil qilish qobiliyati va vaqtga nisbatan ko‘pikning barqarorligi

| SFM | SFM konsen-tratsiyasi, C% | Vaqt davomida (minut) / Ko‘pikning hajmi (ml) | | | | | | B, (ko‘pik barqarorligi) | K/E, (ko‘pik/ eritma nisbati) |
|-------|---------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|--------------------------------|
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | | |
| SO-Na | 5 | 282,0 | 280,0 | 272,0 | 270,0 | 265,0 | 250,5 | 0,89 | 2,82 |
| | 2,5 | 278,0 | 264,0 | 259,5 | 255,5 | 240,5 | 230,5 | 0,85 | 2,78 |
| | 1,25 | 271,5 | 260,5 | 258,5 | 255,0 | 243,5 | 237,5 | 0,88 | 2,71 |
| | 0,62 | 265,0 | 263,5 | 262,0 | 257,5 | 246,0 | 230,0 | 0,86 | 2,65 |
| | 0,31 | 250,0 | 245,0 | 243,0 | 235,0 | 225,5 | 220,0 | 0,88 | 2,50 |
| SO-K | 5 | 285,0 | 281,0 | 278,0 | 274,0 | 265,0 | 255,5 | 0,91 | 2,79 |
| | 2,5 | 280,0 | 275,0 | 272,5 | 270,5 | 265,5 | 255,5 | 0,91 | 2,73 |
| | 1,25 | 279,5 | 269,5 | 268,5 | 265,0 | 250,5 | 245,5 | 0,89 | 2,71 |
| | 0,62 | 265,0 | 268,5 | 262,0 | 257,5 | 243,0 | 230,0 | 0,88 | 2,60 |
| | 0,31 | 256,0 | 250,5 | 248,5 | 245,0 | 232,0 | 220,0 | 0,87 | 2,52 |
| B-1 | 5 | 279,0 | 277,0 | 272,0 | 270,0 | 265,0 | 250,5 | 0,89 | 2,79 |
| | 2,5 | 270,0 | 264,0 | 259,5 | 255,5 | 240,5 | 230,5 | 0,85 | 2,70 |
| | 1,25 | 268,5 | 260,5 | 258,5 | 255,0 | 243,5 | 237,5 | 0,88 | 2,685 |
| | 0,62 | 265,0 | 263,5 | 262,0 | 257,5 | 246,0 | 230,0 | 0,86 | 2,65 |
| | 0,31 | 250,0 | 245,0 | 243,0 | 235,0 | 225,5 | 220,0 | 0,88 | 2,50 |
| G-1 | 5 | 284,0 | 280,0 | 274,0 | 274,0 | 260,0 | 255,5 | 0,91 | 2,84 |
| | 2,5 | 280,0 | 280,0 | 275,5 | 270,5 | 265,5 | 255,5 | 0,90 | 2,80 |
| | 1,25 | 275,5 | 273,5 | 270,5 | 265,0 | 250,5 | 245,5 | 0,89 | 2,75 |
| | 0,62 | 260,0 | 268,5 | 262,0 | 257,5 | 243,0 | 230,0 | 0,88 | 2,60 |
| | 0,31 | 252,0 | 250,5 | 248,5 | 245,0 | 232,0 | 220,0 | 0,87 | 2,52 |
| DEG | 5 | 285,0 | 281,0 | 270,8 | 269,1 | 262,6 | 255,2 | 0,85 | 2,85 |
| | 2,5 | 280,6 | 280,2 | 276,6 | 263,9 | 252,0 | 245,1 | 0,87 | 2,80 |
| | 1,25 | 273,4 | 272,1 | 265,0 | 256,7 | 249,1 | 231,8 | 0,84 | 2,73 |
| | 0,62 | 262,3 | 260,1 | 259,5 | 255,3 | 245,2 | 230,1 | 0,87 | 2,62 |
| | 0,31 | 250,1 | 248,1 | 243,2 | 240,2 | 230,8 | 220,1 | 0,88 | 2,50 |
| TEG | 5 | 288,0 | 285,0 | 281,0 | 278,0 | 270,0 | 265,5 | 0,92 | 2,88 |
| | 2,5 | 286,0 | 282,0 | 279,5 | 275,5 | 268,5 | 262,0 | 0,91 | 2,86 |
| | 1,25 | 280,4 | 275,6 | 271,4 | 267,3 | 261,8 | 255,7 | 0,91 | 2,80 |
| | 0,62 | 277,0 | 270,5 | 267,0 | 263,5 | 259,0 | 249,0 | 0,89 | 2,77 |
| | 0,31 | 260,0 | 255,4 | 248,7 | 245,0 | 232,0 | 220,0 | 0,84 | 2,52 |

Olingan natijalarda ko‘rinadiki, o‘rganilgan SFMlarning suvli eritmalarining konsentratsiyasini oshishi bilan ularning ko‘pik hosil qilishi qobiliyati va ko‘pikning barqarorligi ortib borishi aniqlandi.

Sulfo olein kislota tuzlarining suvli eritmaları hosil qilgan ko‘pikning hajmi va ko‘piklarning barqarorligi turli haroratlarda o‘rganildi. Olingan natijalar quyidagi 5-rasmda keltirilgan.

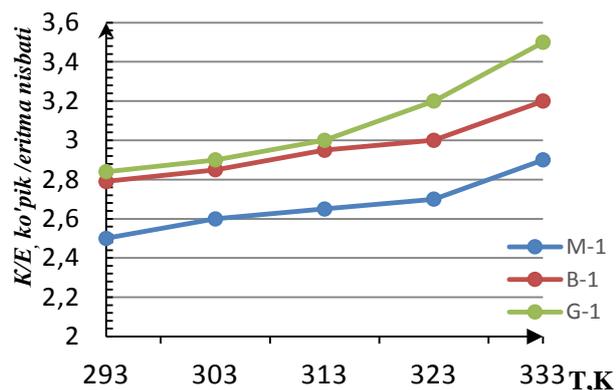
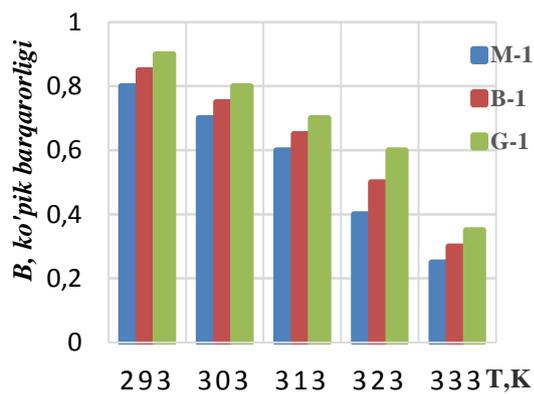


5- rasm. Sulfo olein kislota tuzlarining 0,5% li suvli eritmalarda turli haroratlarda (293-333 K) ko‘pikning barqarorligi (A) va ko‘pik hosil qilish qobiliyati(B)

5(A)-rasmda olingan natijalardan ko‘rinadiki, sulfo olein kislota tuzlarining suvli eritmalarida hosil bo‘lgan ko‘piklarning barqarorligi harorat oshib borishi bilan pasayib boradi. Bu natijani shunday izohlash mumkinki, harorat oshib borishi bilan ko‘pik plyonkasi ichidagi suvning oquvchanligini ortishi natijasida ko‘pik devori yuqalashib ko‘pik tezroq parchalanadi.

5(B)-rasmda olingan natijalardan ko‘rinadiki, sulfo olein kislota tuzlarining suvli eritmalarida harorat oshishi bilan ko‘pik hosil bo‘lishi ortadi. Ushbu o‘rganilgan SFMlarning suvli eritmasida harorat ta‘sirida havo/suyuqlik chegarasida birikmalarning adsorbsiyasi ortishi sababli ko‘pik hosil bo‘lishi ortadi. Yuqorida keltirilgan 3-rasmdagi grafikda olingan natijalardan ko‘rinadiki, Li<Na<K qatorida ko‘pik hosil qilishi qobiliyati va ko‘pikning barqarorligi ortib borishi aniqlandi. Bu natijani qarama-qarshi ionlar radiusining ortishi bilan uning atrofidagi gidrat qobig‘ining kichrayib borishi bilan tushuntirish mumkin.

Sulfo olein kislotasining bir atomli spirtlar bilan olingan murakkab efilrlarining suvli eritmalarida turli haroratlarda ko‘pik hosil qilish qobiliyati va olingan ko‘piklarning barqarorligi o‘rganildi. Olingan natijalar quyidagi 6-rasmda keltirilgan.



A

B

6- rasm. Sulfo olein kislotasining bir atomli spirtlar bilan murakkab efirlari tuzlarining 0,5% li suvli eritmalarida turli haroratlarda (293-333 K) ko'pikning barqarorligi (A) va ko'pik hosil qilish qobiliyati(B)

Yuqoridagi 6(A)-rasmda olingan natijalardan ko'rinadiki, harorat ortib borishi bilan ko'piklarning barqarorligi pasayib boradi. Ushbu natija harorat oshib borishi bilan ko'pik plyonkasi ichidagi suvning oquvchanligini tezlashishi va natijada ko'pik devori yupqalashib, tez parchalanishi bilan izohlandi. 6(B)-rasmda SFMlarning ko'pik hosil qilish qobiliyatiga haroratning ta'siri keltirilgan. Undan ko'rinadiki, SFMlarning suvli eritmalarida harorat oshishi bilan ko'pik hosil bo'lishi ortadi. Bu natijani harorat ortishi bilan SFM molekulalarining suyuqlik-havo chegarasida adsorbsiyasining kuchayishi bilan tushuntirish mumkin. M-1<B-1<G-1 qatorida SFMlarning ko'pik hosil qilish qobiliyatining ortishi kuzatildi. Bu natijani ushbu qatorda sirt faol moddalar molekulasidagi ikkinchi uglevodород zanjiri uzunligining ortib borishi bilan eritmada gidrofob o'zaro ta'sirlarning kuchayishi bilan izohlash mumkin.

Yangi SFMlar yordamida kungaboqar moyi asosida olingan emulsiyalarning 20°C haroratda saqlash vaqtida barqarorligi o'rganildi. Olingan natijalar quyidagi 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Yangi SFMlar yordamida kungaboqar moyi asosida olingan emulsiyalarning 20°C haroratda saqlash vaqtida barqarorligi

| Saqlash vaqti, (kun) | Natriy lauril sulfat / kungaboqar moyi* emulsiyalarida emulsiya fazaning balandligi (mm) | SO-Na / kungaboqar moyi* emulsiyalarida emulsiya fazasi balandligi (mm) | B-1 / kungaboqar moyi* emulsiyalarida emulsiya fazaning balandligi (mm) | DEG / kungaboqar moyi* emulsiyalarida emulsiya fazaning balandligi (mm) |
|----------------------|--|---|---|---|
| 1 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2 | 96 | 98 | 95 | 98 |
| 7 | 89 | 92 | 85 | 90 |
| 14 | 70 | 75 | 65 | 75 |

* - SFM 1% suvli eritmaları va kungaboqar moyi nisbati (7:3)

Bunda natriy lauril sulfat, SO-Na, B-1, DEG SFMLar yordamida kungaboqar moyi asosida olingan emulsiyalarning 20°C haroratda saqlash vaqtida barqarorligi 14 kun davomida kuzatildi. O'rganilgan SFMLarning moy bilan optimal nisbatlari topildi va 14 kun mobaynida barqaror emulsiya hosil qilgan SFM aniqlandi.

Dissertasiyaning «**Sintez qilib olingan SFMLarning qo'llanilish sohalari**» deb nomlangan beshinchi bobida sintez qilib olingan SFMLarning qo'llanilish sohalari aniqlangan. Yangi SFMLar asosida olingan ko'pirtiruvchi kompozitsiyalarni flotatsiya jarayonidagi samaradorligi Olmaliq KMKning misni boyitish fabrikasida sinovdan o'tkazildi. Olmaliq KMK misni boyitish fabrikasida o'tkazilgan tadqiqot va sinov natijalari 4-jadvalda ko'rsatilgan.

4-jadval

Yangi SFMLar asosida olingan ko'pirtiruvchi kompozitsiyalarni Olmaliq KMK AJning misni boyitish fabrikalarida flotatsiya sinov natijalari

| Mahsulot nomi | Mis, % | | | Ko'pirtiruvchi | Sarf miqdori (g/t) |
|----------------------|------------|-----------|------------------|----------------------|--------------------|
| | Chiqish, % | Tarkib, % | Ajratib olish, % | | |
| Birlamchi konsentrat | 17,8 | 2,8 | 91,14 | T-92 | 42 g/t |
| Qoldiq chiqindilari | 82,2 | 0,59 | 8,16 | | |
| Dastlabki ruda | 100 | 1,00 | 100 | | |
| Birlamchi konsentrat | 17,5 | 2,09 | 90,21 | FAB-9 | 40 g/t |
| Qoldiq chiqindilari | 82,5 | 0,05 | 9,79 | | |
| Dastlabki ruda | 100 | 0,40 | 100 | | |
| Birlamchi konsentrat | 18,4 | 2,04 | 92,01 | BT-3 | 40 g/t |
| Qoldiq chiqindilari | 81,6 | 0,04 | 7,99 | | |
| Dastlabki ruda | 100 | 0,41 | 100 | | |
| Birlamchi konsentrat | 11,8 | 3,24 | 93,52 | SFM kompozitsiya - 1 | 40 g/t |
| Qoldiq chiqindilari | 88,2 | 0,03 | 6,48 | | |
| Dastlabki ruda | 100 | 0,41 | 100 | | |
| Birlamchi konsentrat | 12,0 | 3,13 | 92,42 | SFM kompozitsiya - 2 | 20 g/t |
| Qoldiq chiqindilari | 88,0 | 0,04 | 7,58 | | |
| Dastlabki ruda | 100 | 0,41 | 100 | | |
| Birlamchi konsentrat | 24,9 | 1,47 | 90,70 | BUTL | 36 g/t |
| Qoldiq chiqindilari | 75,1 | 0,05 | 9,30 | | |
| Dastlabki ruda | 100 | 0,40 | 100 | | |

Yuqorida keltirilgan natijalar tahlili yangi yaratilgan preparatlarining flotatsiya jarayonidagi samaradorligi yuqori ekanligini ko'rsatdi. Yangi yaratilgan BT3, BUTL, FAB-9 preparatlari mis rudasini 90,21-92,01% gacha boyitdi. Yangi SFMLar asosidagi kompozitsiyalar esa mis rudasini 92,42 - 93,52% gacha boyitdi. Hozirda OKMKda amalda qo'llanilayotgan T-92 preparati esa mis rudasini 88,40 - 91,14 % gacha boyita oldi. Natijalar tahlili asosida, yangi yaratilgan preparatlarining flotatsiya jarayonidagi samaradorligi yuqoriligi va ular hozirda OKMKda qo'llanilayotgan T-92 preparatiga nisbatan ustunlikka egaligi aniqlandi.

Mahalliy xomashyolardan olingan SFMlarni dispers tizimlarda chang bostirishdagi samaradorligi o'rganildi. Sintez qilingan yangi sirt faol moddalar asosida chang bostirishda qo'llash uchun tayyorlangan namunalarimiz Jizzax sement zavodi tog'-kon yo'llarida, ishlab chiqarish jarayonidagi changlarni bostirishda, karyer yo'llaridagi ko'chma qumlarni bostirish uchun sinab ko'rildi. Olingan natijalar quyidagi 5-jadvalda keltirilgan.

5-Jadval

Mahalliy xomashyolardan olingan SFMlarni dispers tizimlarda chang bostirishdagi samaradorligi

| Kompozitsiya* | Kompozitsiya tarkibi | Tuproq yuzasida hosil qilingan qavatning xususiyati | Tuproqda hosil qilingan qavatning qalinligi (sm) | Hosil qilingan qavatning namlikni ushlab turish vaqti (kun) | Sarf miqdori 1 m ² maydon uchun (ml) |
|---------------|--|---|--|---|---|
| I | SFM M-1+GIPAA+CaCl ₂ | juda elastik | 1,5-2 | 12-13 | 500 |
| II | SFM B-1+ GIPAA+organik kislota+MgCl ₂ | elastik | 1-1,5 | 15-17 | 500 |
| III | SFM DEG-1+GIPAA+CaCl ₂ | o'rtacha elastik | 1,5-2,5 | 12-14 | 500 |
| IV | SFM DEG-1+GIPAA+MgCl ₂ | juda elastik | 1,5-2 | 15-20 | 500 |
| V | SFM DEG-1+GIPAN+MgCl ₂ | o'rtacha elastik | 1 | 10-12 | 500 |
| VI | SFM TEG-1+GIPAA+glitserin +MgCl ₂ | cho'ziluvchan elastik | 0,5-1 | 13-15 | 500 |

*-laboratoriya sharoitida olingan natijalar.

Ushbu SFM kompozitsiyalari tuproqqa sepilganda tuproqda hosil bo'lgan qavat qalinligi 2,5-3 sm gacha yetdi, qavatning elastiklik xususiyati ortdi, 20°C da tuproqdagi namlikni 15-20 kun davomida saqladi va 1m² maydonga 500 ml miqdorida sarflanishi aniqlandi. O'rganilgan yangi SFMlarni kompozitsiyalar tarkibida qo'llanganda chang bostirish samaradorligini oshirib berishi aniqlandi.

Yangi olingan SFMlarning plastifikatorlik xususiyatini aniqlash uchun ularni tamponaj eritmaları tarkibida sinab ko'rildi. Bunda tamponaj eritmalariga SFMlar qo'llanilganda eritmaların sirt bo'ylab yoyilishi, zichligi, qotish vaqtining boshlanishi va tugashiga ta'siri o'rganildi. Olingan natijalar tahlili shuni ko'rsatdiki, sement eritmasiga SO-Na, SO-K, B-1, G-1, DEG, TEG SFMlari qo'shilganda eritmaning yoyilish diametri 26-28 sm gacha va uning qotish vaqti 4,0-4,5 soatgacha uzaydi. Sementli tamponaj eritmalariga yangi sintez qilingan sirt faol moddalarni qo'shish natijasida eritmaların oquvchanligini oshirishga va qotish vaqtini uzaytirishga erishildi. Olingan natijalar asosida yangi sintez qilingan sirt faol moddalarni tamponaj eritmalar tarkibida oquvchanlikni va qotish vaqtini nazorat qilish uchun ishlatishga tavsiya qilindi.

XULOSALAR

1. Mahalliy alifatik karbon kislota bo'lgan olein kislotasi asosida yangi sirt faol moddalar sintez qilindi;

2. Olein kislotasini konsentrlangan sulfat kislotasi ishtirokida sulfurlash va olingan mahsulotni ishqorlar bilan neytrallash reaksiyasi natijasida yuqori sirt faollik namoyon qiluvchi sulfo olein kislotasining tuzlari olindi;

3. Sulfo olein kislotasini bir va ikki atomli spirtlar bilan eterifikatsiyasi va neytrallash natijasida yangi sirt-faol moddalar, sulfo olein kislotasining murakkab efirlarining tuzlari sintez qilindi;

4. Alifatik karbon kislotalari asosida sintez qilingan yangi sirt faol moddalarning kimyoviy tuzilishini va fizik xossalarini zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullar yordamida ko'rsatib berildi;

5. Sintez qilingan sirt faol moddalar molekulari tuzilishining ularning eritmalarining kolloid-kimyoviy xususiyatlariga ta'siri bo'yicha yangi ma'lumotlar olindi. Sulfo olein kislotasining ikki atomli spirtlar bilan efirlari qatorida sirt faol modda molekularining gidrofil qismidagi etilen glikol zanjiri uzayganda birikmalarning sirt faolligi oshishi va mitsella hosil qilish kritik konsentratsiyasi qiymatining pasayishi aniqlandi;

6. Sulfo olein kislotasining ishqoriy metall tuzlarida birikmaning qarama qarshi ionlari radiusining ortishi bilan birikmalarning sirt faolligining va emulsiyalarni barqarorlash qobiliyatining ortib borishi ko'rsatib berildi;

7. Sintez qilingan sulfo olein kislotasining murakkab efirlari molekulari tarkibida ikkinchi alifatik uglevodorod zanjirlarining uzunligining ortishi bilan birikmalarning sirt faolligining ortishi ko'rsatib aniqlandi;

8. Olingan yangi sirt-faol moddalar suvli eritmada mitsella hosil qilish kritik konsentratsiyasidan yuqori konsentratsiyalarda moyning suvdagi emulsiyasini barqarorlash samaradorligining ortishi ko'rsatib berildi;

9. O'rganilgan SFMlarning ko'pik hosil qilish qobiliyati bilan ularning sirt faolligi orasida o'zaro korrelyatsiya mavjudligi aniqlandi. Bunda yangi olingan sirt-faol moddalarning suvli eritmalarining sirt faolligi va ko'pik hosil qilish qobiliyati dispers tizimning konsentratsiyasi va temperaturasi ortishi bilan ortib borishi ko'rsatib berildi.

10. Olib borilgan eksperimental tadqiqotlar asosida yangi SFMlarni rangli metallarni flotatsiya usulida boyitishda ko'pirtiruvchilar tarkibida, changni bostiruvchi kompozitsiyalarda va sement dispers tizimlarining barqarorligi va qotish vaqtini boshqarish uchun sanoatda qo'llash sohalari topildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ 02/30.12.2019.К/Т.35.01. ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ИНСТИТУТЕ
ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

НУРМАНОВА МОХИРА ЛАПАСОВНА

**ПОЛУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ
АЛИФАТИЧЕСКИХ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ, ИХ КОЛЛОИДНО-
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ**

02.00.11 - Коллоидная и мембранная химия

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО
ХИМИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2025

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером В2024.1.PhD/K737.

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу www.ionx.uz и Информационно-образовательном портале «Ziyouet» по адресу www.ziyouet.uz.

Научный руководитель: Махаммов Равшан Рахимович
доктор химических наук, ст.н.с.

Официальные оппоненты: Абдикамалова Азиза Бахтияровна
доктор химических наук, профессор
Сидиков Абдужалил Сидикович
доктор химических наук, профессор

Ведущая организация: Ташкентский химико-технологический институт

Защита состоится «17» июля 2025 года в «10⁰⁰» часов на заседании Научного совета DSc.02/3012.2019K/T.35.01 при Институте общей и неорганической химии по адресу: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60; факс: (99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за №7, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100170, г. Ташкент, ул. Мирзо-Улугбека, 77-а). Тел.: (99871) 262-56-60; факс: (99871) 262-79-90.

Автореферат диссертации разослан «3» июля 2025 года.
(Реестр протокола за № 7 от «3» июля 2025 года)



Б.С. Закиров

Председатель научного совета по присуждению
ученой степени, д.х.н., проф.

Д.С. Салиханова

Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н., проф.

И.Д. Эшметов

Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению ученой степени, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Во всем мире бурное развитие различных отраслей промышленности увеличивает спрос на поверхностно-активные вещества (ПАВ), что приводит к резкому росту их производства и потребления. В Узбекистане, в связи с стремительным развитием различных производственных отраслей, наблюдается высокий спрос на поверхностно-активные вещества с высокой эффективностью, обладающие эмульгирующими, стабилизирующими, солюбилизующими, смачивающими, моющими и очищающими свойствами, в основном импортирующиеся из-за рубежа за валюту. Поэтому синтез новых высокоэффективных, легко биоразлагаемых и экологически безопасных поверхностно-активных веществ на основе алифатических карбоновых кислот из местного сырья, а также изучение их коллоидно-химических свойств и определение областей применения в промышленности имеет большое значение.

В настоящее время в мире активно ведутся научные исследования по синтезу новых поверхностно-активных веществ, изучению их свойств, внедрению в различных отраслях промышленности и разработки технологий производства. В этом направлении особое внимание уделяется синтезу новых ПАВ на основе местного сырья, получению водорастворимых производных с поверхностной активностью, исследованию их способности к пенообразованию, влиянию на стабильность эмульсий, а также изучению поверхностно-активных свойств с целью выбора наиболее эффективных соединений для различных областей применения. При этом особое значение придаётся минимизации возможного негативного воздействия на окружающую среду.

В Республике достигнуты научные и практические результаты по получению новых поверхностно-активных веществ из местного сырья. В третьем направлении Новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы поставлены важные задачи по «продолжению политики, направленной на обеспечение устойчивости национальной экономики и увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте, предусматривается увеличение объёмов производства промышленной продукции в 1,4 раза»². В этой связи важное значение приобретает синтез экологически чистых, биологически мягких новых поверхностно-активных веществ, изучение их влияния на стабильность и эффективность дисперсных систем, определение сфер применения и внедрение в практику.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы» и в Постановлениях Президента Республики

² Указ Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

Узбекистан № ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», № ПП-4805 от 12 августа 2020 года «О мерах по повышению качества непрерывного образования и результативности науки в области химии и биологии», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие научных исследований приоритетным направлениям развития науки и технологии республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий в республике VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. Получение новых поверхностно-активных веществ производных алифатических карбоновых кислот, их свойства и промышленное применение в настоящее время весьма актуальны, и такие соединения, в силу своей биологической мягкости и легкой биоразлагаемости, побуждают ученых разных стран проводить научные исследования в этой области. Получением новых поверхностно-активных веществ на основе алифатических карбоновых кислот и изучением их свойств занимаются многие ведущие научные центры мира. Особенно активно ведут такую научную работу ведущие ученые таких стран, как Япония, Великобритания, США, Испания, Германия, Швеция, Китай, Индия, Россия. Над получением новых поверхностно-активных веществ производных алифатических карбоновых кислот, изучением их коллоидно-химических свойств и применением в производстве работали ряд ученых, в том числе А.В. Протопопов, С.Г. Иванова, С.А. Кузнецов, У.Н. Зайнутдинов, Г.Г. Лутфуллина, К.С. Гусаева, К.Э. Мартынов, Х.А. Исследования проводили Х.А. Зияфаддин, И.Т. Исмаилов, А.П. Дремук, П. Кумар, В. Бансаллар. Также китайские ученые Х. Чжао, J. Wang, L. Zhang, X. Kong, Y. Li ведут научные исследования в области синтеза поверхностно-активных веществ и изучения коллоидно-химических свойств с использованием методов карбоксилирования, сульфуризации и этерификации жирных кислот.

В Узбекистане под руководством академика К.С. Ахмедова создана научная школа, проводящая исследования по созданию ПАВ с требуемыми коллоидно-химическими свойствами, ее представителями являются: Э.А.Арипов, С.С. Хамраев, С.Н. Аминов, А.А. Агзамходжаев, И.Д. Эшметов, Д.С.Салиханова, А.Б. Абдикамалова, Р.Р. Махкамов, Ф.М. Юсупов, Ш.А.Кулдашева, Я.Ю. Большой вклад в развитие этой школы внесли Й.Й.Якубов, Б.З. Адизов и другие ученые.

Следует отметить, что в этой области пока еще недостаточно научных работ по синтезу новых поверхностно-активных веществ на основе алифатических карбоновых кислот, биологически мягких, легко биоразлагаемых в природе и безвредных для окружающей среды, изучению их коллоидно-химических свойств и применению в различных отраслях промышленности. В данной диссертационной работе рассматривается проблема получения новых поверхностно-активных веществ на основе

алифатических карбоновых кислот, изучения их коллоидно-химических свойств и определения областей их применения.

Связь исследования с научно-исследовательскими планами научно-исследовательского учреждения, в котором была выполнена диссертация. Диссертация выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ фундаментального проекта Института общей и неорганической химии «Разработка научных основ создания поверхностно-активных веществ, улучшающих технологические свойства дисперсных систем».

Целью исследования является синтез новых поверхностно-активных веществ на основе алифатических карбоновых кислот, изучение их коллоидно-химических свойств и определение областей применения.

Задачи исследования:

Синтез новых поверхностно-активных веществ на основе местных алифатических карбоновых кислот, в частности олеиновой кислоты: соли (Li, Na, K) сульфоолеиновой кислоты, а также натриевые соли сложных эфиров на основе одноатомных спиртов (метанол, бутанол, гептанол) и двухатомных спиртов (моно-, ди- и триэтиленгликоли);

показать химическую структуру и физические свойства новых поверхностно-активных веществ, синтезированных на основе алифатических карбоновых кислот, с использованием современных физико-химических методов исследования;

изучение коллоидно-химических свойств синтезированных новых поверхностно-активных веществ в водных растворах и дисперсных системах;

изучение влияния полученных новых поверхностно-активных веществ на устойчивость и эффективность различных дисперсных систем;

выявление областей промышленного применения для практического использования изученных новых поверхностно-активных веществ.

Объекты исследования являются новые поверхностно-активные вещества синтезированные на основе алифатических карбоновых кислот-олеиновой и пальмитиновой, в том числе различных солей сульфоолеиновой и сульфопальмитиновой кислот и их сложных эфиров с одно- и двухатомными спиртами.

Предметом исследования является получение солей олеиновой и пальмитиновой кислот путём сульфирования в присутствии концентрированной серной кислоты и последующей нейтрализации с использованием этанольного раствора щелочей, а также этерификация сульфоолеиновой кислоты одно- и двухатомными спиртами с последующей нейтрализацией полученного продукта этанольным раствором щелочей, а также, включают методы изучения коллоидно-химических свойств синтезированных новых поверхностно-активных веществ.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы использовались современные и традиционные физико-химические (ИК-спектроскопия, СЭМ, хроматография, элементный анализ) и коллоидно-

химические (тензиометрия, кондуктометрия, рефрактометрия) методы анализа.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

сульфирована олеиновая кислота концентрированной серной кислотой, и получены соли сульфоолеиновой кислоты, в результате реакции нейтрализации с этанольным раствором щелочей, обладающие высокой поверхностной активностью;

синтезированы новые поверхностно-активные вещества — натриевые соли сложных эфиров сульфоолеиновой кислоты, посредством этерификации сульфоолеиновой кислоты, одно- и многоатомными спиртами и последующей нейтрализации продуктов раствором гидроксида натрия;

установлено, что в ряду эфиров сульфоолеиновой кислоты с двухатомными спиртами с увеличением числа этоксильных групп в молекуле ПАВ повышается поверхностная активность и снижается значение критической концентрации мицеллообразования (ККМ);

показано, что увеличение длины второго алифатического углеводородного радикала в молекуле сложных эфиров сульфоолеиновой кислоты способствует усилению их поверхностной активности;

установлена взаимосвязь между коллоидно-химическими свойствами исследованных ПАВ: с увеличением поверхностной активности соединений возрастает их пенообразующая способность;

определены перспективные области промышленного применения синтезированных ПАВ: в качестве пенообразователей при флотационном обогащении цветных металлов, в составе пылеподавляющих композиций для карьерных дорог, а также для стабилизации и регулирования времени схватывания цементных дисперсных систем.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

созданы новые возможности повышения эффективности обогащения цветных металлов флотационным методом за счёт применения новых производных алифатических карбоновых кислот с поверхностной активностью в составе пенящих композиций;

разработаны пылеподавляющие композиции на основе новых поверхностно-активных веществ и показана высокая эффективность композиций при подавлении пыли на карьерных дорогах горно-металлургической промышленности;

установлено, что вновь полученные и исследованные поверхностно-активные вещества оказывают положительное влияние на стабильность цементных дисперсных систем и позволяют эффективно регулировать время их схватывания.

Достоверность результатов исследования подтверждена результатами современных физико-химических методов — ИК-спектроскопии, сканирующей электронной микроскопии, элементного анализа, хроматографии и других методов коллоидно-химического, физико-

механического анализа, проведением экспериментальных испытаний в лабораторных и производственных условиях, а также актами испытаний Опытной обогатительной лаборатории №2 АО «Алмалыкский ГМК»

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что разработанные методы и оптимальные условия синтеза различных солей и сложных эфиров сульфопроизводных жирных кислот, полученных путём сульфирования местного сырья в виде жирных кислот, создают основу для получения новых поверхностно-активных веществ.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке технологии получения поверхностно-активных веществ с высокой поверхностной активностью путём сульфирования и этерификации жирных кислот. Полученные научные данные могут быть использованы в химической и химико-технологической отраслях, а также в процессе подготовки бакалавров, магистров и докторантов, и в образовательных целях в системе высшего и специального образования.

Внедрение результатов исследования.

На основе полученных результатов по синтезу, коллоидно-химическим свойствам и применению поверхностно-активных производных алифатических карбоновых кислот:

разработанный метод получения пенообразующих композиций на основе поверхностно-активных производных алифатических карбоновых кислот включён в «Список перспективных разработок, намеченных к внедрению в 2025–2026 годах» АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» (справка № 09-24/42-00024 от 17 сентября 2024 года). В результате возможно получение пенообразующих композиций ВТ-3, Вut1, FАВ-9 на основе местной олеиновой кислоты;

внедрение метода применения пенообразующих композиций ВТ-3, Вut1, FАВ-9 включён в «Список перспективных разработок на 2025–2026 годы» АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» (справка № 09-24/42-00024 от 17 сентября 2024 года Технологический центр по разработке и внедрению инновационных технологий АО «Алмалыкский ГМК»). В результате применения разработанной пенообразующей композиции в дозировке 40 г/т позволяет повысить содержание меди в концентрате до 93,52%.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены на 9 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме и материалам диссертации опубликовано 20 научных работ, из них 5 научных статей, в том числе 3 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения,

пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 114 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении диссертации обоснована актуальность и необходимость проведённых исследований, определены цель и задачи работы, охарактеризованы объект и предмет исследования, показано соответствие темы приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Также раскрыта научная новизна и научно-практическая значимость полученных результатов, представлены сведения о степени внедрения результатов в практику, приведён перечень опубликованных научных работ и изложена структура диссертации.

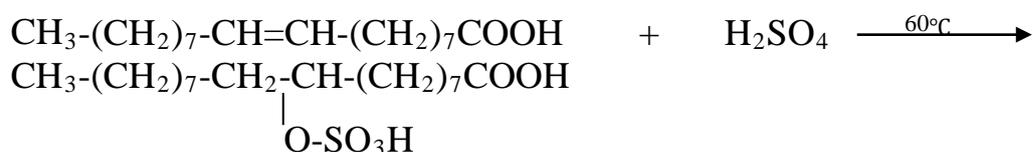
В первой главе диссертации под названием **«Методы синтеза, свойства и применение поверхностно-активных производных алифатических карбоновых кислот»** приведён анализ научно-технической литературы и патентных публикаций. В данной главе рассматриваются современные исследования, посвящённые синтезу поверхностно-активных веществ на основе алифатических карбоновых кислот, их химическая структура, свойства, области применения и перспективы.

Анализ научной литературы способствовал определению направлений синтеза новых производных алифатических карбоновых кислот с поверхностной активностью. Кроме того, проведённый анализ помог сформулировать цели и задачи, поставленные в настоящем исследовании.

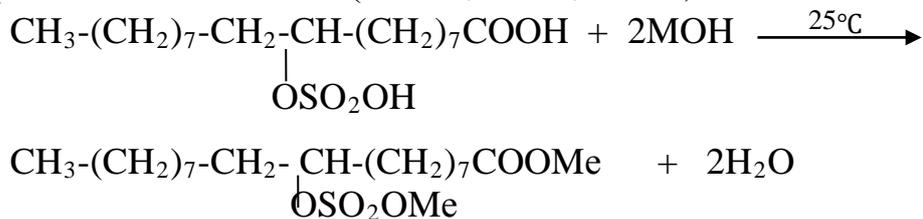
Вторая глава диссертации под названием **«Объекты и методы исследования»** посвящена описанию методов, применённых при исследовании строения и коллоидно-химических свойств вновь синтезированных поверхностно-активных веществ. Также приведены сведения о применяемых веществах и реактивах, используемых в ходе экспериментов.

Третья глава диссертации под названием **«Синтез поверхностно-активных производных олеиновой кислоты и определение оптимальных условий получения»** посвящена описанию путей синтеза поверхностно-активных веществ.

На первом этапе получения солей сульфоолеиновой кислоты была проведена реакция между олеиновой кислотой и концентрированной серной кислотой в мольном соотношении 1:1. Реакция проводилась при температуре 60 °С в течение 3 часов с постоянным перемешиванием, в результате чего была получена сульфоолеиновая кислота. Уравнение реакции получения сульфоолеиновой кислоты выражается следующим образом:

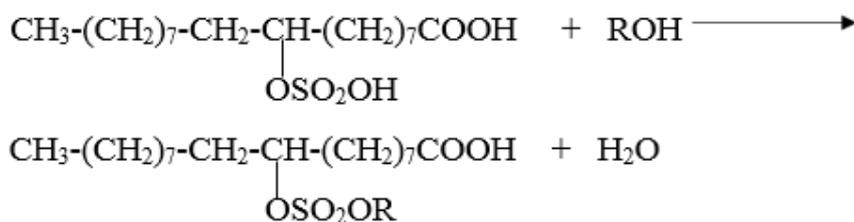


Полученную сульфоолеиновую кислоту нейтрализовали гидроксидами металлов в мольном соотношении 1:2 при комнатной температуре в течение 2 часов. В результате были получены натриевая, калиевая и литиевая соли сульфоолеиновой кислоты (SO-Na, SO-K, SO-Li):



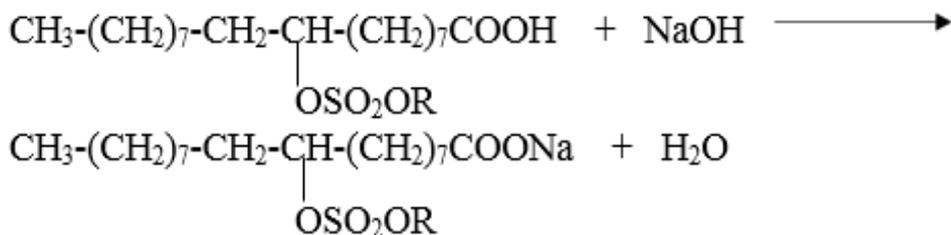
где Me = Li, Na, K.

Полученные ПАВ были выделены из этанольного раствора с использованием метода осаждения при помощи гептана. Осаждённые соединения были очищены от остаточных растворителей путём выпаривания под пониженным давлением. Выход реакции для солей сульфоолеиновой кислоты составил: для натриевой соли — 94 %, калиевой — 92 %, литиевой — 90 %. Сложные эфиры сульфоолеиновой кислоты были получены в результате реакции этерификации с одноатомными спиртами (метанолом, бутанолом, гептанолом). Реакция проводилась при мольном соотношении реагентов 1:1, при температуре 70 °С, в течение 3 часов с перемешиванием на электрическом мешалке:

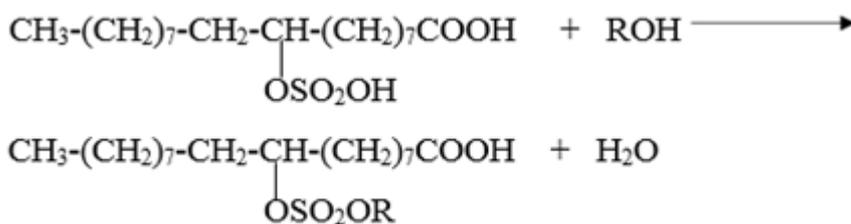


где, R= -CH₃, -C₄H₉, -C₇H₁₅.

В результате смешивания сложных эфиров сульфоолеиновой кислоты с одноатомными спиртами и гидроксидом натрия в соотношении 1:1 в этанольной среде при комнатной температуре в течение 2 часов были получены натриевые соли сложных эфиров сульфоолеиновой кислоты с метанолом, бутанолом и гептанолом (M-1, B-1, G-1).

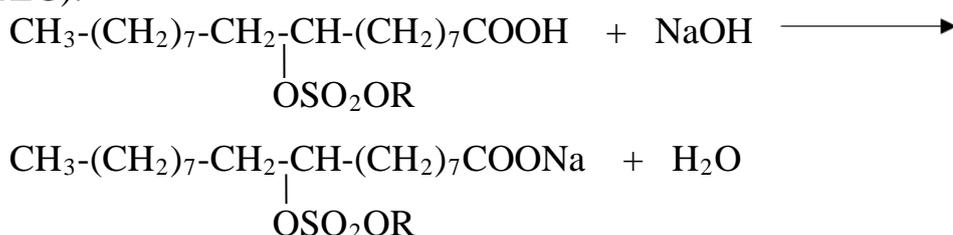


Сложные эфиры сульфоолеиновой кислоты были получены в результате реакции этерификации с двухатомными спиртами, а также с моно-, ди- и триэтиленгликолями. Реакция проводилась при температуре от 80 °С до 120 °С в течение 3 часов с постоянным перемешиванием на магнитной мешалке со скоростью 600 об/мин:



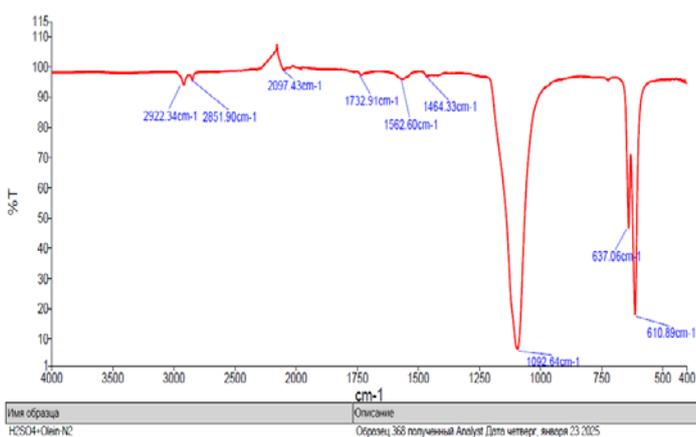
где, R= -CH₂CH₂OH, -(CH₂CH₂O)₂H, -(CH₂CH₂O)₃H

Сложные эфиры сульфоолеиновой кислоты с двухатомными спиртами были нейтрализованы гидроксидом натрия в мольном соотношении 1:1 в этанольной среде при комнатной температуре в течение 2 часов с перемешиванием. В результате были получены натриевые соли сложных эфиров сульфоолеиновой кислоты с моно-, ди- и триэтиленгликолем (EG, DEG, TEG):



Полученные в результате реакции продукты были очищены путём осаждения из этанольного раствора с использованием гептана. Осаждённое соединение дополнительно очищали от остаточных растворителей методом выпаривания под пониженным давлением, после чего полученное вещество сушили в эксикаторе под вакуумом.

Для установления химического строения синтезированных ПАВ были зарегистрированы ИК-спектры исследуемых соединений. На рисунке 1 приведён ИК-спектр натриевой соли сульфоолеиновой кислоты.



В ИК-спектре полученной натриевой соли сульфоолеиновой кислоты можно наблюдать появление новых пиков, отличных от пиков олеиновой кислоты. В области 1092 см⁻¹ наблюдаются поглощения, связанные с сульфатной группой, а в областях 1450-1400 см⁻¹ — поглощения, характерные для карбоксилатной

группы.

Рис. 1. Инфракрасный спектр натриевой соли сульфоолеиновой кислоты

В четвёртой главе диссертации под названием «**Коллоидно-химические свойства поверхностно-активных производных олеиновой кислоты**» рассмотрены результаты изучения коллоидно-химических характеристик синтезированных ПАВ и их анализ.

В частности, в данной главе представлены данные по измерению

поверхностного натяжения водных растворов синтезированных соединений, их пенообразующей способности, критической концентрации мицеллообразования (ККМ), а также способности стабилизировать эмульсии.

Поверхностное натяжение водных растворов новых ПАВ было изучено в зависимости от концентрации и температуры. Значения поверхностного натяжения водных растворов исследуемых поверхностно-активных веществ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Поверхностное натяжение водных растворов ПАВ

| ПАВ | Т, К | Поверхностное натяжение (%) водных растворов ПАВ с различной концентрацией (мН/м) | | | | | | | | | |
|-------|------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 5 | 2,5 | 1,25 | 0,62 | 0,31 | 0,16 | 0,08 | 0,04 | 0,02 | 0,01 |
| SO-Li | 293 | 35,11 | 35,62 | 36,10 | 37,06 | 41,95 | 45,45 | 47,04 | 49,33 | 52,21 | 56,16 |
| | 313 | 32,08 | 32,90 | 34,21 | 36,12 | 40,26 | 43,17 | 45,11 | 47,26 | 50,50 | 54,72 |
| | 333 | 30,95 | 31,84 | 32,01 | 34,45 | 37,61 | 41,01 | 43,06 | 45,00 | 49,05 | 52,25 |
| SO-Na | 293 | 32,21 | 32,50 | 34,13 | 36,74 | 40,21 | 42,50 | 47,28 | 48,86 | 51,48 | 53,17 |
| | 313 | 29,95 | 31,05 | 31,94 | 34,23 | 38,91 | 43,32 | 44,60 | 47,00 | 49,48 | 51,50 |
| | 333 | 27,22 | 28,01 | 30,58 | 32,68 | 36,05 | 40,25 | 40,48 | 44,00 | 48,01 | 51,20 |
| SO-K | 293 | 30,21 | 31,50 | 32,13 | 35,94 | 38,21 | 41,50 | 43,28 | 47,86 | 49,48 | 51,17 |
| | 313 | 28,64 | 29,05 | 30,44 | 33,23 | 35,21 | 39,32 | 41,60 | 43,00 | 47,48 | 48,50 |
| | 333 | 26,12 | 27,01 | 28,58 | 30,68 | 33,05 | 37,25 | 38,48 | 42,00 | 45,01 | 46,20 |
| M-1 | 293 | 30,2 | 32,1 | 33,2 | 34,5 | 36,7 | 41,2 | 46,8 | 47,12 | 48,45 | 50,3 |
| | 313 | 29,7 | 31,5 | 32,6 | 33,4 | 36,7 | 41,2 | 46,8 | 47,00 | 47,6 | 49,1 |
| | 333 | 28,4 | 31,0 | 31,8 | 32,6 | 35,5 | 39,6 | 44,5 | 45,50 | 46,78 | 48,7 |
| B-1 | 293 | 27,6 | 28,0 | 30,2 | 32,1 | 34,0 | 39,2 | 42,3 | 43,35 | 44,23 | 45,8 |
| | 313 | 26,4 | 27,1 | 29,7 | 31,5 | 33,6 | 38,4 | 41,7 | 42,0 | 42,76 | 43,0 |
| | 333 | 25,3 | 26,4 | 28,4 | 30,7 | 31,9 | 36,3 | 39,5 | 41,05 | 42,4 | 42,4 |
| G-1 | 293 | 26,1 | 27,6 | 28,1 | 29,2 | 32,1 | 37,6 | 40,6 | 42,56 | 43,21 | 44,9 |
| | 313 | 26,9 | 27,0 | 27,9 | 28,0 | 31,2 | 36,8 | 39,2 | 41,2 | 42,80 | 44,1 |
| | 333 | 25,1 | 26,6 | 28,1 | 29,2 | 30,7 | 36,0 | 38,5 | 39,6 | 40,25 | 41,7 |
| EG | 293 | 25,0 | 26,0 | 27,7 | 31,8 | 33,8 | 36,2 | 38,0 | 39,20 | 41,77 | 43,0 |
| | 313 | 24,6 | 25,1 | 27,0 | 30,6 | 32,1 | 35,8 | 37,3 | 38,80 | 40,51 | 42,2 |
| | 333 | 23,9 | 24,7 | 26,5 | 29,9 | 31,4 | 34,6 | 36,9 | 37,80 | 39,00 | 41,6 |
| DEG | 293 | 25,2 | 27,0 | 31,1 | 32,3 | 35,2 | 39,4 | 42,1 | 43,5 | 44,00 | 44,2 |
| | 313 | 24,9 | 26,5 | 30,6 | 31,8 | 34,7 | 38,1 | 40,5 | 41,3 | 42,65 | 43,5 |
| | 333 | 24,1 | 25,4 | 29,4 | 31,0 | 33,2 | 37,0 | 39,8 | 40,72 | 41,01 | 41,8 |
| TEG | 293 | 24,5 | 26,7 | 28,8 | 29,4 | 30,4 | 33,8 | 39,4 | 41,5 | 40,09 | 44,5 |
| | 313 | 23,7 | 25,1 | 27,9 | 28,7 | 29,6 | 32,7 | 38,6 | 40,6 | 42,56 | 43,4 |

| | | | | | | | | | | | |
|--|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 333 | 23,0 | 24,3 | 26,7 | 28,1 | 28,4 | 31,4 | 36,1 | 39,2 | 41,2 | 41,9 |
|--|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

Из полученных результатов видно, что с увеличением концентрации водных растворов исследуемых ПАВ их поверхностная активность возрастает. Установлено, что при изменении концентрации ПАВ в диапазоне от 0,01 % до 5 % поверхностное натяжение снижается до значений 26–32 мН/м. Также наблюдалось снижение поверхностного натяжения с повышением температуры растворов ПАВ. В частности, для растворов SO-Na, B-1 и DEG при температуре 20 °С поверхностное натяжение составило 32,21; 27,6 и 25,2 мН/м соответственно, тогда как при 60 °С оно снизилось до 27,22; 25,3 и 24,1 мН/м. На рисунке 2 представлен график зависимости поверхностного натяжения от температуры на примере ПАВ SO-Na.

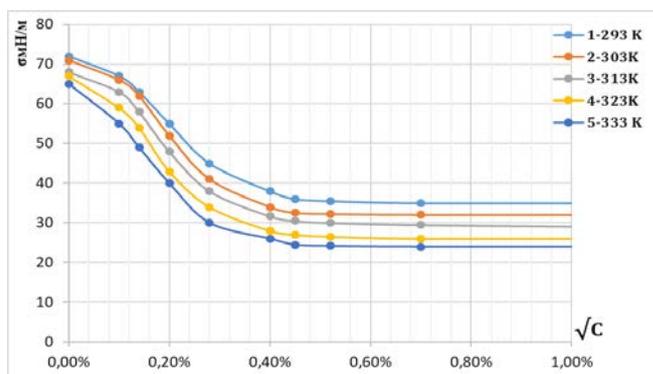
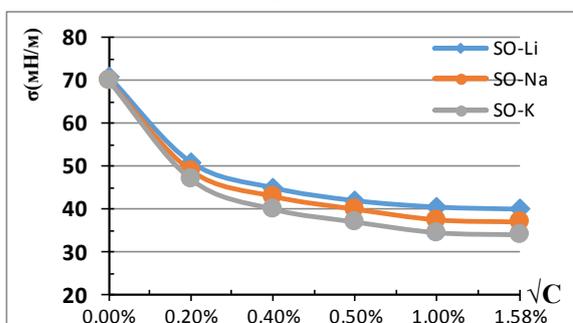


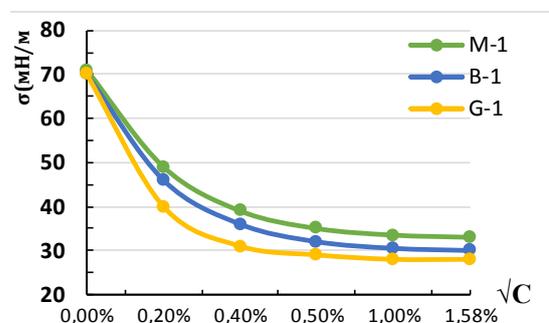
Рис.2.
Зависимость поверхностного натяжения водных растворов SO-Na с различными концентрациями от концентрации и температуры:
 1 - 293К, 2 2- 303К,
 3 - 313К, 4- 323К, 5-333К

Из рисунка 2 видно, что с повышением температуры водного раствора поверхностная активность исследуемого соединения возрастает. Данный результат можно объяснить усилением адсорбции молекул ПАВ на поверхности раствора при повышении температуры. При увеличении температуры раствора усиливаются гидрофобные взаимодействия между молекулами воды и ПАВ, что способствует более быстрой адсорбции молекул ПАВ на поверхность и, как следствие, снижению поверхностного натяжения водного раствора.

Была также изучена зависимость поверхностной активности производных сульфолеиновой кислоты от природы противоионов и длины второго углеводородного радикала в молекуле. Полученные результаты представлены на рисунке 3.



А



Б

Рис.3. Влияние противоположных ионов (А) в молекулах ПАВ SO-Li, SO-Na и SO-K и длины второго углеводородного радикала (В) в молекулах М-1, В-1 и G-1 на их поверхностную активность

Согласно данным, представленным на рисунке 3А, поверхностная активность увеличивается в ряду $Li < Na < K$, то есть с увеличением радиуса противоиона. Этот результат можно объяснить тем, что при увеличении ионного радиуса уменьшается размер гидратной оболочки и, соответственно, увеличивается склонность иона к адсорбции на границе раздела фаз, что способствует росту поверхностной активности.

Изучена поверхностная активность водных растворов солей сложных эфиров сульфоолеиновой кислоты, полученных в результате этерификации с одноатомными спиртами. Данные соединения представляют собой поверхностно-активные вещества с двумя углеводородными радикалами в молекуле, где второй радикал введён путём этерификации.

На рисунке 3Б представлено влияние длины второго углеводородного радикала на поверхностную активность: установлено, что активность возрастает в следующем порядке: $M-1 < B-1 < G-1$. Этот результат объясняется усилением гидрофобных взаимодействий с увеличением длины второго углеводородного радикала.

Также было исследовано влияние количества этоксильных групп в молекуле производных сульфоолеиновой кислоты на их поверхностную активность. Полученные результаты представлены на рисунке 4.

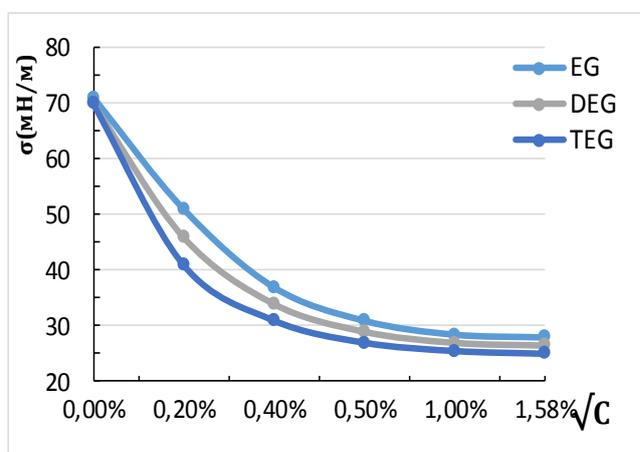


Рис.4. Влияние числа этоксигрупп в молекуле ПАВ на поверхностную активность

Из графика на рисунке 4 видно, что с увеличением числа этоксильных групп в молекуле ПАВ, то есть в ряду $EG < DEG < TEG$, поверхностная активность исследуемых соединений возрастает. Увеличение поверхностной активности в данном ряду можно объяснить тем, что с ростом числа этоксильных фрагментов усиливается дифильность молекул, что способствует их более эффективной адсорбции на границе раздела фаз.

Изучена также пенообразующая способность новых ПАВ, полученных на основе сульфоолеиновой кислоты. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Способность пенообразования водных растворов ПАВ с различными концентрациями и устойчивость пены в зависимости от времени

| ПАВ | Концентрация ПАВ, С, % | С течением времени (0-20 минут)/объем пены | | | | | | В, (устойчивость пены) | К, (кратность) |
|-------|------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|----------------|
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | | |
| SO-Na | 5 | 282,0 | 280,0 | 272,0 | 270,0 | 265,0 | 250,5 | 0,89 | 2,82 |
| | 2,5 | 278,0 | 264,0 | 259,5 | 255,5 | 240,5 | 230,5 | 0,85 | 2,78 |
| | 1,25 | 271,5 | 260,5 | 258,5 | 255,0 | 243,5 | 237,5 | 0,88 | 2,71 |
| | 0,62 | 265,0 | 263,5 | 262,0 | 257,5 | 246,0 | 230,0 | 0,86 | 2,65 |
| | 0,31 | 250,0 | 245,0 | 243,0 | 235,0 | 225,5 | 220,0 | 0,88 | 2,50 |
| SO-K | 5 | 285,0 | 281,0 | 278,0 | 274,0 | 265,0 | 255,5 | 0,91 | 2,79 |
| | 2,5 | 280,0 | 275,0 | 272,5 | 270,5 | 265,5 | 255,5 | 0,91 | 2,73 |
| | 1,25 | 279,5 | 269,5 | 268,5 | 265,0 | 250,5 | 245,5 | 0,89 | 2,71 |
| | 0,62 | 265,0 | 268,5 | 262,0 | 257,5 | 243,0 | 230,0 | 0,88 | 2,60 |
| | 0,31 | 256,0 | 250,5 | 248,5 | 245,0 | 232,0 | 220,0 | 0,87 | 2,52 |
| B-1 | 5 | 279,0 | 277,0 | 272,0 | 270,0 | 265,0 | 250,5 | 0,89 | 2,79 |
| | 2,5 | 270,0 | 264,0 | 259,5 | 255,5 | 240,5 | 230,5 | 0,85 | 2,70 |
| | 1,25 | 268,5 | 260,5 | 258,5 | 255,0 | 243,5 | 237,5 | 0,88 | 2,685 |
| | 0,62 | 265,0 | 263,5 | 262,0 | 257,5 | 246,0 | 230,0 | 0,86 | 2,65 |
| | 0,31 | 250,0 | 245,0 | 243,0 | 235,0 | 225,5 | 220,0 | 0,88 | 2,50 |
| G-1 | 5 | 284,0 | 280,0 | 274,0 | 274,0 | 260,0 | 255,5 | 0,91 | 2,84 |
| | 2,5 | 280,0 | 280,0 | 275,5 | 270,5 | 265,5 | 255,5 | 0,90 | 2,80 |
| | 1,25 | 275,5 | 273,5 | 270,5 | 265,0 | 250,5 | 245,5 | 0,89 | 2,75 |
| | 0,62 | 260,0 | 268,5 | 262,0 | 257,5 | 243,0 | 230,0 | 0,88 | 2,60 |
| | 0,31 | 252,0 | 250,5 | 248,5 | 245,0 | 232,0 | 220,0 | 0,87 | 2,52 |
| DEG | 5 | 285,0 | 281,0 | 270,8 | 269,1 | 262,6 | 255,2 | 0,85 | 2,85 |
| | 2,5 | 280,6 | 280,2 | 276,6 | 263,9 | 252,0 | 245,1 | 0,87 | 2,80 |
| | 1,25 | 273,4 | 272,1 | 265,0 | 256,7 | 249,1 | 231,8 | 0,84 | 2,73 |
| | 0,62 | 262,3 | 260,1 | 259,5 | 255,3 | 245,2 | 230,1 | 0,87 | 2,62 |
| | 0,31 | 250,1 | 248,1 | 243,2 | 240,2 | 230,8 | 220,1 | 0,88 | 2,50 |
| TEG | 5 | 288,0 | 285,0 | 281,0 | 278,0 | 270,0 | 265,5 | 0,92 | 2,88 |
| | 2,5 | 286,0 | 282,0 | 279,5 | 275,5 | 268,5 | 262,0 | 0,91 | 2,86 |
| | 1,25 | 280,4 | 275,6 | 271,4 | 267,3 | 261,8 | 255,7 | 0,91 | 2,80 |
| | 0,62 | 277,0 | 270,5 | 267,0 | 263,5 | 259,0 | 249,0 | 0,89 | 2,77 |
| | 0,31 | 260,0 | 255,4 | 248,7 | 245,0 | 232,0 | 220,0 | 0,84 | 2,52 |

Из полученных результатов видно, что с увеличением концентрации водных растворов исследуемых ПАВ возрастает их способность к пенообразованию, а также устойчивость образуемой пены.

Объём пены и стабильность пены, формируемой водными растворами солей сульфолеиновой кислоты, были исследованы при различных температурах. Полученные данные представлены на рисунке 5.

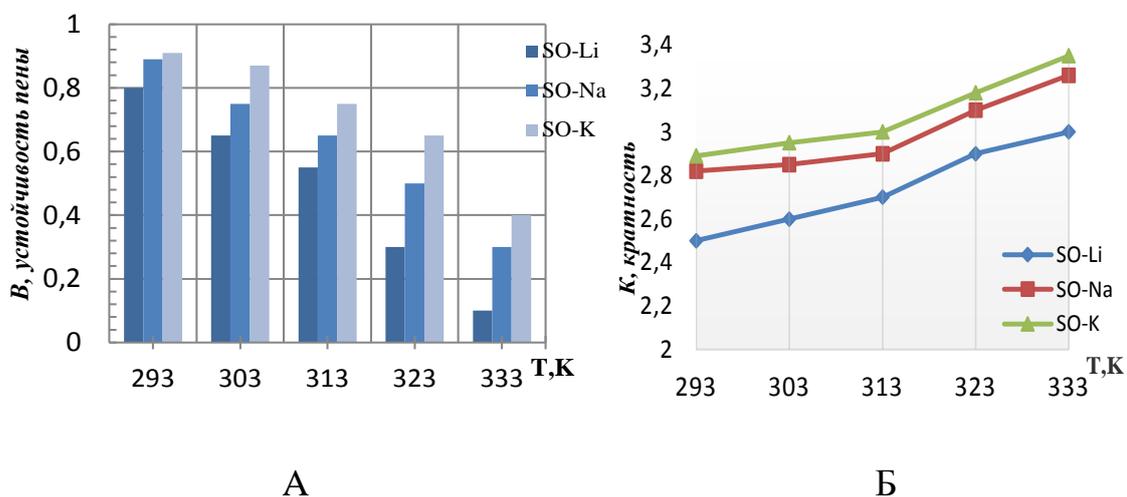


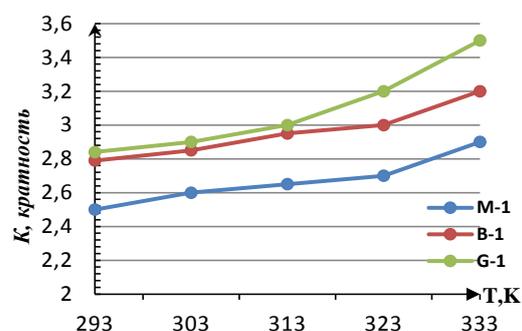
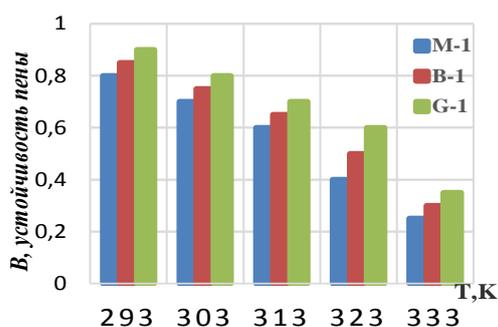
Рис.5. Стабильность пены (А) и способность к пенообразованию (Б) водных растворов солей сульфолеиновой кислоты с концентрацией 0,5% при различных температурах (293-333 К)

Согласно результатам, представленным на рисунке 5(А), стабильность пены, образованной водными растворами солей сульфолеиновой кислоты, снижается с повышением температуры. Это можно объяснить тем, что с увеличением температуры возрастает текучесть воды внутри пленки пены, в результате чего стенки пузырьков истончаются, и пена быстрее разрушается.

Из рисунка 5(В) видно, что с повышением температуры увеличивается способность растворов тех же ПАВ к пенообразованию. Это связано с тем, что при более высокой температуре усиливается адсорбция молекул ПАВ на границе раздела воздух/жидкость, что способствует более интенсивному образованию пены.

На основании данных, представленных ранее на рисунке 5, установлено, что пенообразующая способность и стабильность пены увеличиваются в ряду $Li < Na < K$. Это объясняется уменьшением размера гидратной оболочки с увеличением радиуса противоиона, что облегчает ориентацию и адсорбцию молекул ПАВ на межфазной поверхности.

Также были исследованы пенообразующая способность и устойчивость пены водных растворов сложных эфиров сульфолеиновой кислоты, полученных с одноатомными спиртами, при различных температурах. Полученные результаты представлены на рисунке 6.



А

Б

Рис.6 . Устойчивость пены (А) и способность к пенообразованию (Б) 0,5%-ных водных растворов солей эфиров сульфоолеиновой кислоты с одноатомными спиртами при различных температурах (293-333 К)

Согласно результатам, представленным на рисунке 6(А), с повышением температуры наблюдается снижение стабильности пены. Этот результат объясняется тем, что при повышении температуры увеличивается текучесть воды внутри пленки пены, в результате чего стенки пузырьков становятся тоньше и пена быстрее разрушается.

На рисунке 6(В) показано влияние температуры на пенообразующую способность ПАВ. Установлено, что с ростом температуры увеличивается образование пены в водных растворах исследуемых ПАВ. Это связано с усилением адсорбции молекул ПАВ на границе раздела воздух/жидкость при повышении температуры.

Пенообразующая способность возрастает в ряду М-1 < В-1 < G-1, что объясняется увеличением длины второго углеводородного радикала в молекуле, в результате чего усиливаются гидрофобные взаимодействия в растворе.

Также была исследована стабильность эмульсий, приготовленных с использованием новых ПАВ на основе подсолнечного масла, при хранении при температуре 20 °С. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Стабильность хранения эмульсий на основе подсолнечного масла, полученных с использованием новых ПАВ, при температуре 20 °С

| Срок хранения, (дней) | Толщина эмульсионной фазы в эмульсиях лаурилсульфат натрия: подсолнечное масло* (мм) | Толщина эмульсионной фазы в эмульсиях SO-Na: подсолнечное масло* (мм) | Толщина эмульсионной фазы в эмульсиях В-1: подсолнечное масло* (мм) | Толщина эмульсионной фазы в эмульсиях DEG: подсолнечное масло* (мм) |
|-----------------------|--|---|---|---|
| 1 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2 | 96 | 98 | 95 | 98 |
| 7 | 89 | 92 | 85 | 90 |
| 14 | 70 | 75 | 65 | 75 |

* - Соотношение 1 % водных растворов ПАВ и подсолнечного масла составляло 7:3.

С использованием лаурилсульфата натрия, SO-Na, В-1 и DEG были приготовлены эмульсии на основе подсолнечного масла, стабильность которых оценивалась при температуре 20 °С в течение 14 суток. Были определены оптимальные соотношения между ПАВ и маслом, а также выявлены соединения, формирующие устойчивые эмульсии на протяжении всего периода наблюдения.

В пятой главе диссертации «Области применения синтезированных ПАВ», определены сферы использования полученных ПАВ. Эффективность пеногасительных композиций, основанных на новых ПАВ, была проверена в процессе флотации на фабрике по обогащению меди АО «Алмалыкский КМК». Результаты исследований и испытаний, проведённых на фабрике обогащения меди АО «Алмалыкский КМК», представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты испытаний вспенивающих составов на основе новых ПАВ в процессе флотации на 2-х заводах Алмалыкского металлургического комбината

| Название продукта | Медь, % | | | Пенообразователь | Объем потребления (г/т) |
|----------------------|----------|---------------|---------------|--------------------|-------------------------|
| | Выход, % | Содержание, % | Разделение, % | | |
| Первичный концентрат | 17.8 | 2.8 | 91.14 | T-92 | 42 |
| Остаточные отходы | 82.2 | 0,59 | 8.16 | | |
| Исходная руда | 100 | 1.00 | 100 | | |
| Первичный концентрат | 17.5 | 2.09 | 90.21 | FAB-9 | 40 |
| Остаточные отходы | 82,5 | 0,05 | 9.79 | | |
| Исходная руда | 100 | 0,40 | 100 | | |
| Первичный концентрат | 18.4 | 2.04 | 92.01 | BT-3 | 40 |
| Остаточные отходы | 81,6 | 0,04 | 7.99 | | |
| Исходная руда | 100 | 0,41 | 100 | | |
| Первичный концентрат | 11.8 | 3.24 | 93,52 | Композиция ПАВ - 1 | 40 |
| Остаточные отходы | 88.2 | 0,03 | 6.48 | | |
| Исходная руда | 100 | 0,41 | 100 | | |
| Первичный концентрат | 12.0 | 3.13 | 92.42 | Композиция ПАВ - 2 | 20 |
| Остаточные отходы | 88.0 | 0,04 | 7.58 | | |
| Исходная руда | 100 | 0,41 | 100 | | |
| Первичный концентрат | 24.9 | 1.47 | 90.70 | BUTL | 36 |
| Остаточные отходы | 75.1 | 0,05 | 9.30 | | |
| Исходная руда | 100 | 0,40 | 100 | | |

Анализ приведённых выше результатов показал, что эффективность вновь разработанных препаратов в процессе флотации является высокой.

Разработанные препараты ВТ-3, BUTL и FAB-9 обеспечили извлечение меди из руды на уровне 90,21–92,01 %. Композиции, созданные на основе новых ПАВ, синтезированных в рамках настоящей работы, обеспечили ещё более высокие показатели – 92,42–93,52 %.

В то же время, применяемый в настоящее время на АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» препарат Т-92 показал эффективность в диапазоне 88,40–91,14 %. Таким образом, по результатам анализа можно заключить, что новые препараты обладают более высокой эффективностью в процессе флотации по сравнению с применяемым препаратом Т-92.

Также, была изучена эффективность применения синтезированных ПАВ, полученных из местного сырья, для подавления пылеобразования в дисперсных системах. На основе новых поверхностно-активных веществ были разработаны образцы пылеподавляющих композиций, которые прошли испытания на горно-промышленных дорогах и производственных участках АО «Джизакский цементный завод». Композиции применялись для подавления пыли, образующейся в процессе добычи и транспортировки, включая карьерные дороги. Полученные результаты приведены в таблице 5.

Таблица 5

Эффективность ПАВ при пылеподавлении в дисперсных системах, полученных из местного сырья

| Композиция | Состав композиции | Свойства слоя, образованного на поверхности почвы | Толщина слоя, образовавшегося на почве (см) | Время удержания влаги полученным слоем (дней) | Расход на 1 м ² площади (мл) |
|------------|--|---|---|---|---|
| I | ПАВ М-1 +ГИПАА +CaCl ₂ | Высокоэластичный слой | 1,5-2 | 12-13 | 500 |
| II | ПАВ В-1+ ГИПАА +органическая кислота+MgCl ₂ | Растяжимый эластичный | 1-1,5 | 15-17 | 500 |
| III | ПАВ DEG-1+ ГИПАА +CaCl ₂ | Умеренно эластичный | 1,5-2,5 | 12-14 | 500 |
| IV | ПАВ DEG-1 + ГИПАА +MgCl ₂ | Высокоэластичное покрытие | 1,5-2 | 15-20 | 500 |
| V | ПАВ DEG-1 + ГИПАА +MgCl ₂ | Умеренно эластичный | 1 | 10-12 | 500 |
| VI | ПАВ ТЕГ-1+ ГИПАА +глицерин +MgCl ₂ | Эластичный с высокой растяжимостью | 0,5-1 | 13-15 | 500 |

**-результаты, полученные в лабораторных условиях.*

При нанесении данных композиций ПАВ на почву была зафиксирована толщина образовавшегося слоя до 2,5–3 см, при этом повысились эластичные свойства покрытия. Также установлено, что при

температуре 20 °С обработанный грунт сохранял влагу в течение 10–12 суток, а расход состава составил примерно 500 мл на 1 м². Применение исследованных новых ПАВ в составе пылеподавляющих композиций показало значительное повышение эффективности подавления пыли.

Для определения пластифицирующих свойств вновь синтезированных ПАВ они были протестированы в составе тампонажных растворов. При добавлении ПАВ в раствор изучалось их влияние на растекаемость, плотность, начало и конец схватывания. Результаты показали, что при введении ПАВ типа SO-Na, SO-K, В-1, G-1, DEG и TEG диаметр растекаемости раствора увеличился до 26–28 см, а время схватывания удлинилось до 4,0–4,5 часов. Таким образом, добавление синтезированных ПАВ в цементные тампонажные растворы способствует улучшению текучести и контролю времени схватывания. На основании полученных данных рекомендуется использовать данные ПАВ в составе тампонажных смесей с целью регулирования реологических свойств и увеличения срока работоспособности растворов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основе местной алифатической карбоновой кислоты – олеиновой кислоты синтезированы новые поверхностно-активные вещества (ПАВ).

2. В результате сульфирования олеиновой кислоты концентрированной серной кислотой и последующей нейтрализации полученного продукта щелочами были получены соли сульфоолеиновой кислоты с высокой поверхностной активностью.

3. Синтезированы новые поверхностно-активные вещества — соли сложных эфиров сульфоолеиновой кислоты, путем этерификации сульфоолеиновой кислоты одно- и двухатомными спиртами с последующей нейтрализацией;

4. С использованием современных физико-химических методов исследования определены химическая структура и физические свойства вновь синтезированных ПАВ на основе алифатических карбоновых кислот.

5. Получены новые данные о влиянии структуры молекул синтезированных ПАВ на их коллоидно-химические свойства. В ряду эфиров сульфоолеиновой кислоты с двухатомными спиртами показано, что при удлинении цепочки этиленгликоля в гидрофильной части молекулы повышается поверхностная активность соединений и снижается критическая концентрация мицеллообразования;

6. Показано, что при увеличении радиуса противоионов в щелочных солях сульфоолеиновой кислоты повышается поверхностная активность и способность стабилизировать эмульсии;

7. Установлено, что с увеличением длины второго алифатического углеводородного радикала в молекуле сложных эфиров сульфоолеиновой кислоты возрастает поверхностная активность соединений.

8. Показано, что при концентрациях выше критической концентрации мицеллообразования новые ПАВ эффективно стабилизируют эмульсии масла в воде.

9. Установлена корреляционная зависимость между поверхностной активностью исследованных ПАВ и их пенообразующей способностью. Повышение концентрации и температуры водных растворов ПАВ приводит к увеличению их поверхностной активности и способности образовывать пену.

10. Определены области применения новых ПАВ в промышленности: в качестве пеногасителей при флотации цветных металлов, в пылеподавляющих композициях и для управления стабильностью и временем затвердевания цементных дисперсных систем.

**DEGREE GRANTING AT THE INSTITUTE OF GENERAL AND
INORGANIC CHEMISTRY
DSc.02.30.12.2019.K.T.35.01 DIGITAL SCIENTIFIC COUNCIL**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

NURMANOVA MOXIRA LAPAS QIZI

**PREPARATION, COLLOID-CHEMICAL PROPERTIES AND
APPLICATIONS OF SURFACE-ACTIVE DERIVATIVES OF
ALIPHATIC CARBONIC ACIDS**

02.00.11 - Colloid and membrane chemistry

**ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) DISSERTATION IN
CHEMISTRY**

Tashkent – 2025

The topic of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation has been registered with the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2024.1.PhD/K737.

The dissertation was completed at the Institute of General and Inorganic Chemistry.
The dissertation abstract is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the website of the Scientific Council www.ionx.uz and on the information and educational portal "Ziyonet" (www.ziyonet.uz).

Scientific advisor :

Makhkamov Ravshan Rakhimovich
doctor of chemical sciences, senior researcher

Official opponents :

Abdikamalova Aziza Baxtiyarovna
doctor of chemical sciences, professor

Sidiqov Abdujalil Sidiqovich
doctor of chemical sciences, professor

Leading organization :

Tashkent institute of chemical technology

The defense will take place «17» July 2025 at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of the scientific Council No. DSc.02/30 12.2019 K/T.35.01 at the Institute of General and Inorganic Chemistry (Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulugbek street, 77-a. Tel.: (99871) 262-56-60; fax: (99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Institute of General and Inorganic Chemistry (is registered under №7). Address: 100170, Tashkent city, Mirzo-Ulug'bek street, 77-a. Tel.: (99871) 262-56-60; fax: (99871) 262-79-90.

Abstract of dissertation sent out on «3» July 2025 y.
(mailing report №7 from «3» July 2025 y).



B.S. Zakirov
Chairman of the scientific Council awarding scientific degree,
doctor of chemical sciences, professor

D.S. Salikhanova
Scientific secretary of the scientific Council awarding scientific degree,
doctor of technical sciences, professor

D. Eshmetov
Chairman of the scientific seminar at the Scientific
Council for the award academic degree,
doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work is the synthesise of new surface active derivatives of aliphatic carboxylic acids and determine ways of using new surfactants in different industries on the bases of the reslts of the study of their colloidal-chemical properties.

The object of research work includes new surfactants synthesized from oleic acid derivatives such as various salts of sulfo-oleic acid, as well as esters of sulfo-oleic acid with mono- and diatomic alcohols.

The scientific novelty of the research work in the dissertation is as follows:

high surface active sulfooleic acid salts have been synthesised by sulfonation of oleic acid and neutralization of the obtained compound with ethanolic alkali solutions;

new surfactants - sodium salts of esters of sulfooleic acid with mono- and diatomic alcohols, via etherification and subsequent neutralization have been synthesised;

it was demonstrated that in the series of esters with diatomic alcohols, an increase in the number of ethoxyl groups enhances surface activity and reduces critical micelle concentration (CMC);

it has been shown that increasing the length of the second hydrocarbon chain in the obtained surfactant molecule increases the surface activity of the surfactant in water solutions;

a good correlation between surface activity and foam forming ability of the studied surfactants has been established;

new surfactants were tested in flotation enrichment of non-ferrous metals, dust suppression compositions, stabilization of cement slurry systems, and ways for industrial applications were found.

Implementation of research results. Based on the results obtained on the synthesis, colloidal-chemical properties and application of surface-active derivatives of aliphatic carboxylic acids:

foaming compositions based on surface active derivatives of aliphatic carboxylic acids were included in the "List of promising developments for further improvement and implementation of foaming compositions in 2025-2026" of the Almalıy Mining and Metallurgical Plant JSC (Reference of the Technological Center for the Development and Implementation of Innovative Technologies of the Almalıy Mining and Metallurgical Plant JSC dated September 17, 2024, No. 09-24/42-00024). As a result, foaming compositions BT-3, Butl, FAB-9 obtained based on local oleic acid were implemented for improving technological process of flotation;

The method of using foaming compositions is included in the "List of promising developments for implementation in 2025-2026" of the Almalıy Mining and Metallurgical Plant JSC (Reference of the Technological Center for the Development and Implementation of Innovative Technologies of the Almalıy Mining and Metallurgical Plant JSC dated September 17, 2024, No.09-24/42-

00024). As a result, when using the obtained foaming composition in an amount of 40 g/t, the copper concentrate in the ore was enriched upto 92.42-93.52%.

The structure and size of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, bibliography and an appendix. The dissertation has been written in 114 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть, I parts)

1. Нурманова М.Л., Махкамов Р.Р., Самандаров Ш.К., Саидкулов Ф.Р., Махкамova И.Г. Получение и коллоидно-химические свойства новых ПАВ производных алифатических и ароматических кислот // *Universum: Химия и биология* Выпуск:10(124).doi-10.32743/UniChem.2024.124.10.18350, часть 1. с.45-53 (02.00.00; № 2)

2. Maxkamov R.R., Samandarov Sh.K., Nurmanova M.L., Saidkulov F.R. Surface activity and phase behaviour of potassium heptylene decyl succinate // water binary system // *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 59, 5, 1063-1068 doi: 10.59957/jctm.v59.i5.2024.7 ((3)Scopus, Impact Factor=1,7))

3. Нурманова М.Л., Махкамов Р.Р., Курбанбаева А.Э., Самандаров Ш.К., Саидкулов Ф.Р., Коллоидно-химические свойства новых поверхностно-активных веществ на основе алифатических углеводородных кислот // *Ўзбекистон кимё журнали*, 2023 № 5, 46-52 б. (02.00.00; № 6)

4. Saidkulov F.R., Maxkamov R.R., Kurbanbayeva A.E., Samandarov Sh.K., Nurmanova M.L. Fenol asosida olingan yangi sirt faol moddalarning kolloid-kimyoviy xossalari ni o'rganish // *O'zbekiston Respublikasi Oliy Ta'lim, Fan va Innovatsiyalar Vazirligi Farg'ona Davlat Universiteti. FarDu. Ilmiy Xabarlar* 2023 1-son, 49-54b.(02.00.00; №17)

5. Maxkamov R.R., Kurbanbaeva A.E. Samandarov Sh.K. Saidkulov F.R. Nurmanova M.L. Исследование свойств и эффективности новых ПАВ для регулирования структурообразования в цементных суспензиях кислот // *Ўзбекистон кимё журнали*, 2023 № 3, 39-45 б. (02.00.00; № 6)

II bo'lim (II часть, II parts)

6. Nurmanova M.L., Maxkamov R.R. Alifatik karbon kislotalar asosida olingan yangi sirt faol moddalarning kolloid-kimyoviy xossalari // *International scientific journal «Global science and innovations 2023: Central Asia»* Astana, Kazakhstan, april, ISSN-2664-2271. 45-49 b.

7. Maxkamov R.R., Kurbanbaeva A.E. Samandarov Sh.K. Saidkulov F.R. Nurmanova M.L., Saidaxmedova X.R., Xolmo'minova D.A. Colloid-chemical properties and efficiency of new surfactants for disperse systems equilibration // *British Journal of Global Ecology and Sustainable Development* Volume-04, May, SJIF 2022- 5,57; ISSN (E): 2754-9291, Impact Factor-9,025. p.88-94

8. Nurmanova M.L. Maxkamov R.R. Saidkulov F.R., Samandarov Sh.K. Alifatik karbon kislotalar asosida sintez qilingan sirt-faol moddlarning zamonaviy tahlil natijalari // *Коллоидная химия: инновация и решения для химической технологии в экологии и промышленности* 7-8-февраль Ташкент-2025 469-473 б.

9. Nurmanova M.L. Maxkamov R.R. Saidkulov F.R. Alifatik organik kislotalar asosida olingan yangi sirt faol moddalarning sirt taranglik xossasini aniqlash //

Kompozitsion, korroziyaga qarshi va qurilish materiallarini mahalliy xom ashyolar hamda sanoat chiqindilari asosida olishning innovatsion texnologiyalaril” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiya, O‘zbekiston Respublikasi, Jizzax shahri, 26-aprel 2024 yil, 151-155 b.

10. Нурманова М.Л., Махкамов Р.Р. Синтез новых ПАВ на основе местного сырья и исследование их коллоидно-химических свойств // Umidli kimyogarlari-2024” XXXIII ilmiy-texnikaviy anjumaning maqolalar to‘plami Toshkent, TKTI 24-26- aprel 2024 y, 147-149 b.

11. Nurmanova M.L., Maxkamov R.R. Saidkulov F.R. Alifatik karbon kislotalar asosida olingan yangi sirt faol moddalarning kolloid-kimyoviy xossalari // 1-международная научно-техническая конференция. «Роль коллоидная химии в сфере нефтегазопереработки, химической технологии и экологии» посвященной 110-летию со дня рождения академика К.С.Ахмедоваю 10-11 октября Ташкент-2024. с. 47-50

12. Нурманова М.Л., Махкамов Р.Р., Саидкулов Ф.Р., Самандаров Ш.К. Синтез новых пав на основе местного сырья и исследование их коллоидно химических свойств // Kompozitsion, korroziyaga qarshi va qurilish materiallarini mahalliy xom ashyolar hamda sanoat chiqindilari asosida olishning innovatsion texnologiyalaril” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiya, O‘zbekiston Respublikasi, Jizzax shahri, 26-aprel 2024 yil, 155-158 b.

13. Saidakhmedova X.R., Kurbanbayeva A.E., Nurmanova M.L., Samandarov Sh.K., Saidkulov F.R., Kholmuminova D.A. Surface activity and foam forming ability of new surface-active derivatives of fatty acids // Ways of Science Development in Modern Crisis Conditions: Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference, June 2-3, 2022. FOP Marenichenko V.V., Dnipro, Ukraine, p. 104-106

14. Nurmanova M.L., Maxkamov R.R. Glikollar asosida sintez qilingan yangi sirt faol moddalarning kolloid-kimyoviy xossalari // O‘zRFA “Olima” uyushmasi “Oqila Ayollar harakati” O‘zbekiston ilm-fani taraqqiyotida fanlar akademiyasi olimalarining roli: natijalari va istiqbollar 2023-yil 134-138 b.

15. Nurmanova M.L., Maxkamov R.R. Solution properties of new surface-active derivatives of oils and fatty acids // O‘zbekiston fanlar kademiyasi Umumiy noorganik kimyo instituti 90 yilligi va Fanlar akademiyasi 80 yilligi «O‘zbekiston mineral xom ashyolarini qayta ishlashning yuqori texnologiyalarini yaratish va ulardan foydalanishning dolzarb muammolari» xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami. Toshkent 2023. 16-17-noyabr. 110-111 b.

16. Maxkamov R.R., Kurbanbayeva A.E., Khalmuminova D.A., Nurmanova M.L., Saidkulov F.R., Samandarov Sh.K. Surface activity and phase behavior of sodium hexylene butyl succinate in water and water-oil systems // Сучасний рух науки: тези доп. XII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 1-2 апрель 2021 р. – Дніпро, Україна, 2021. – Т.1. p.126-127

17. Nurmanova M.L., Maxkamov R.R. Kurbanbaeva A.E. Alifatik karbon kislotalar asosida olingan yangi kompleks sirt-faol moddaning kolloid-kimyoviy xossalari “Kompleks birikmalar kimyosi va analitik kimyo fanlarining dolzarb muommolari” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi 19-21 may, Termiz 2022, 1-qism, 67-68 b.