

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

**C₈-C₁₈ ALİFATİK AMİNLƏRİN SƏTHİ-AKTİV OLİQOMER
TƏBİƏTLİ PROPOKSİ TÖRƏMƏLƏRİNİN TƏDQIQI**

İxtisas: 2314.01- Neft kimyası

Elm sahəsi: Kimya

İddiaçı: Sevdə Hüseyn qızı Zərgərova

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı-2021

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun "Səthi-aktiv reagentlər və preparatlar" laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

AMEA-nın müxbir üzvü, k.e.d., prof.

Ziyafəddin Həmid oğlu Əsədov

Rəsmi:

-k.e.d., prof.

opponentlər

Hacıyeva Sevinc Rafiq qızı

-k.e.d., prof.

Məmmədخانova Sevinc Əbdülhəmid qızı

-a.e.i., k.ü.f.d.

Qədirli Vüsalə Seyidəzim qızı

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.16 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:

k.e.d., akad.

Vaqif Məcid oğlu Fərzəliyev

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

k.e.d., dosent

Lalə Məhəmməd qızı

Əfəndiyeva

Elmi seminarın sədri:

k.e.d., dosent

Fizuli Əkbər oğlu Nəsirov

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Dünya əhalisinin artımı son əsr boyunca sürətlə davam etmiş və gələcək 50 il müddətində artacağı da qeyd edilir. Dünya əhalisinin bu şəkildə artımı və əhalinin əsasən sənaye şəhərlərində yerləşməsi enerji sənayelərində global problemin yaranmasına gətirib çıxarır. Təbiətdə olan yüksək tutumlu enerji növlərinin əksəriyyəti karbohidrogen mənşəlidir. Son 40 ildə neft və təbii qaz dünya enerji sənayesinin yarından çoxuna hakimlik edir¹. Xam neft yataqlarının təxminən 71 %-i, təbii qaz yataqlarının isə 69 %-i Rusiya və Asiya (Mərkəzi Asiya və Ərəbistan yarımadası) ərazisində yerləşir². Neftdən alınan müxtəlif məhsullar xam neftdən daha dəyərli olduğu üçün, əldə edilən xam neft emal edilmək və sonradan istifadə edilmək üçün dünyanın hər bir yerinə göndərilir göndərilir³. Neftin daşınması əksər hallarda üç okean vasitəsi ilə tankerlərlə həyata keçirilir. Belə ki, neftin okean və dənizlərdə nəqli zamanı qəzaların baş verməsi qaçılmaz haldır. Bu da neftin çıxarılması zamanı yarana biləcək təhlükə ilə eyni dərəcədədir.

Tarixi faktlara əsasən baş vermiş saysız qəzalar zamanı minlərlə ton neft və neft məhsulları hədəf olmuş və nəticə etibarı ilə su hövzələrində böyük ərazilərin çirklənməsinə səbəb olmuşdur. Son 60 il ərzində ən nəhəng çirkləndirmə 1964-cü ildə (təxminən 0.6 milyard barrel) və 2005-ci ildə (təxminən 0.4 milyard barrel) baş vermişdir⁴.

Tankerlərdən axan neft və neft məhsulları su hövzələrinin üzərində yayılaraq təbiətə fəvqəladə təsirlər göstərir. Xam neft və neft məhsullarının su hövzələri üzərindən qısa bir zaman ərzində təmizlənməsi zəruridir. Təmizlənmənin ilk mərhələsində neft

¹ Abas, N. Review of fossil fuels and future energy technologies / N.Abas, A.Kalair, N. Khan // Futures, -2015. Volume 69, -p.31-49.

² Rempel, H., Geographical Distribution of Oil and Natural Gas Deposite-Different Means of Transportation to the Consumption Centers // Pipeline Technology, - Berlin, -2006, -p.1-11.

³ Dittmar, M. Regional Oil Extraction and Consumptions: A simple production model for the next 35 years // BioPhysical Economics and Resource Quality, - 2016. 1:7, -p.1-19.

⁴ [4] Etkin, D., Analysis of Oil Spill Trends in the United States and Worldwide // International Oil Spill Conference, -2001, -p.1291-1300.

mexaniki yollarla toplanaraq nasoslar vasitəsilə kənarlaşdırılır. Su hövzələrinin üzərində nazik neft təbəqəsi təbiətdəki tarazlığın pozulmasına səbəb olur. Bu da hava ilə su arasında sərhəd yaradaraq oksigenin suda həll olmasını çətinləşdirirməklə su hövzələrinin daxilindəki flora və faunanın həyat fəaliyyətinə mənfi təsir göstərir.

Təbiətin tarazlığının qorunması üçün nazik neft təbəqələrinin qısa bir zamanda yığılması kimya elminin ən aktual qollarından biridir. Bunun üçün müxtəlif səthi-aktiv maddələr (SAM) sintez olunur və araşdırılır. SAM-lara olan tələbatın (12 milyon tondan artıq) təxminən 10%-ə qədəri azotlu birləşmələrin üzərinə düşür. Bu cür maddələrin təxminən 50 il məlum olmasına baxmayaraq, SAM kimi yüksək effektivliyi səbəbindən son 20 il ərzində daha çox istifadə olunmuşdur. SAM vasitəsi ilə neftin su səthindən yığılması zamanı ətraf mühitə edilən mənfi təsir nisbətən azalır.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Dissertasiya tədqiqatının obyektı kimi müxtəlif zəncirli alkilaminlərin səthi-aktiv oliqomer təbiətli propoksi törəmələrinin sintezi və xassələrinin ümumiləşdirilməsi təşkil edir. Tədqiqatın predmeti isə aminlərin propilen oksidi ilə oliqomerləşməsi ilə alınmış maddələrin tərkibinin və quruluşunun dəyişməsi nəticəsində səthi aktivlik və neftiyyəci və dispersləyici xassələrinin necə dəyişməsinə diqqət edilir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Hazırkı elmi-tədqiqat işində məqsəd ali alifatik aminlər (C_8 , C_9 , C_{12} , C_{16} və C_{18}) və propilen oksidi (PO) əsasında yeni oliqomer təbiətli SAM-ları, onların alifatik monokarbon turşuları, etilenxlorhidrinlə, xlorid, bromid və ortofosfat turşuları ilə duzlarını sintez etmək, müasir tədqiqat üsulları ilə onların identifikasiyasını həyata keçirmək, əsas fiziki-kimyəvi göstəricilərini, o cümlədən əsas səthi aktivlik parametrlərini təyin etmək və onların su hövzələri səthindən ekoloji zərərli nazik neft təbəqələrini kənar edilməsinə yönəldilmiş neftiyyəciliq xassələrinin ətraflı şəkildə tədqiqidir. Elmi-tədqiqat işinin vəzifələri isə aşağıdakılardır:

- C_8 , C_9 , C_{12} , C_{16} və C_{18} alifatik aminlər ilə PO arasında qarşılıqlı təsirdən oliqomer təbiətli səthi-aktiv maddələrin alınması və onların quruluş və xassələrinin tədqiqi,
- PO əsasında alınmış oksipropilatların monokarbon turşuları ilə qarşılıqlı təsirdən üzvi duzların alınması və onların səthi-

aktivlik, elektrik keçiriciliyi və neftyiğma qabiliyyətini müqayisəli şəkildə öyrənmək,

- sintez olunan oliqomerlərin etilenxloridlə qarşılıqlı təsirindən dördlü ammonium tipli duzların alınması və alkil qrupunun duzların xassələrinə təsirinin tədqiqi,
- xlorid və bromid turşuları ilə oliqomerlər arasında duzların sintez olunması, turşu növlərinin və alkil radikalının neftyiğcılıq xassəsinə təsirinin müəyyən edilməsi,
- ortofostat tuşusu ilə oksipropilatların həm duz, həm də efirlərinin alınması, quruluş və tərkiblərinin öyrənilməsi və oxşar və fərqli cəhətlərinin müəyyən edilməsindən ibarətdir.

Tədqiqat metodları. Alkilaminlərin propilen oksidi ilə oliqomer təbiətli törəmələrinin sintezi, alınmış birləşmələrin üzvi turşular, etilenxlorhidrin, xlorid, bromid, ortofosfat turşuları ilə müxtəlif modifikasiyalarının alınması laboratoriya şəraitində mərhələli şəkildə həyata keçirilmişdir.

Nəticələrin dürüslüyü. Tədqiqat metodları kimi element analizi, İQ-, UB-, ^1H və ^{13}C NMR-, DLS-spektroskopiya üsullarından istifadə edilmiş, fazalararası gərilmənin ölçülmələri üçün səthi gərilmə (γ), xüsusi elektrik keçiriciliyi (κ), şüasındırma əmsalı, maddələrin dinamik, kinematik özlülüyü və sıxlığı təyin edilmişdir.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar. Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar alkilaminlərin (C_8 - C_{18}) propilen oksidi ilə oliqomer təbiətli törəmələrinin alınmış, oksipropilatların üzvi turşular, etilenxlorhidrin, xlorid, bromid, ortofosfat turşuları ilə müxtəlif modifikasiyalarının əldə olunmuş və onların əsas fiziki-kimyəvi xassələri, səthi gərilmə, elektrik keçiriciliyi, neftyiğma və dispersləmə xassələri öyrənilmişdir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. İşdə ilk dəfə:

- ali alifatik aminlərin (C_8 , C_9 , C_{12} , C_{16} və C_{18}) PO ilə oksipropilləşməsindən oliqomer təbiətli birləşmələr sintez edilmiş, onların əsas fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin olunmuş, səthi aktivlik parametrləri hesablanmış, quruluş və tərkibi İQ-, UB-, ^1H və ^{13}C NMR-spektroskopiya üsulları ilə müəyyən edilmişdir;
- alkilaminlərin (C_9 , C_{12} və C_{16}) oksipropil törəmələrinin birəsaslı alifatik monokarbon turşuları (C_2 - C_{18}) ilə qarşılıqlı təsirindən üzvi

duzlar alınmış, onların quruluşu və tərkibi İQ-, UB-, ^1H və ^{13}C NMR-spektroskopiya üsulları ilə təsdiq olunmuşdur. Alkilaminlərin (C_9 , C_{12} və C_{16}) sintez edilmiş oksipropil törəmələrinin kimyəvi modifikasiya yolu ilə alınmış üzvi duzların içməli, dəniz və distillə suyu üzərində yayılan nazik neft təbəqələrinə qarşı qüvvətli neftyiğıcılıq təsiri aşkar olunmuş, neftyiğma əmsalı və SAM-ların təsir müddəti müəyyən edilmişdir;

- sintez olunmuş üzvi duzların səthi gərilmə, xüsusi elektrik keçiriciliyi xassələri geniş öyrənilmiş, müvafiq izotermələri qurulmuş, səthi aktivlik parametrləri, o cümlədən Stauff-Klevens tənliyinin sabitləri və bir sıra digər göstəricilər hesablanmışdır;
- alkilaminlərin (C_9 , C_{12} və C_{16}) oksipropil törəmələrinin etilənxlorhidrinlə ammonium tipli duzları sintez olunmuş, onların fiziki-kimyəvi göstəriciləri, o cümlədən səthi aktivlik parametrləri təyin edilmiş, quruluş və tərkibi İQ-, UB-, ^1H və ^{13}C NMR-spektroskopiya üsulları və element analizi vasitəsi ilə müəyyən edilmişdir;
- aşkar edilmişdir ki, heksadesilaminin oksipropil törəmələri çox aşağı qatılıqlarda səthi gərilməni çox kəskin şəkildə aşağı salmaqla, yüksək səmərəlilik nümayiş etdirir;
- alkilaminlərin (C_8 və C_{16}) oksipropil törəmələrinin xlorid duzları sintez edilmiş, quruluş və tərkibi İQ-, UB-, ^1H və ^{13}C NMR-spektroskopiya üsulları ilə təyin edilmişdir. Duzların həllolma, səthi gərilmə, xüsusi elektrik keçiriciliyi və neftyiğma xassələri tədqiq edilmişdir. Oktadesilamin oksipropilatının bromid duzu sintez edilmiş, tərkibi İQ-, UB-spektroskopiya üsulları ilə müəyyən edilmişdir, fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilmişdir;
- oktilamin və heksadesilamin oksipropilatlarının ortoforfat duzları və efirləri sintez edilmiş, quruluş və tərkibi İQ-, UB-, ^1H və ^{13}C NMR-spektroskopiya üsulları ilə təyin edilmişdir. Maddələrin həllolma dərəcələri, səthi gərilmə və xüsusi elektrik keçiriciliyi qiymətləri, neftyiğma əmsalları təyin edilmişdir.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Alkilaminlərin sintez edilmiş oksipropil törəmələri, həmçinin onların birəsaslı monokarbon turşuları və etilənxlorhidrinlə əmələ gətirdiyi üzvi duzlar yüksək səthi aktivliyə və effektiv neftyiğma qabiliyyətinə malik

olmaqla, səthi neftlə çirklənmiş su hövzələrinin təmizlənməsində istifadə edilə bilər.

Müəllifin şəxsi iştirakı. Dissertasiyada öz əksini tapmış nəticələr müəllif tərəfindən alınmışdır. Məsələnin qoyuluşu, təcrübələrin və sınaqların aparılması, nəticələrin təhlili, sistemləşdirilməsi və ümumiləşdirilməsi müəllifin iştirakı ilə yerinə yetirilmişdir.

Aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiya mövzusunda dərc edilmiş 24 elmi əsər vardır. Onlardan 9-u məqalə (“Processes of Petrochemistry and Oil Refining” (2 məqalə), “Chemical Problems”, AMEA Gəncə bölməsi “Xəbərlər məcmuəsi”, AzTU-nun “Elmi əsərlər”, “Journal of Surfactants and Detergents”, “Norwegian Journal of Development of the International Science”, “Polish Journal of Science”, “Austria-Science”), 5 konfrans materialı və 10 konfranslardakı elmi məruzələrin tezisləridir.

Dissertasiya işinin nəticələri aşağıdakı konfranslarda məruzə və müzakirə edilmişdir: Aşqarlar Kimyası İnstitutunun 50-illiyinə həsr olunmuş Respublika Elmi konfransı (Bakı, 2015); “Fövqəladə hallar və təhlükəsiz həyat” mövzusunda beynəlxalq elmi-praktik konfrans (Bakı, 2015); Neft kimyası üzrə IX Bakı Beynəlxalq Məmmədaliyev konfransı (Bakı, 2016); Kataliz və Qeyri-Üzvi Kimya İnstitutunun 80 illik Yubiletinə Həsr olunmuş Konfrans (Bakı, 2016); Müasir Təbiət elmlərinin aktual Problemləri Beynəlxalq Elmi konfrans (Gəncə, 2017); Akad. B.K.Zeynalovun 100 illiyinə həsr olunmuş konfrans (Bakı, 2017); Müasir Təbiət elmlərinin aktual Problemləri Beynəlxalq Elmi konfrans (Gəncə, 2018); BDU-da “Kimyanın aktual problemləri” mövzusunda XII Beynəlxalq Elmi Konfrans (Bakı, 2018); BMU, I beynəlxalq “Elm və texnologiya” adlı elmi-praktiki konfrans (Bakı, 2018); Международная научно-практическая конференция молодых ученых (Альметьевск, 2018); Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Müasir kimyanın aktual problemləri” mövzusunda beynəlxalq elmi konfrans (Bakı, 2019); AMEA, “Fundamental və tətbiqi elmlərin müasir problemlərinin həllində multidissiplinar yanaşma” mövzusunda Gənc Alim və Mütəxəssislərin İkinci Beynəlxalq Elmi Konfrans (Bakı, 2020); “Tələbə və Gənc Tədqiqatçıların I Beynəlxalq Elmi Konfransı” (Bakı,

2020).

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu, “Səthi aktiv reagentlər və preparatlar” laboratoriyası.

Dissertasiyanın strukturu. Dissertasiya kompüterdə yığılmış 219132 işarədən (229 səhifədən)-giriş, 5 fəsil, nəticələr, 154 sayda istinad olunmuş ədəbiyyat siyahısından, 63 şəkil və 68 cədvəldən ibarətdir.

Birinci fəsil (42240 işarə) alkilaminlərlə epoksidlər əsasında SAM-ların alınmasına, onlardan müxtəlif duzların sintez edilməsi və tədqiqinə aid ədəbiyyat icmalından ibarətdir.

İkinci fəsildə (12119 işarə) istifadə edilmiş maddələrin və cihazların xarakteristikası verilir. SAM-ların (alkilaminlərlə propilen oksidi əsasında oliqomerlərin və onların müxtəlif modifikatlarının) sintezi, səthi-aktivlik, xüsusi elektrik keçiriciliyi, neftiyğma və dispersləmə xassələrinin, bioparçalanmanın tədqiqinin metodikaları təsvir edilmişdir.

Üçüncü fəsildə (51756 işarə) alkilaminlərlə propilen oksidi əsasında sintez olunan SAM-ların quruluş və tərkibi, fiziki-kimyəvi xassələri (həlledicilərdə həll olması, dinamik və kinematik özlülükləri, sıxlığı, səthi aktivliyi, elektrik keçiriciliyi və s.), həmçinin neftiyğma xassələrinin tədqiqi nəticələri təsvir və təhlil edilmişdir.

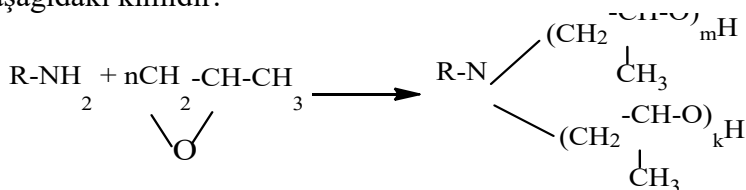
Dördüncü fəsildə (54534 işarə) alkilaminlərin oksipropil törəmələrinin birəsaslı monokarbon turşuları və etilenxlorhidrin ilə duzlarının sintezi, identifikasiyası, əsas fiziki-kimyəvi göstəricilərinin, xüsusilə də səthi aktivlik göstəricilərinin (kolloid-kimyəvi və termodinamik) təyini, neftiyğıcılıq qabiliyyətlərinin tədqiqi üzrə əldə edilmiş nəticələr təsvir edilmişdir.

Beşinci fəsildə (336719 işarə) alkilaminlərin oksipropil törəmələrinin xlorid, bromid, ortofosfat duzlarının və efinin sintezi, əsas fiziki-kimyəvi göstəricilərinin, identifikasiyası, kolloid-kimyəvi və termodinamik parametrlərinin təyini, neftiyğıcılıq qabiliyyətlərinin tədqiqi verilmişdir.

Dissertasiya işinin sonunda nəticələr, ədəbiyyat siyahısı və ixtisarlardan və şərti işarələrin siyahısı təqdim edilmişdir.

Alkilamin və PO ilə oksipropilləşməsi və alınan məhsulların tədqiqi

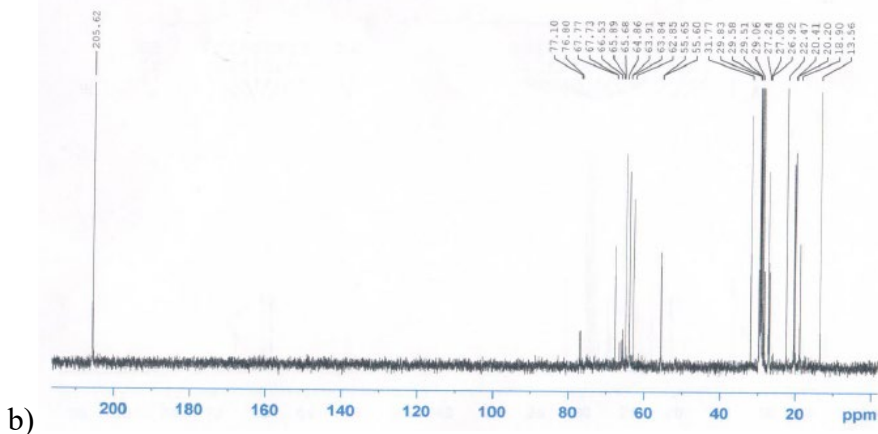
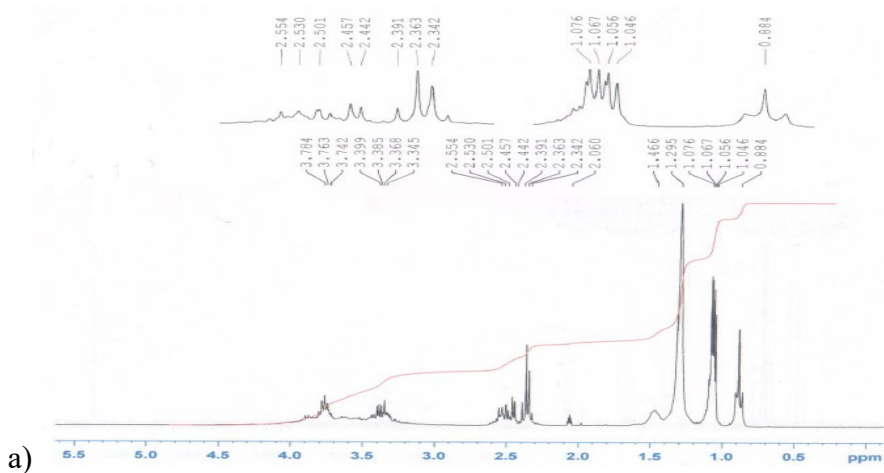
Alkilaminlərlə (oktilamin, nonilamin, dodesilamin, heksadesilamin və oktadesilamin) PO-nin qarşılıqlı təsirindən oliqomer təbiətli reagentlər sintez edilmişdir. Reaksiyalar 140-150°C temperaturda 14-15 saat ərzində, KOH-ın 40%-li suda məhlulundan katalizator kimi istifadə edərək aparılmışdır. Reaksiyaların ümumi sxemi aşağıdakı kimidir:



burada R alkil radikalını (oktil, nonil, dodesil, heksadesil və oktadesil), n isə oksipropilləşmə dərəcəsidir ($n=m+k$).

Hesablamalar nəticəsində məlum olmuşdur ki, oktilamin oksipropilatlarının oksipropilləşmə dərəcələri 1.52 və 2.74-ə, nonilamin oksipropilatlarının oksipropilləşmə dərəcələri 2.07, 2.80, 2.86 və 4.38-ə [1, 7, 8, 18], dodesilamin oksipropilatlarının oksipropilləşmə dərəcələri 2.97, 3.33, 3.53, 3.71, 4.04 və 5.80-ə [2, 9, 14, 16], heksadesilamin oksipropilatlarının oksipropilləşmə dərəcələri 1.07, 2.28, 2.32, 2.96, 3.22, 3.79 və 10.02-ə, oktadesilamin oksipropilatlarının oksipropilləşmə dərəcələri isə 0.5 və 6.2-yə bərabərdir [5].

Sintez olunan oksipropilatların tərkibi və quruluşu İQ-, UB-, NMR-spektroskopiya üsulları ilə tədqiq edilmişdir. Şəkil 1-də oksipropilləşmə dərəcəsi 4.38 olan nonilamin oksipropilatının ^1H və ^{13}C NMR spektrləri verilmişdir.



Şəkil 1. Oksipropilləşmə dərəcəsi 4.38 olan nonilamin oksipropilatının NMR: a) ^1H NMR, b) ^{13}C NMR spektrləri

Şəkil 1-in (a) bəndində nonilaminin $n=4.38$ olan oksipropilatının ^1H NMR spektrində 0.884 ppm-dəki siqnal alkil zəncirinin CH_3 qrupundakı, 1.046-1.076 ppm-dəki siqnal alkil zəncirindəki $\text{CH}_3\text{-CH}_2$ qrupundakı və 1.295 ppm-dəki siqnal N-($\text{CH}_2\text{-CH-}$) qruplarındakı CH_2 hidrogen atomlarına aid edilir. 1.466 ppm-dəki rezonans siqnalı N- $\text{CH}_2\text{-CH}_2$, 2.342-2.554 ppm-dəki multiplet oksipropilen zəncirindəki $\text{CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{O}$, 3.346-3.399 ppm-dəki multiplet N- $\text{CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{O}$ hidrogen atomlarına uyğundur. 3.742-3.784 ppm-dəki siqnal OH

qrupundakı hidrogenə aiddir.

Nonilaminin $n=4.38$ olan oksipropilatının ^{13}C NMR spektrində 13.56 ppm-də $\text{CH}_3\text{-CH}_2$ qrupunun rezonans signalı, 18.90 ppm-də azotla birləşməyən PO manqasındakı CH-CH_3 qrupunun signalı, 20.20 və 20.41 ppm-də azotla birləşən PO manqasındakı $\text{N-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)$ qrupunun signalı, 22.47-31.77 ppm-də alkil qrupundakı CH_2 manqasının rezonans signalı, 55.60-67.77 ppm-də $\text{N-CH}_2\text{-CH}$ qrupunun rezonans signalı, 205.62 ppm-də CH-OH qrupunun signalı görünür.

Alkilamin oksipropilatlarının müxtəlif həlledicilərdə həllolma dərəcələri müəyyən edilmişdir. Oktilamin oksipropilatlarının ($n=1.52$ və 2.74) üzvi (izopropil spirti, izooktan, aseton, etanol) və qeyri-üzvi (distillə suyu) həlledicilərdə həllolma dərəcələri müəyyən olunmuş və nəticələr cədvəl 1-də verilmişdir. SAM-ların həllolma nəticələri həll olan maddənin kütləsinin həlledicinin həcmə nisbətində görə hesablanmışdır (q/ml).

Cədvəl 1

Oktilamin oksipropilatlarının həlledicilərdə həllolma qabiliyyəti
(q/ml)

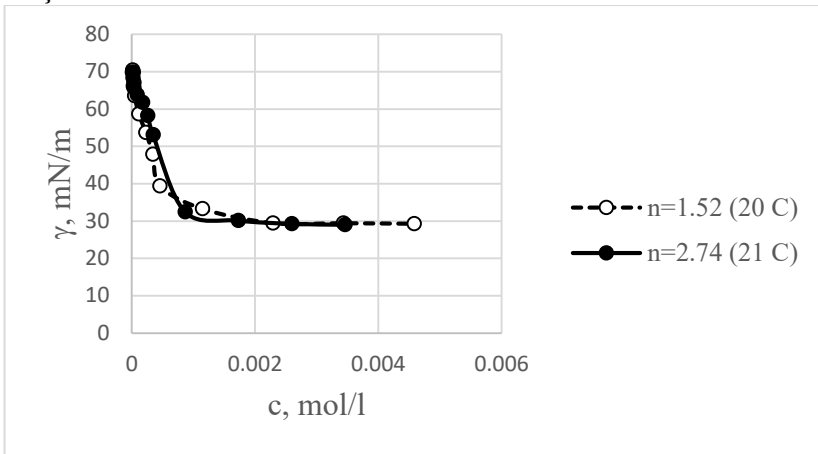
n	İzopropil spirti	İzooktan	Aseton	Etanol	Distillə suyu
1.52	0.05	0.17	0.15	0.11	0.04
2.74	0.04	0.13	0.14	0.07	0.03

Cədvəl 1-ə əsasən molekulun ölçüsünün böyüməsi ilə oksipropilatın həlledicilərdə həllolması azalır. Oligomerlər ən yaxşı izooktada və asetonda həll olurlar. Belə ki, izooktanın hər ml həcmində $n=1.52$ olan oksipropilat 0.17 qram, $n=2.74$ olan oksipropilat isə 0.13 qram həll olur. Bu qiymətlər asetonda müvafiq olaraq 0.15 və 0.14 qrama bərabərdir. Alınan maddələrin ən az həll olması isə distillə suyunda müşahidə olunmuşdur. Məlum olmuşdur ki, distillə suyunda 1-ci oksipropilat cəmi 0.04 qram, oksipropilləşmə dərəcəsi 2.74 olan oksipropilat isə 0.03 qram həll ola bilər.

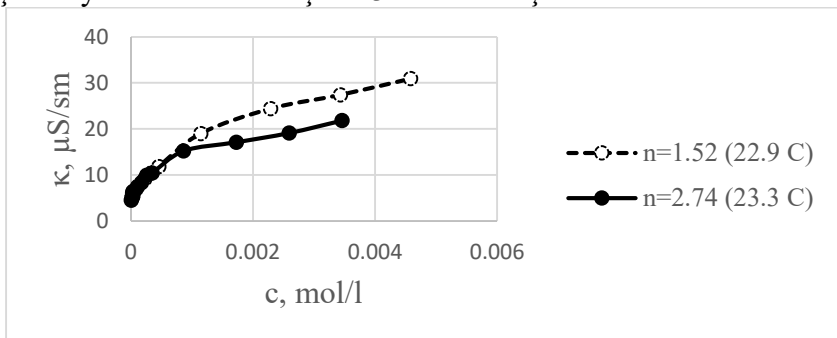
Alkilamin oksipropilatlarının hava-su sərhəddində səthi gərilmə xassələri öyrənilmişdir. Oksipropilatların müxtəlif qatılıqlarda sulu məhlulları hazırlanmış, tenziometr vasitəsi ilə onların səthi gərilmə əmsalları və konduktometr vasitəsi ilə xüsusi elektrik keçiriciliyi

müəyyən edilmişdir. Alkilamin oksipropilatlarının səthi gərilmə və xüsusi elektrik keçiriciliyi qiymətlərindən istifadə edərək izotermələr çəkilmiş və şəkil 2-də verilmişdir.

SAM-ların səthi gərilmə qiymətləri qatılıqdan asılı olaraq kəskin şəkildə KMQ-yə qədər azalır və bu qatılıqdan sonra demək olar ki, sabitləşir. Şəkil 2-dən görmək olar ki, oktilamin oksipropilatları arasında səthi gərilmənin minimum qiyməti $n=2.74$ olan SAM-da müşahidə olunur.



Şəkil 2. Oktilaminin propoksi törəmələrinin səthi gərilmə izotermələri
Oktilaminin oksipropil törəmələrinin xüsusi elektrik keçiriciliyinin izotermələri şəkil 3-də verilmişdir.



Şəkil 3. Oktilaminin oksipropil törəmələrinin xüsusi elektrik keçiriciliyinin izotermələri

Alkilamin oksipropilatlarının qatılıqdan asılı olaraq çəkilmiş səthi gərilmə və xüsusi elektrik keçiriciliyinin izotermələri vasitəsi ilə

səthi-aktivlik və termodinamik parametrlərin hesablanması mümkündür. Dodesilamin oksipropilatlarının səthi-aktivlik parametrləri cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2

Dodesilaminin oksipropil törəmələrinin səthi aktivlik parametrləri

$KMQ \times 10^4$ (mol/l)	γ_{KMQ} (mN/m)	π_{KMQ} (mN/m)	$C_{20} \times 10^5$ (mol/l)	$\Gamma_{maks} \times 10^{10}$ (mol/sm ²)	$A_{min} \times 10^2$ (nm ²)
n=2.97					
6.99	44.33	27.67	39.87	0.95	175.51
n=3.33					
6.60	39.20	32.80	31.17	1.05	158.91
n=3.53					
6.40	38.60	33.40	27.55	1.31	127.23
n=3.71					
6.24	33.15	38.85	10.95	1.13	146.49
n=4.04					
5.95	36.91	35.09	22.26	1.07	154.68
n=5.80					
4.79	39.95	32.05	28.71	1.05	158.45

Oliqomerlərin oksipropilləşmə dərəcələri artdıqca, ümumiyyətlə, KMQ-nın azaldığını müşahidə etmək olar. Belə ki, cədvəl 3-ə əsasən, oksipropilləşmə dərəcəsi 2.97 olan SAM-ın KMQ qiyməti $6.97 \cdot 10^{-4}$ olduğu halda, oksipropilləşmə dərəcəsi 5.80-ə yüksəldikdə KMQ qiyməti $4.79 \cdot 10^{-4}$ -ə qədər azalır.

Dodesilaminin oksipropil törəmələrinin termodinamik parametrləri hesablanmış və cədvəl 3-də verilmişdir. Müvafiq SAM-ların misella əmələgəlmə və adsorbsiya Gibbs sərbəst enerjilərinin hesablanmış qiymətlərinə əsasən hər bir SAM-ın adsorbsiya Gibbs sərbəst enerji qiyməti misella əmələgəlmə Gibbs sərbəst enerjisindən mütləq qiymətcə 2-3 kC/mol qədər artıq, lakin cəbri qiymətcə kiçikdir. Məsələn, oksipropilləşmə dərəcəsi 4.04 olan oliqomerin misella əmələgəlmə Gibbs sərbəst enerjisi -33.51 kC/mol, adsorbsiya Gibbs sərbəst enerjisi isə -36.78 kC/mol-a bərabərdir. Bu, müvafiq SAM molekullarının misella əmələ gətirməyə nəzərən daha çox adsorbsiyaya meyilli olduğunu göstərir.

Cədvəl 3

Dodesilaminin oksipropil törəmələrinin elektrik keçiriciliyi və

termodinamik parametrləri

n	α	β	ΔG_{mis} (kC/mol)	ΔG_{ad} (kC/mol)
2.97	0.25	0.75	-31.52	-34.44
3.33	0.14	0.86	-33.73	-36.87
3.53	0.18	0.82	-33.15	-35.71
3.71	0.09	0.91	-34.93	-38.36
4.04	0.18	0.82	-33.51	-36.78
5.80	0.23	0.77	-33.51	-36.57

Alkilamin oksipropilatlarının (dodesilamin və heksadesilamin) fərqli temperaturlarda (25, 30, 35, 40 və 45°C) sıxlığı, dinamik və kinematik özlülüü müəyyən edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, temperaturun artması ilə dinamik, kinematik özlülük və sıxlıq qiymətləri azalır. Oksipropilləşmə dərəcəsi 3.22 olan heksadesilamin oksipropilatının nəticələri cədvəl 4-də verilmişdir.

Cədvəl 4

Heksadesilamin oksipropilatlarının sıxlığı, dinamik və kinematik özlülüü

n	Göstərici	Temperatur				
		25 °C	30 °C	35°C	40°C	45°C
3.22	Dinamik özlülük, mPa·s	112.160	81.992	61.450	42.975	36.580
	Kinematik özlülük, mm ² /s	123.220	90.358	67.990	47.650	40.801
	Sıxlıq, q/sm ³	0.9102	0.9074	0.9038	0.9019	0.8965

Cədvəl 4-ə əsasən SAM-ın kinematik özlülüü hər bir temperatur üçün dinamik özlülükdən daha yüksəkdir. Temperaturun artması ilə (25°C-dən 45°C-yə qədər) həm dinamik (112.160 mPa·s-dən 36.580 mPa·s-yə), həm də kinematik (123.220 mPa·s-dən 40.801 mPa·s-yə) özlülüünün qiymətləri azalır. Verilən temperatur intervalında SAM-ın ən yüksək sıxlığı (0.9102 q/sm³) 25°C-də, ən az sıxlıq isə (0.8965 q/sm³) 45°C-də müşahidə olunur. Dinamik özlülük qiymətlərinin kinematik özlülük ilə sıxlığın hasilinə bərabər olduğu cədvəl 5-də görünür. Cihazdan əldə edilən qiymətlər ilə hesablanan qiymətlər arasındakı fərq 0.001 mPa·s ilə 0.005 mPa·s arasında dəyişir.

Oktadesilamin oksipropilatların neftiyyəmə və dispersləmə xassələrini öyrənmək üçün maddələr saf halda, kütləcə 5%-li sulu

məhlul və 5%-li etil spirti məhlulu şəklində distillə, içməli və dəniz suları üzərində tətbiq edilmişdir. Zaman ərzində distillə, içməli və dəniz (Xəzər dənizi) suyunda SAM-ların neftiyyəmə və dispersləmə (Ramana nefti üzərində) xassələri cədvəl 5-də verilmişdir.

Cədvəl 5

Oktilaminin propoksi törəmələrinin neftiyyəmə xassəsinin tədqiqat nəticələri

n	Tətbiq növü	τ (saat)	K		
			Distillə suyu	İçməli su	Dəniz suyu
0.5	Durulaşdırılmamış	0.17-2	33.97	39.06	33.28
		24-30	44.16	46.49	39.06
		48-54	39.06	39.06	39.06
		92	39.06, quruma	39.06, quruma	39.06, quruma
	5 %-li sulu məhlul	0.17-2	22.08	39.06	28.70
		24-30	33.97	46.49	40.14
		48-54	33.97	33.97	33.97
		92	33.97, quruma	33.97, quruma	33.97, quruma
	5 %-li etil spirti məhlulu	0.17-2	33.28	33.28	33.28
		24-30	46.49	46.49	46.49
		48-54	46.49	46.49	46.49
		92	46.49, quruma	46.49, quruma	46.49, quruma
6.2	Durulaşdırılmamış	0.17-2	33.28	33.28	28.70
		24-30	39.06	39.06	29.44
		48-54	39.06	39.06	29.44
		92	39.06, quruma	39.06, quruma	29.44, quruma
	5 %-li sulu məhlul	0.17-2	29.44	29.44	29.44
		24-54	39.06	39.06	39.06
		92	39.06, quruma	39.06, quruma	39.06, quruma
	5 %-li etil spirti məhlulu	0.17-2	33.28	36.80	36.80
		24-54	36.80	36.80	36.80
		92	36.80, quruma	36.80, quruma	36.80, quruma

Cədvəl 5-dən göründüyü kimi hər iki oksipropilatın su hövzələri üzərində yayılmış nazik neft təbəqəsinə güclü təsiri mövcuddur. İki

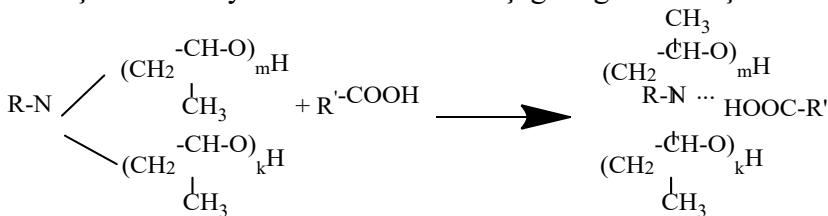
SAM-ın müqayisəsinə əsasən bildirmək olar ki, oksipropilləşmə dərəcəsindən asılı olmayaraq yüksək neftiyyəçilik əmsalına malikdirlər.

Cədvəldən göründüyü kimi, 0.17-2 saat aralığında təsir zamanı neftiyyəçilik əmsalı 24 saatdan sonra əldə olunan əmsaldan daha azdır. Bunun səbəbini isə sintez olunan SAM-ların aqreqat halları ilə izah etmək olar. Belə ki, hər iki maddə bərk haldadır və hər ikisi də suda pis həll olur.

Məhz bu səbəbdən SAM-ların neft təbəqəsinə tam təsiri bir neçə saatdan sonra baş verir. Hər iki halda neftiyğma müşahidələri suyun quruması ilə nəticələnmişdir.

Alkilamin oksipropilatlarının üzvi reagentlərlə yeni modifikatlarının alınması və tədqiqi

Alkilaminlərin (nonilamin, dodesilamin və heksadesilamin) oksipropil törəmələrinin üzvi turşularla qarşılıqlı təsiri öyrənilmişdir. Reaksiyalar qapalı şəraitdə 50-60°C temperaturda 5-6 saat müddətində həyata keçirilir. Oksipropilləşmə dərəcəsi 2.54 olan nonilamin oksipropilatı pentan, heksan, oktan, nonan, dekan, undekan və dodekan turşuları ilə, oksipropilləşmə dərəcəsi 3.53 olan dodesilamin oksipropilatı etan, pentan, oktan, nonan, undekan, dodekan, tridekan, tetradekan və oktadekan turşuları ilə, oksipropilləşmə dərəcəsi 2.96 olan heksadesilamin oksipropilatı etan, pentan, oktan, nonan, undekan, dodekan, tridekan, tetradekan və oktadekan turşuları ilə qarşılıqlı təsirindən üzvi duzlar sintez edilmiş və onların xassələri öyrənilmişdir. Reaksiyanın ümumi sxemi aşağıda göstərilmişdir:



burada $m+k$ ümumi oksipropilləşmə dərəcəsidir. R-radikalı aminin tərkibindəki alkil qrupu (nonil, dodesil və heksadesil), R' isə üzvi turşunun radikalını göstərir [11-13, 15, 17, 20].

Alınmış oksipropilatların üzvi duzlarının tərkibi və quruluşu İQ-

, UB- və NMR-spektroskopiya üsulları ilə təsdiq olunmuşdur. Üzvi duzların həm üzvi, həm də qeyri-üzvi həlledicilərdə həllolması müəyyən edilmişdir. Sintez edilmiş SAM-ların qatılıqdan asılı olaraq səthi gərilmə və elektrik keçiriciliyi izotermiləri qurulmuş və müvafiq parametrlər hesablanmışdır.

Alkilaminlərin (nonilamin, dodesilamin və heksadesilamin) oksipropil törəmələrinin doymuş monokarbon turşuları ilə sintez edilmiş üzvi duzlarının Stauff-Klevens sabitlərini hesablamaq məqsədi ilə həmin duzların səthi gərilmə izotermiləri və onlar əsasında hesablanmış parametrlərdən istifadə edilmişdir [19]. Stauff-Klevens tənliyinə əsasən eyni funksional qruplara malik SAM-ların alkil radikalındakı karbon atomlarının sayı (N) ilə $\lg(KMQ)$ arasında xətti asılılıq mövcuddur:

$$\lg(KMQ) = B * N + A$$

Bu asılılığı müəyyən etmək və Stauff-Klevens sabitlərini tapmaq üçün alkil aminlərin (nonilamin, dodesilamin və heksadesilamin) oksipropilatlarının pentan turşusu ilə sintez olunmuş duzları tədqiq edilmiş və nəticələr cədvəl 6-da verilmişdir. Cədvəl 6-da verilən $\lg(KMQ)$ qiymətlərinin aminin alkil qrupundakı karbon atomlarının sayından asılılığı şəkil 4-də göstərilmişdir.

Cədvəl 6

Alkilaminlərin (nonilamin, dodesilamin və heksadesilamin) oksipropilatlarının pentan turşusu ilə sintez edilmiş duzlarının KMQ və $\lg(KMQ)$ qiymətləri

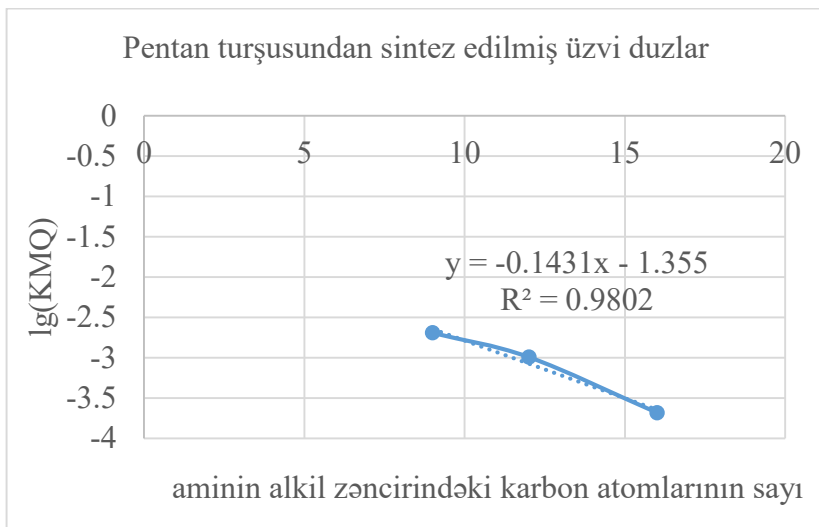
Turşu	Alkil amin oksipropilatı	KMQ, mol/l	$\lg(KMQ)$
Pentan turşusu	Nonilamin	0.00135	-2.86
	Dodesilamin	0.00102	-2.99
	Heksadesilamin	0.00021	-3.68

Şəkil 4-ə əsasən $\lg(KMQ)$ qiymətləri ilə karbon atomlarının sayından asılılıq qrafiki demək olar ki xəttidir ($R^2=0.98$; bu qiymətlərin 98% xətti asılılığa uyğun olduğunu göstərir).

Stauff-Klevens tənliyindəki B sabiti düz xəttin bucaq əmsalına bərabərdir, yəni $B = -0.1431$. Tənliyin A sabiti isə y oxu ilə kəsişməni göstərir, $A = -1.355$. Nəticə olaraq alkil aminlərin pentan turşusu ilə

qarşılıqlı təsirdən yaranan duzların Stauff-Klevens tənliyi aşağıdakı kimi göstərilə bilər:

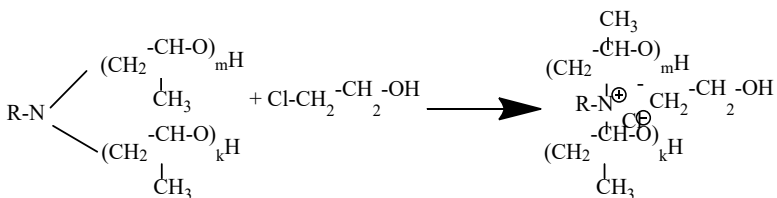
$$\lg(KMQ) = -0.1431 \cdot N - 1.355$$



Şəkil 4. Alkilaminlərin (nonilamin, dodesilamin və heksadesilamin) oksipropilatlarının pentan turşusu ilə sintez edilmiş duzlarının $\lg(KMQ)$ qiymətlərinin karbon atomlarının sayından asılılıq qrafiki

Alkilamin oksipropilatlarının etilenxlorhidrin ilə ammonium duzu tipli törəmələrinin alınması və tədqiqi

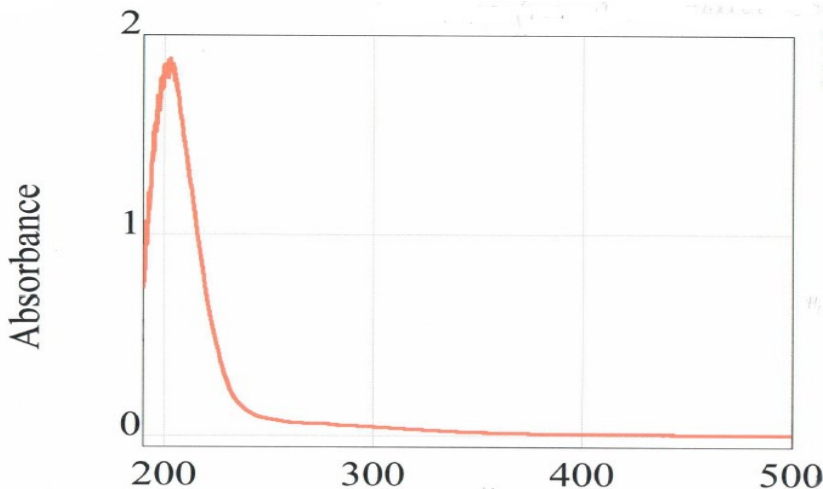
Alkilamin oksipropilatlarının yeni, dördlü ammonium duzu tipli törəmələrini almaq məqsədi ilə onların etilenxlorhidrinlə qarşılıqlı təsiri öyrənilmişdir. Hər üç aminin (nonilamin, dodesilamin, heksadesilamin) oksipropilatlarının etilenxlorhidrinlə reaksiyası 70-80°C temperaturda 15-16 saat ərzində maqnit qarışdırıcısından istifadə etməklə aparılmışdır. Reaksiyanın komponentləri 1:1 mol nisbətində götürülmüşdür. Reaksiyanın gedişində rəng dəyişikliyi müşahidə edilmişdir [23]. Belə ki, oksipropilatların sarı-açıq-qəhvəyi rəngi reaksiya ərzində tünd-qəhvəyi rəngə çevrilmişdir. Reaksiyaların ümumi sxemi aşağıdakı kimi göstərilə bilər:



burada R aminin radikalını (C_9H_{19} , $\text{C}_{12}\text{H}_{25}$, $\text{C}_{16}\text{H}_{33}$), $(m+k)$ ümumi oksipropilləşmə dərəcəsini göstərir.

Nonilaminin oksipropilatı ilə ($n=4.38$) etilənxlorhidrinin konversiyası 88%, dodesilaminin oksipropilatı ($n=5.80$) ilə etilənxlorhidrinin konversiyası 83%, heksadesilamin oksipropilatı ($n=3.79$) ilə etilənxlorhidrinin konversiyası 67% müəyyən edilmişdir. Etilənxlorhidrinin konversiyasının amindəki alkil zəncirinin uzanması ilə azaldığı müşahidə edilmişdir.

Alkilaminlərin etilənxlorhidrinlə sintez edilmiş duzlarının tərkibi və quruluşu İQ-, UB- və NMR-spektroskopiya üsulları ilə müəyyən edilmişdir. Nonilamin oksipropilatının ($n=4.38$) etilənxlorhidrin ilə təsirdən alınan duzun UB-spektri şəkil 5-də verilmişdir. UB-spektrdə dördlü ammonium duzunun amin fraqmentindəki azot atomu ilə əlaqədar $\sigma \rightarrow \sigma^*$ keçidinin udulma piki (~ 205.0 nm-də) müşahidə olunur.



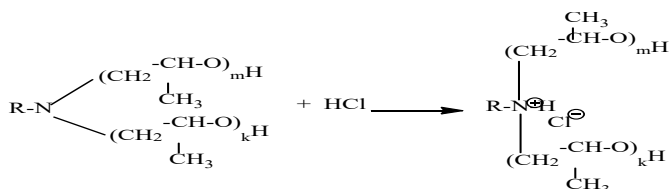
Şəkil 5. Nonilamin oksipropilatının ($n=4.38$) etilənxlorhidrin ilə təsirdən alınan duzun UB-spektri

Sintez edilən duzların tərkibindəki xlorun miqdarı Argentometrik üsul ilə təyin edilmişdir. Analizə əsasən nonilamindən törəyən duzun 0.079 hissəsini xlor atomu təşkil edir. Riyazi hesablamalara əsasən isə bu 0.074-ə bərabərdir. Heksadesilamindən törəyən duzda isə bu nəticələr analizə əsasən 0.057, hesablamalara əsasən isə 0.065-ə bərabərdir. Hər iki nəticədən göründüyü kimi duzların tərkibindəki xlorun miqdarı Argentometrik üsulda və riyazi hesablamalarda bir-birinə uyğun gəlir. Dodesilamin oksipropilatının duzunun tərkibindəki xlor eyni üsul ilə müəyyən edilmişdir.

Alkilaminlərin (nonil, dodesil, heksadesil) etilenxlorhidrinlə sintez edilmiş duzlarının sulu məhlullarının səthi gərilmə, xüsusi elektrik keçiriciliyi və su hövzələri üzərindən nazik neft təbəqələrinin yığılması öyrənilmişdir.

Alkilamin oksipropilatlarının xlorid turşusu ilə ammonium duzu tipli törəmələrinin alınması və tədqiqi

Alkilaminlərdən oktilaminin ($n=2.74$) və heksadesilaminin oksipropil ($n=10.02$) törəmələrinin xlorid turşusu ilə qarşılıqlı təsirindən duzlar sintez olunmuşdur. Reaksiyalar otaq temperaturunda 5-6 saat ərzində aparılmışdır. Reaksiyaların ümumi sxemi aşağıdakı kimidir:



burada R oktil və heksadesil radikalları, n ($n=m+k$) isə oksipropilləşmə dərəcəsidir.

Sintez edilən alkilaminlərin oksipropilatlarının hidroxlorid duzlarının tərkibi və quruluşu İQ-, UB- və NMR-spektroskopiya üsulları ilə müəyyən edilmişdir.

Heksadesilamin oksipropilatının ($n=10.02$) hidroxlorid duzunun kütləcə 0.1, 0.05, 0.005, 0.0025 və 0.0010%-li sulu məhlullarının DLS nəticələri cədvəl 8-də verilmişdir.

Alınmış nəticələrdən (cədvəl 7) görünür ki, sulu məhlulun qatılığı azaldıqca (0.1%-dən 0.0025%-ə kimi) medianın qiyməti artır (7.9 nm-dən 382.3 nm-ə qədər), lakin qatılıq 0.0010 % olduqda bu

göstərici bir qədər azalır (341.1 nm). Modanın qiyməti artır (8.1 nm-dən 317.0 nm-ə qədər). Həndəsi ortanın qatılıqdan asılı olaraq dəyişmə xarakteri medianinkinə bənzəyir. 0.1-0.0025% intervalında qatılıq azaldıqca həndəsi orta artır (7.8 nm-dən 415.8 nm-ə kimi), 0.0010% qatılıqda bir qədər kiçilir (353.7 nm). Diffuziya əmsalı isə 0.1-0.0025% diapazonunda azalır, 0.0010%-də isə bir qədər yüksəlir.

Cədvəl 7

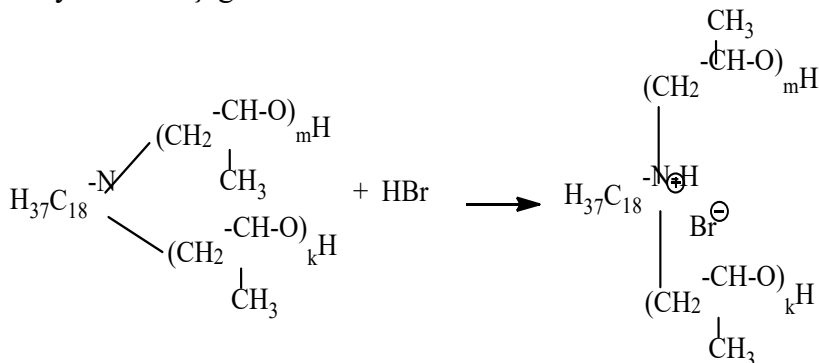
Heksadesilamin oksipropilatının (n=10.02) hidroxlorid duzunun kütləcə 0.1, 0.05, 0.005, 0.0025 və 0.0010%-li sulu məhlullarının DLS nəticələri

Sulu məhlul, %	0.1	0.05	0.005	0.0025	0.0010
Diametr intervalı, nm	5-13.1	6.6-17.1	58.1- 1298.5	76.2- 2598.5	87.3- 1980.8
Median, nm	7.9	26	231.5	382.3	341.1
Moda, nm	8.1	9.5	183.6	316.6	317.0
Həndəsi orta, nm	7.8	9.6	290.3	415.8	353.7
Dispersiya, nm ²	1.1054	1.4281	1.4272	1.3058	1.1636
Standart orta kənara çıxma, nm	1.2061	2.4720	2.4720	2.1899	1.8053
Refraksiya əmsalı	1.361	1.361	1.361	1.361	1.361
Dissuziya əmsalı*10 ¹² m ² /s	49.435	40.692	1.6899	1.0258	1.1508

Oktilamin və heksadesilamin oksipropilatlarının hidroxlorid duzlarının üzvi və qeyri-üzvi həlledicilərində həllolma əmsalları müəyyən edilmişdir. Alkilamin oksipropilatlarının hidroxlorid duzlarının sulu məhlullarının səthi gərilmə, xüsusi elektrik keçiriciliyi və su hövzələri üzərindən nazik neft təbəqələrinin yığılması öyrənilmişdir.

Oktadesilamin oksipropilatının bromid turşusu ilə ammonium duzu tipli törəməsinin alınması və tədqiqi

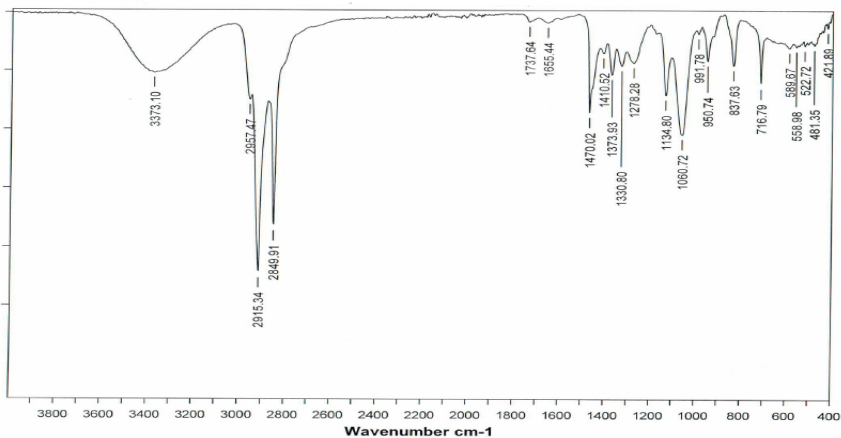
Oktadesilamin oksipropilatının ($n=6.2$) hidrobromid duzu ilə reaksiyası otaq temperaturunda 5-6 saat ərzində aparılmışdır. Reaksiya sxemi aşağıdakı kimidir:



burada n ($n=m+k$) isə oksipropilləşmə dərəcəsidir.

Oktadesilamin oksipropilatının ($n=6.2$) hidrobromid duzunun UB-spektri çekilmiş, səthi gərilmə, xüsusi elektrik keçiriciliyi və nazik neft təbəqələrinə təsiri öyrənilmişdir.

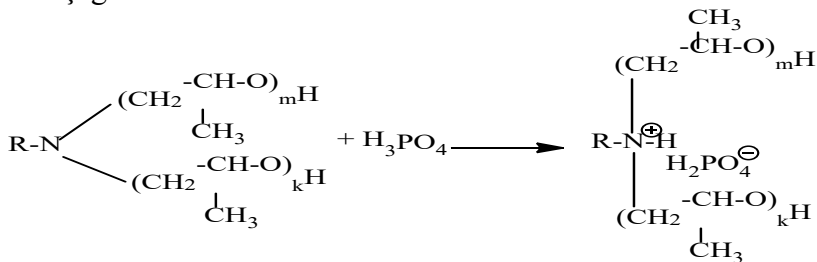
Oktadesilamin oksipropilatının ($n=6.2$) hidrobromid duzunun İQ-spektri şəkil 6-da göstərilmişdir. Oktadesilamin oksipropilatının ($n=6.2$) hidrobromid duzunun İQ-spektrindəki 3373.10 sm^{-1} sahəsində olan udma zolaqları OH qrupundakı O-H rabitəsinin valent rəqslərinə aiddir. Spektrdəki (şəkil 5.2.1) $2957.47\text{-}2849.91 \text{ sm}^{-1}$ -dəki udma zolaqları oliqomerin tərkibindəki CH_3 , CH_2 və CH qruplarının C-H rabitəsinin valent rəqslərinə uyğun gəlir. $1470.02\text{-}1373.93 \text{ sm}^{-1}$ sahəsindəki udma zolaqları C-H rabitəsinin asimmetrik və simmetrik deformasiya rəqslərinə müvafiqdir. C-N rabitəsinin valent rəqslərinə uyğun udma zolaqları 1278.28 sm^{-1} -də əks olunur. 1134.80 və 1060.72 sm^{-1} -dəki udma zolaqları müvafiq olaraq C-O-C sadə efir qrupu və C-OH qruplarındakı C-O rabitəsinin valent rəqslərinin nəticəsidir. $(\text{CH}_2)_x$ zəncirinin “rəqqas” rəqslərinin udma zolaqları 716.79 sm^{-1} sahəsində öz ifadəsini tapır.



Şəkil 6. Oktadesilamin oksipropilatının (n=6.2) hidrobromid duzunun İQ-spektri

Alkilamin oksipropilatlarının ortofosfat turşusu ilə ammonium duzu tipli törəməsinin alınması və tədqiqi

Alkilamin oksipropilatlarından oktilamin oksipropilatının (n=2.74) və heksadesilamin oksipropilatının (n=10.02) ortofosfat turşusu ilə qarşılıqlı təsirindən duzlar alınmışdır. Reaksiyalar otaq temperaturunda 6-7 saat ərzində aparılmışdır. Reaksiyaların ümumi sxemi aşağıdakı kimidir:



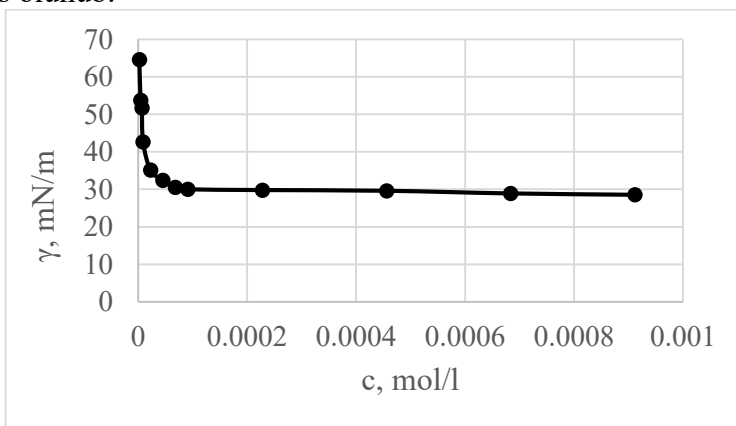
burada R oktil və heksadesil radikalları, n (n=m+k) isə oksipropilləşmə dərəcəsidir.

Sintez edilən alkilaminlərin oksipropilatlarının dihidroortofosfat duzlarının tərkibi və quruluşu İQ-, UB- və NMR-spektroskopiya üsulları ilə müəyyən edilmişdir. Heksadesilamin oksipropilatının (n=10.02) ortofosfat turşusu ilə duzunun aqreqatlarının diametrinin paylanması kütləcə 0.1, 0.02, 0.01, 0.006 və

0.0006%-li məhlulların DLS histoqramları vasitəsi ilə öyrənilmişdir.

Oktilamin oksipropilatının ($n=2.74$) və heksadesilamin oksipropilatının ($n=10.02$) dihidroortofosfat duzlarının üzvi və qeyri-üzvi həlledicilərdə həllolması, elektrik keçiriciliyi və neftiyğma xassələri öyrənilmişdir.

Oktilamin oksipropilatının dihidroortofosfat duzunun səthi gərilmə qiymətlərinin qatılıqdan asılılıq izotermi şəkil 7-də verilmişdir. Bu izotermə əsasən hesablanan parametrlər isə cədvəl 8-də əks olunub.



Şəkil 7. Heksadesilamin oksipropilatının ($n=10.02$) dihidroortofosfat duzlarının səthi gərilmə izotermi

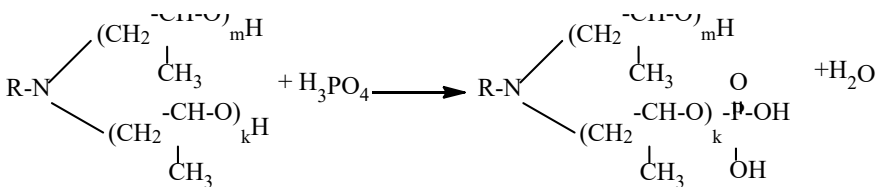
Cədvəl 8

Heksadesilamin oksipropilatının ($n=10.02$) dihidroortofosfat duzunun səthi aktivlik parametrləri

$KMQ \times 10^4$ (mol/l)	γ_{KMQ} (mN/m)	π_{KMQ} (mN/m)	$C_{20} \times 10^5$ (mol/l)	$\Gamma_{maks} \times 10^{10}$ (mol/sm ²)	$A_{min} \times 10^2$ (nm ²)
0.68	30.52	41.48	0.65	2.01	82.85

Alkilamin oksipropilatının ortofosfat turşusu ilə efir törəməsinin alınması və tədqiqi

Oktilamin oksipropilatının ($n=2.74$) və heksadesilamin oksipropilatının ($n=10.02$) ortofosfat turşusu ilə 50-60°C temperaturda qarşılıqlı təsirindən efirlər alınmışdır. Reaksiyalar 6-7 saat ərzində aparılmışdır. Reaksiyaların ümumi sxemi aşağıdakı kimidir:



burada R oktil və heksadesil radikalları, n (n=m+k) isə oksipropilləşmə dərəcəsidir.

Sintez edilən alkilaminlərin oksipropilatlarının ortofosfat efrirlərinin tərkibi və quruluşu İQ- və UB-spektroskopiya üsulları ilə tədqiq edilmişdir.

Heksadesilamin oksipropilatının (n=10.02) ortofosfat efrinin səthi gərilmə qiymətlərinin qatılıqdan asılılıq izotermi şəkilmiş, bu izotermə əsasən hesablanmış parametrlər isə cədvəl 9-da verilmişdir.

Cədvəl 9

Heksadesilamin oksipropilatının (n=10.02) ortofosfat efrinin səthi aktivlik parametrləri

$\text{KMQ} \times 10^4$ (mol/l)	γ_{KMQ} (mN/m)	π_{KMQ} (mN/m)	$\text{C}_{20} \times 10^5$ (mol/l)	$\Gamma_{\text{maks}} \times 10^{10}$ (mol/sm ²)	$\text{A}_{\text{min}} \times 10^2$ (nm ²)
0.28	31.75	40.25	0.36	2.44	68.18

Heksadesilamin oksipropilatının (n=10.02) ortofosfat efrinin həmin oksipropilatın dihidroortofosfat duzu ilə müqayisə aparsaq, xüsusi ardıcılıqları müşahidə etmək olar. Belə ki, ortofosfat duzunda KMQ qiyməti $0.68 \cdot 10^{-4}$ mol/l olduğu halda, oksipropilatın ortofosfat efrinin KMQ qiyməti $0.28 \cdot 10^{-4}$ mol/l-ə bərabərdir. KMQ-də səthi gərilmənin qiyməti heksadesilamin dihidroortofosfat duzunda 30.52 mN/m, ortofosfat efrində isə 32.26 mN/m-dir. Heksadesilamin oksipropilatının ortofosfat efrinin C_{20} qiyməti ($0.36 \cdot 10^{-5}$ mol/l) heksadesilamin oksipropilatının dihidroortofosfat duzuna nəzərən ($0.65 \cdot 10^{-5}$ mol/l) daha kiçikdir. Heksadesilamin oksipropilatının dihidroortofosfat duzunu və ortofosfat efrinin Γ_{maks} qiymətləri də müvafiq olaraq $2.01 \cdot 10^{-10}$ mol/sm² və $2.44 \cdot 10^{-10}$ mol/sm²-ə bərabərdir. Eyni SAM-ların A_{min} qiymətlərində isə azalma müşahidə olunur. Oksipropilatın dihidriortofosfat duzunda bu qiymət $82.85 \cdot 10^{-2}$ nm²-ə, oksipropilatın ortofosfat efrində isə $68.19 \cdot 10^{-2}$ nm²-ə bərabərdir.

Oktilamin oksipropilatının (n=2.74) və heksadesilamin

oksipropilatının (n=10.02) ortofosfat efirlərinin su hövzələri (distillə, içməli və dəniz suları) üzərində yayılmış nazik neft təbəqələrinə təsiri tədqiq edilmiş və nəticələr cədvəl 10-da verilmişdir.

Cədvəl 10

Oktilamn oksipropilatının (n=2.74) və heksadesilamin oksipropilatının (n=10.02) ortofosfat efirlərinin neftiyyəçilik xassəsinin tədqiqat nəticələri

efir	Tətbiq növü	τ (saat)	K		
			Distillə suyu	İçməli su	Dəniz suyu
Oktilamin oksipropilatının (n=2.74) ortofosfat efiri	saf halda	0.17-2	39.06	29.44	25.50
		18-96	33.97	29.44	25.50
		118	33.97, quruma	29.44, quruma	25.50, quruma
	5 %-li sulu məhlul	0.17-2	28.70	22.08	22.08
		18-96	25.00	22.08	22.08
		118	25.00, quruma	22.08, quruma	22.08, quruma
	5 %-li etil spirti məhlulu	0.17-2	25.00	25.00	22.08
		18-96	33.28	33.28	25.97
		118	33.28, quruma	33.28, quruma	25.97, quruma
	Saf halda	0.17-4	22.08	22.08	19.00
		23-79	19.00	19.00	19.00
		122	19.00, quruma	19.00, quruma	19.00, quruma
Heksadesilamin oksipropilatının (n=10.02) ortofosfat efiri	5 %-li sulu məhlul	0.17-4	22.08	22.08	22.08
		23-79	19.00	19.00	19.00
		122	19.00, quruma	19.00, quruma	19.00, quruma
	5 %-li etil spirti məhlulu	0.17-4	22.08	22.08	22.08
		23-79	22.08	19.46	19.46
		122	22.08, quruma	19.46, quruma	19.46, quruma

Cədvəl 10-dan göründüyü kimi hər iki efirin su hövzələri üzərində yayılmış nazik neft təbəqəsinə təsiri mövcuddur. Səthi aktivlik xassələrində heksadesilamin oksipropilatının (n=10.02) ortofosfat efiri üstünlük təşkil etsə də, su hövzələri üzərindəki nazik

neft təbəqələrinin yığılması üçün bunu demək olmaz. Hər iki efinin nəticələrinin bir-birinə yaxın olmasına baxmayaraq, oktilamin oksipropilatının ($n=2.74$) ortofosfat efininin daha effektiv olduğunu qeyd etmək lazımdır. SAM-ların təsir müddəti isə təxminən eynidir. 5 gündən sonra hər iki efinin tədqiqi suyun quruması ilə yekunlaşdırılıb.

NƏTİCƏLƏR

1. Alkilaminlərlə PO əsasında sintez edilmiş oksipropilatlarının tədqiqatlarına əsasən məlum olmuşdur ki, alkil zənciri səthi-aktivlik xassələrinə və neftiğma əmsallarına birbaşa təsir edir. Alkilaminlərdən heksadesilamin oksipropilatlarının səthi gərilmə qiymətləri və izotermnləri bir-birinə çox bənzəməklə bərabər digər amin oksipropilatlarından fərqlənir. Belə ki, maddələrin hamısının səthi gərilmə izoterm ayrıləri kəskin şəkildə 30 mN/m-ə qədər azalır. Belə ki, SAM-ların çox aşağı qatılıqlarında belə KMQ qiymətlərini əldə etmək mümkündür. Eyni zamanda müəyyən edilmişdir ki, oktilamin, nonilamin və dodesilamin oksipropilatlarının neftiğma əmsalları müvafiq olaraq 10-17, 4-14 və 4-16 aralığında dəyişir. Heksadesilamin və oktadesilamin oksipropilatlarında isə neftiğma əmsalları (14-38 və 22-46 intervllarında) digər aminlərlə müqayisədə yüksəkdir.
2. Nonilamin oksipropilatının ($n=2.54$) kaprin turşusu ilə əldə edilmiş duzun bioparçalanması müşahidə edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, 0,01%-li məhlulda 20 gün ərzində 100%; 0,025%-li məhlulda 50 gün ərzində 100%; 0,1%-li məhlulda 50 gün ərzində 91,6% parçalanma baş vermişdir. Alınmış nəticələr göstərir ki, bu birləşmələrin quruluşu ilk 10 gün ərzində əsasən dəyişikliyə məruz qalmır (ilk 10 gün ərzində bioparçalanma zəifdir).
3. Dodesilamin oksipropilatından ($n=3.53$) əldə olunan üzvi duzların səthi gərilmənin, həm də elektrik keçiriciliyinin izotermnləri qurulmuş və onlara uyğun parametrlər hesablanmışdır. Məlum olmuşdur ki, turşunun alkil radikalının uzanması KMQ, γ_{KMQ} qiymətlərinin azalmasına səbəb olur. Termodinamik parametrlərdə də alkil radikalının uzanması ilə misella əmələgəlmə və adsorpsiya Gibbs sərbəst enerji qiymətləri azalır. Duzların neftiğma qabiliyyətinin artdığı müşahidə olunur. Bu

duzların bağlanğıc neftiyğma əmsalları əksər hallarda 44.16-a bərabərdir.

4. Heksadesilamin oksipropilatının ($n=2.28$) üzvi turşular ilə sintezindən alınan duzların səthi gərilmə qiymətləri 23.02-29.54 mN/m aralığına qədər azalır. Turşu radikalı daha kiçik olan (dodekan turşusu ilə əldə olunan duza qədər) SAM-ların ilkin neftiyğma əmsalları 30-dan yüksəkdir. Turşunun alkil radikalında karbon sayı 12-dən çox olanda isə neftiyğma əmsalı aşağı düşür.
5. Alkilamin oksipropilatlarının etilenxlorhidrin ilə ammonium duzu tipli törəmələrinin izopropil spirti, toluolda və distillə suyunda həll olma dərəcələrinin azalır, izooktanda və etanolda həll olma dərəcələri isə artır. Alkil zəncirinin misella əmələgəlmə və adsorbsiya Gibbs sərbəst enerjinin qiymətlərinə təsir etdiyi müəyyən edilmişdir. Azota birləşən alkil qrupunun nonildən heksadesilə qədər artması ilə həm misella əmələgəlmə, həm də adsorbsiya Gibbs sərbəst enerjinin qiymətləri azalır. SAM-ların neftiyğma xassəsi su üzərində yayılan Pirallahı neftinə tətbiq edilərək öyrənilmişdir. Neftiyğma əmsalı əksər hallarda bəzən isə 30-a çox yaxındır.
6. Oktilamin oksipropilatının ($n=2.74$) və heksadesilamin oksipropilatının ($n=10.02$) hidroxlorid duzları alınmışdır. Heksadesilamin oksipropilatının ($n=10.02$) hidroxlorid duzunun 0.1, 0.05, 0.005, 0.0025 və 0.0010%-li sulu məhlullarında zərrəciklərin diametrləri müəyyən edilmiş. Nəticələrə əsasən hər bir sulu məhlulun median, moda, dominant fraksiya, həndəsi orta, dispersiya, standart orta kənara çıxma, refraksiya əmsalı və diffuziya əmsalı hesablanmışdır.
7. Oktadesilamin oksipropilatının ($n=6.2$) bromid turşusu ilə otaq temperaturunda reaksiyası aparılmış və duz əldə edilmişdir. Sintez edilmiş duzun səthi gərilmə, xüsusi elektrik keçiriciliyi xassələri öyrənilmişdir. Duzun durulaşdırılmamış və 5%-li sulu məhlulları distillə, içməli və dəniz suları üzərində neftiyğma əmsalları maksimal 39.06-ya bərabərdir.
8. Oktilamin oksipropilatının ($n=2.74$) və heksadesilamin oksipropilatının ($n=10.02$) ortofosfat turşusu ilə həm otaq temperaturunda, həm də 50-60°C-də qarşılıqlı təsirləri

öyrənilmişdir. Otaq temperaturunda aparılan reaksiyalardan duz, 50-60°C-də aparılan reaksiyaların nəticəsi olaraq isə efir alınmışdır. Duzların və efirlərin müqayisəli təhlilləri verilmişdir.

Dissertasiya işi üzrə aşağıdakı elmi əsərlər çap edilmişdir:

1. Əsədov, Z.H., Zərgərova, S.H., Zərbəliyeva, İ.A. Nonilamin və propilen oksidi əsasında yeni neftiyyəicə və neftdispersləyicə reagentlər // Akad. Ə.M.Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunun yaradılmasının 50 illiyinə həsr olunan respublika elmi konfransı, - Bakı: - 13-14 oktyabr, - 2015, - s. 142.
2. Əsədov, Z.H., Rəhimov, R.A., Əhmədova, G.A., Hüseynova, X.A., Hüseynova, S.M. Zərbəliyeva, İ.A., Zərgərova, S.H. Dodesilamin və propilen oksidi əsasında su səthindən nazik neft təbəqələrini kənar edə bilən səthi-aktiv maddələrin sintezi və tədqiqi // Fövqəladə hallar və təhlükəsiz həyat, - Bakı: - 10 dekabr, -2015, - s.145-148.
3. Asadov, Z.H. Synthesis and properties of chloropropoxy-derivatives of dodecyl amine / Z.H. Asadov, G.A. Ahmadova, R.A.Rahimov, Kh.A.Huseynova, S.H. Zargarova, S.M. Huseynova // Processes of Petrochemistry and Oil Refining, - Bakı: -2016. Vol. 14. No 3. -p. 244-249.
4. Ахмедова, Г.А., Абилова, А.З., Гусейнова, Х.А., Рагимов, Р.А., Асадов, З.Г., Заргарова, С. Г. Синтез и исследование новых поверхностно-активных реагентов на основе C₃-эпоксидов и нониламина // IX Бакинская Международная Мамедалиевская Конференция по нефтехимии, -Баку: -4-5 октября, -2016, - с.100.
5. Əsədov, Z.H., Zərgərova, S.H., Zərbəliyeva, İ.A. Oktadesilamin və propilen oksidi əsasında yeni neftiyyəicə və neftdispersləyicə reagent // Neft kimyası üzrə IX Bakı Beynəlxalq Məmmədaliyev konfransı, -Bakı: -4-5 oktyabr, -2016, -s.204.
6. Асадов, З.Г., Ахмедова, Г.А., Рагимов, Р.А., Асадова, А.З., Заргарова, С.Г. Особенности каталитического хлороксипропилирования додециламина с помощью

эпихлоргидрина // Республиканской научной конференции, посвященной 80-летию юбилею института катализа и неорганической химии имени М.Нагиева, -Баку: -15-16 ноября, -2016, -с.244.

7. Asadov, Z.H. Propoxylation of Aliphatic Amines by Propylene Oxide / Z.H.Asadov, I.A.Zarbaliyeva, S.H.Zargarova // Chemical Problems, -Baku: -2017. No 1, -p.44-50.
8. Əsədov, Z.H., Zərgərova, S.H., Zərbəliyeva, İ.A. Nonilamin iştirakı ilə propilen oksidi oliqomerlərinin sintezi və müqayisəli tədqiqi // -Müasir Təbiət elmlərinin aktual problemləri, Beynəlxalq Elmi Konfrans, -Gəncə: -4-5 may, -2017. –s. 170-172.
9. Əsədov, Z.H., Zərgərova, S.H., Zərbəliyeva, İ.A. Nonilamin və propilen oksidi əsasında səthi-aktiv oliqomerlərin alınması və neftiyyəci reagent kimi tədqiqi // Akad. B.K.Zeynalovun 100 illiyinə həsr olunmuş konfrans, -Bakı: -29-30 iyun, -2017,-s.250.
10. Asadov, Z.H. Synthesis and Properties of Quaternary Ammonium Surfactants based on Alkylamines, Propylene Oxide, and 2-Chloroethanol / Z.H.Asadov, G.A.Ahmadova, R.A.Rahimov, A.Z.Abilova, F.I.Zubkov, S.H.Zargarova // Journal of Surfactants and Detergents, -2018. 21, -p.247-254.
11. Əsədov, Z.H., Zərgərova, S.H., Zərbəliyeva, İ.A. Dodesilaminin oksipropil törəməsinin duzlarının alınması və tədqiqi // Müasir Təbiət elmlərinin aktual problemləri, Beynəlxalq Elmi Konfrans, -Gəncə: -4-5 may,-2018. –s. 235-237.
12. Əsədov, Z.H., Zərgərova, S.H., Zərbəliyeva, İ.A., Rəhimov, R.A. Heksadesilamin propoksi törəməsinin səthi-aktiv duzlarının alınması və onların səthi-aktivlik, elektrik keçiriciliyi və neftiyyəci xassələrinin tədqiqi // 1-ci Beynəlxalq Elm və Mühəndislik konfransı, -Bakı:, -29-30 oktyabr, -2018, -s. 41-44.
13. Zargarova, S.H., Zarbaliyev, I.A., Rahimov, R.A., Asadov, Z.H. Synthesis and Study of Surface-Active Salts Based on Propoxy Derivatives of Dodecylamine and Monocarboxylic Aliphatic Acids // Proceedings of International Scientific-Practical Conference on Petroleum and Gas Industry, -Almetyevsk:, -14-17 November, -2018, -p.587-589

14. Əsədov, Z.H., Zərgərova, S.H., Zərbəliyeva, İ.A. Dodesilaminin oksipropil törəməsinin alınması və tədqiqi // Kimyanın Aktual Problemləri mövzusunda XII Beynəlxalq Elmi konfransı, -Bakı: -2018. -s.229-230.
15. Asadov, Z.H. Synthesis and Study of Surface-Active Salts based on Propoxy Derivatives of Hexadecylamine and Monocarboxylic Aliphatic Acids / Z.H.Asadov, S.H.Zargarova, I.A.Zarbaliyeva, R.A.Rahimov, S.M.Huseynova // Norwegian Journal of Development of the International Science, -2019. No 27, -p.3-7.
16. Zargarova, S.H. Comparative Study of Dodecylamine Propoxylates in terms of Structure and Physical Properties // Polish Journal of Science, -2019. Volume 1, No 18, -p.4-7.
17. Əsədov, Z.H. Dodesilamin, propilen oksidi və alifatik birəsaslı karbon turşuları əsasında yeni səthi-aktiv üzvi duzların sintezi və tədqiqi / Z.H.Əsədov, S.H.Zərgərova, İ.A.Zərbəliyeva, S.M.Hüseynova // Xəbərlər Məcmuəsi, -Gəncə: -2019. 1(75), -s.68-74.
18. Əsədov, Z.H. Nonilamin və propilen oksidi əsasında səthi-aktiv maddələrin alınması və tədqiqi / Z.H.Əsədov, S.H.Zərgərova, İ.A.Zərbəliyeva, R.A.Rəhimova, S.M.Hüseynov // AZTU-nun Elmi Əsərləri, -Bakı: 2019, No 1, -s.59-65.
19. Zargarova, S.H. Evaluation of Constants for Stauff-Klevens Equation Surfactants based on Aliphatic Amines (C₉, C₁₂, C₁₆), Propylene Oxide and Pentanoic Acid // -Innsbruck: Austria Science, -2019. 28, -p.54-56.
20. Asadov, Z.H., Zargarova, S.H., Zərbəliyeva, I.A., Huseynova, S.M. Synthesis and Study of Surface-active Salt Based on Propoxy Derivative of Nonylamne and Acetic Acid // The International Scientific Conference “Actual Problems of Modern Chemistry” Dedicated to the 90th Anniversary of the Academician Y.H.Mammadaliyev Institute of Petrochemical Processes, -Baku, -2-4 october, -2019. —s.421.
21. Zargarova, S.H. Synthesis and study of surfactant salt based on propoxy derivative of octadecylamine and hydrogen bromide // AMEA-nın 75 illiyinə həsr olunmuş Gənc alim və

mütəxəssislərin ikinci beynəlxalq elmi konfransı, -Bakı: -3-6 mart, -2020, -s 361-362.

22. Zargarova, S.H., Zərbəliyeva, İ.A., Huseynova, S.M. Synthesis and study hydrochloric salt of octylamine propoxy derivative // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 97-ci ildönümünə həsr olunmuş Tələbə və gənc tədqiqatçıların I beynəlxalq elmi konfransı, -Bakı: -8-11 iyun, -2020, -s 14-16.
23. Zargarova, S.H. Synthesis and Characterization of Surfactants based on Propoxy Derivatives of Amines and Ethylene Chlorohydrin // Processes of Petrochemistry and Oil Refining, -Baku: -2021, Vol 22, No 1, -p.58-65.
24. Zargarova, S.H. Study of Surface-Active Salt based on Propoxy Derivatives of Hexadecylamine And Hydrochloric Acid // “Aqrar təsərrüfatların inkişafının yeni istiqamətləri və ətraf mühitin mühafizəsi” mövzusunda respublika elmi konfransı, -Bakı: 2021, -s.279-281.

Dissertasiyanın müdafiəsi “**24**” **sentyabr** 2021-ci il tarixində saat **14⁰⁰-da** Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.16 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ1025, Bakı ş., Xocalı pr., 30

Dissertasiya ilə Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat “**16**” **iyul 2021**-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 05.07.2021
Kağızın formatı: A5
Həcm: 38210
Tiraj: 100