



UOT: 661.185.2/661.185.4

OKSİPROPİLLƏŞMİŞ ETİLENDİAMİN VƏ KARBON TURŞULARI (STEARİN VƏ OLEİN) ƏSASINDA YENİ ANİON-AKTİV VƏ QEYRİ-İONOGEN GEMİNİ SAM-LARIN ALINMASI VƏ XASSƏLƏRİ

Xuraman Akif qızı Məmmədova¹ , Aygün Mənafov qızı İsayeva¹ ,

Rəvan Abdullətif oğlu Rəhimov^{1,2} 

¹Akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

²Bakı Mühəndislik Universiteti, Bakı, Azərbaycan

E-mail: revan_chem@mail.ru

Etilendiaminin propilen oksidi ilə 1:4 mol nisbətində oksipropilləşdirilməsindən alınan N,N,N,'N'-tetrakis (2-hidroksipropil) etilendiamin və ali karbon turşuları (stearin və olein) əsasında yeni ionogen və qeyri-ionogen tipli gemini səthi-aktiv maddələr sintez edilmişdir. Sintez edilmiş səthi-aktiv maddələrin quruluşları İQ-spektroskopiya üsulu ilə identifikasiya edilmişdir. Səthi-gərilmə, elektrik keçiriciliyi qiymətlərinə əsasən bu səthi-aktiv maddələrin kritik misellaəmələgəlmə qatılığı və minimal səthi gərilmənin qiymətləri təyin edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, alkil qrupunda doymamış rabitə olduqda ionogen səthi-aktiv maddələrin kritik misellaəmələgəlmə qatılığının qiyməti daha kiçik olur. Qeyri-ionogen səthi-aktiv maddələrin kritik misellaəmələgəlmə qatılığının qiyməti anion-aktiv səthi-aktiv maddələrlə müqayisədə daha kiçikdir. Tenziometrik metodla su-hava sərhədində təyin edilmiş səthi gərilmənin qiymətlərinin müqayisəsindən müəyyən edilmişdir ki, anion-aktiv səthi-aktiv maddələr səthi gərilmənin daha effektiv azaltma qabiliyyətinə malikdirlər. Sintez edilmiş səthi-aktiv maddələrin müxtəlif minerallaşma dərəcəsinə malik olan suların səthinə yayılmış nazik neft təbəqəsini lokallaşdırma qabiliyyəti öyrənilmişdir.

Açar sözlər: səthi-aktiv maddə, neftiyiğma, neftdispersləmə, səthi gərilmə.

<https://doi.org/10.59849/2409-4838.2024.1.5>

GİRİŞ

Səthi-aktiv maddələrin (SAM) tətbiqi və istifadə sahələri günü gündən genişlənir. Belə ki, SAM-lar yuyucu vasitələr, detergentlər, emulqatorlar, deemulqatorlar, dispersantlar, inhibitorlar kimi geniş tətbiq edilir [1]. SAM-ları əsasən 4 sinfə bölmək olar: qeyri-ionogen, kation-aktiv, anion-aktiv, amfoter. Lakin son illər tədqiqatçıların diqqətini cəlb edən yeni sinif SAM-lar gemini SAM-lar adlanır. Gemini SAM-larda adi SAM-lardan fərqli olaraq iki alkil qrupu və iki baş qrupu olur. Bəzən alkil qrupu hidrofob qrup, baş qrup isə hidrofil qrup da adlandırılır. Hidrofil qrupları bir-birinə birləşdirən funksional qruplar isə speyser adlanır. Speyser bir çox hallarda alkilen qrupu olsa da, bəzən benzol qrupu, bəzən oksietilen zənciri, bəzən də digər funksional qruplar ola bilər. Gemini SAM-lar adi SAM-lardan bir sıra üstünlüklərə malikdir [2]. Belə ki, gemini SAM-da kritik misellaəmələgəlmə qatılığı (KMQ), minimal səthi gərilmənin qiyməti, Kraft temperaturu daha aşağı olur, onların islatma qabiliyyəti daha yüksək olur. Gemini SAM-ların müxtəlif növləri var. Onlardan biri də əks-ionu əlaqəli olan gemini SAM-lardır. Z.H.Əsədov və həmmüəlifləri [3-5] ali aminlərin müxtəlif törəmələri ilə müxtəlif ikiəsaslı karbon turşularının qarşılıqlı təsiri nəticəsində əks-ionu əlaqəli gemini SAM-lar sintez etmişlər. Müəyyən edilmişdir ki, ikiəsaslı karbon turşularında karboksil qrupları arasındakı alkilen zəncirinin uzunluğu artdıqca KMQ-nın qiyməti azalır. A.B.Pahi və həmmüəlifləri [6] Jeffamin və dikarbon turşuları əsasında əks-ionu əlaqəli gemini SAM-lar sintez etmiş və bu SAM-ların bəzi xassələrini tədqiq etmişlər.

Hal-hazırda dünyanın bir çox ölkələrinin yaşadığı əsas ekoloji problemlərdən biri su hövzələrinin neft və neft məhsulları ilə çirklənməsidir [7]. Neftin tankerlər və neft kəmərləri ilə daşınması zamanı qəza nəticəsində xam neftin böyük miqdarı hidrosferə daxil olur. Su səthinə dağılmış qalın



neft təbəqəsini mexaniki vasitələrlə aradan qaldırırdıqdan sonra burada nazik neft təbəqəsi qalır. Bu isə öz növbəsində su-hava sərhədində həmişə ciddi problemlər yaradır. Belə nazik neft təbəqələrini yalnız neftiyyəci və neftdispersləyici reagentlərin köməyi ilə kolloid-kimyəvi metodlardan istifadə edərək ləğv etmək olar [8]. Neftiyyəci reagentlərin köməyi ilə neft bir ləkə şəklinə salındıqdan sonra mexaniki yolla kənarlaşdırıla bilər. Neftdispersləyici reagentlər neft təbəqəsini emulsiya halına salır [9]. Sonradan bu neft kimyəvi və biokimyəvi təsirlərə məruz qalaraq destruksiyaya uğrayır. Son zamanlar belə neftiyyəci və neftdispersləyici reagent kimi SAM-lardan daha çox istifadə olunur. Bu cür təhlükənin, çirklənmənin qarşısını almaq üçün son zamanlar yeni, daha çox effektivliyə malik neftiyyəci və neftdispersləyici xarakterli SAM-ların alınması və xassələrinin tədqiqi mühüm əhəmiyyət kəsb edir [10-12].

SAM-ların təbiətini, yəni hidrofil qrupunun uzunluğunu və hidrofob qrupunun quruluşunu dəyişməklə xassələrini daha da yaxşılaşdırmaq mümkündür. Ona görə də müxtəlif quruluşlu SAM-ları sintez etməklə daha effektiv xassələrə malik SAM-ların alınması elmi və praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Təqdim olunan iş N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiamin və ali karbon turşuları (stearin və olein) əsasında anion-aktiv, əks-ionu ortaq olan və qeyri-ionogen efir tipli gemini SAM-ların sintezi, onların səthi aktivlik və elektrik keçiricilik xassələrinin tədqiqinə, həmçinin bu gemini SAM-ların neftiyyəci və neftdispersləyici xassələrinin tədqiqinə həsr edilmişdir.

TƏCRÜBİ HİSSƏ

İlkin reagentlər

Etilendiamin (EDA) "Alfa-Aesar" (İngiltərə) şirkətinin istehsalıdır, təmizlik dərəcəsi 98%-dir. Propilen oksidi (PO) "Üzvi sintez" zavodunda (Sumqayıt, Azərbaycan) sintez edilmişdir, 99.9% təmizlik dərəcəsinə malikdir. Stearin turşusu ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$, təmizlik dərəcəsi 97%), olein turşusu ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ təmizlik dərəcəsi 97%) Sigma-Aldrich firmasının məhsullarıdır. N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiamin etilendiamin və PO əsasında məlum reaksiya əsasında sintez edilmişdir [13].

İstifadə edilmiş cihazlar

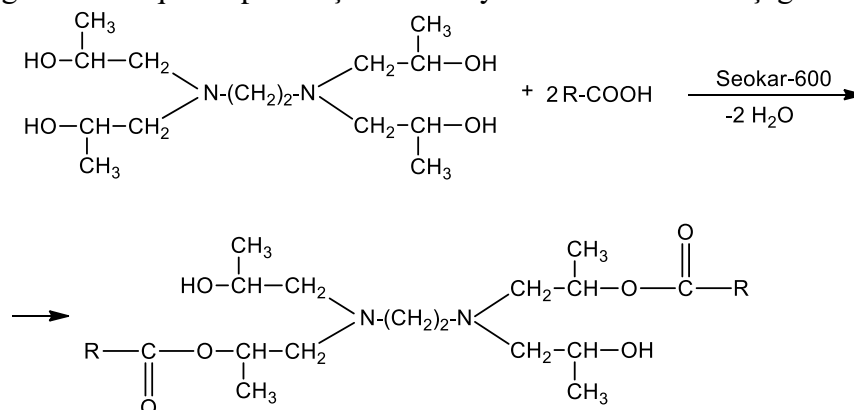
Sintez edilmiş gemini SAM-ların İQ spektrləri ALPHA FT-İR (Bruker) spektrometrində çəkilmişdir.

Gemini SAM-ların səthi-aktivliyini təyin etmək üçün "KSV Sigma-702" (Finlandiya) tensiometrində halqanın qopma metodundan istifadə edilmişdir.

Sintez edilmiş gemini SAM-ların sulu məhlullarının xüsusi elektrik keçiricilikləri "ANİON-410" (Rusiya istehsalı) konduktometri vasitəsilə tədqiq edilmişdir.

Qeyri-ionogen gemini SAM-ların sintezi

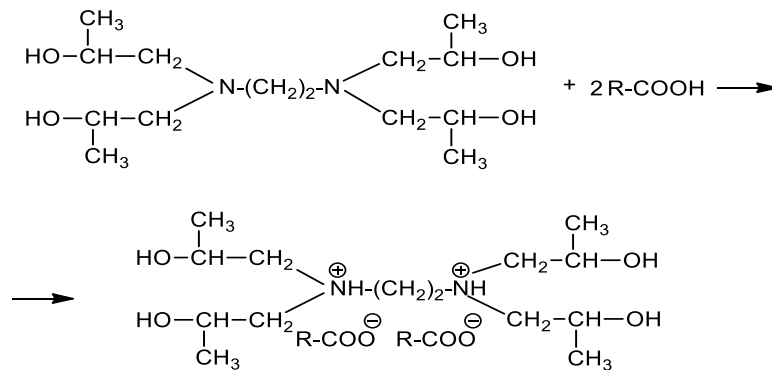
Gemini SAM-ları sintez etmək üçün N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiaminin 1:2 mol nisbətində stearin və olein turşuları ilə reaksiyaları aparılmışdır. Reaksiya Seokar-600 katalizatoru iştirakında toluol mühitində Dean Stark qurğusunda aparılmışdır. Reaksiya 100-120 °C-də suyun ayrılmasının dayandığı müddətə qədər aparılmışdır. Reaksiyanın ümumi sxemi aşağıdakı kimidir:



burada R= C₁₇H₃₅; C₁₇H₃₃.

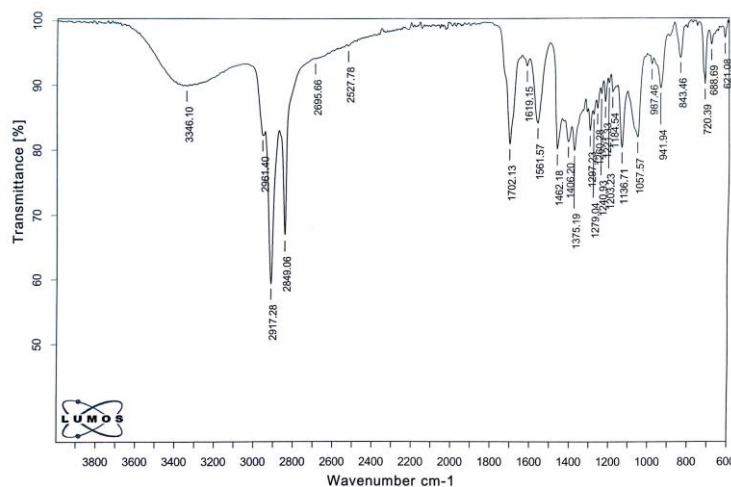
Anion-aktiv gemini SAM-ların sintezi

Gemini SAM-ları sintez etmək üçün N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiaminin 1:2 mol nisbətində stearin və olein turşuları ilə reaksiyaları aparılmışdır. Reaksiya amin və karboksil qrupları arasındakı qarşılıqlı təsir ilə baş vermişdir. Reaksiya zamanı zəif istiliyin ayrılması müşahidə olunur. Həlləddici kimi asetondan istifadə olunmuşdur. Proses 50-55°C temperaturda davam etdirilmişdir. Reaksiyanın ümumi sxemi aşağıdakı kimidir:



burada R= C₁₇H₃₅; C₁₇H₃₃.

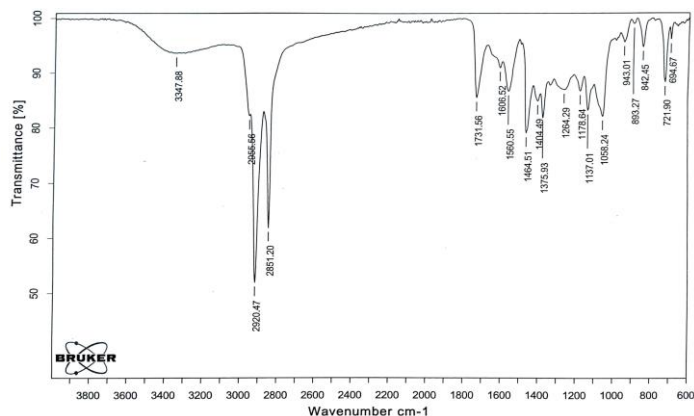
Sintez edilmiş maddələrin İQ-spektrləri ALPHA FT-IR (Bruker) spektrometrində KBr diskindən istifadə edilərək çəkilmişdir.



Şəkil 1. N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiammonium stearatın İQ-spektri

Şəkil 1-də N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiammonium stearatının İQ-spektri göstərilmişdir. Spektrdə aşağıdakı piklər görünür, (sm⁻¹): 3346.10 v (OH), 2917.28 v_{as} (CH₂), 2849.08 v_s (CH₂), 2695.66, 2527.78 (N⁺H), 1702.13 v (C=O), 1561.57 v_{as} (COO⁻), 1462.18 δ_{as} (CH₃), 1406.20 v_s (COO⁻), 1297.23 δ_s (CH₃), 1136.71 v (C-N), 1057.57 v (C-O), 967.46 və 843.46 v (C-C), 720.39 ρ (CH₂)_n.

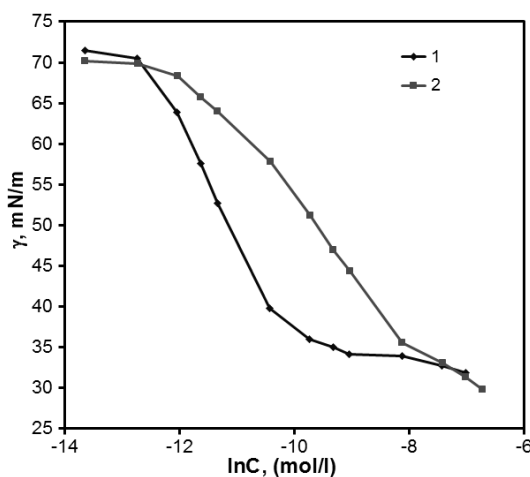
N,N,N,N'-tetrakis (2-hidroksipropil) etilendiaminin stearin turşusu ilə efirinin İQ-spektri şəkil 2-də verilmişdir. Spektrdə aşağıdakı piklər görünür, (sm⁻¹): 3347.88 v (OH), 2920.47 v_{as} (CH₂), 2851.20 v_s (CH₂), 1731.56 v (C=O), 1462.18 δ_{as} (CH₃), 1264.29 δ_s (CH₃), 1137.01 v (C-N), 1058.24 v (C-O), 943.01 və 842.45 v (C-C), 721.90 ρ (CH₂)_n.



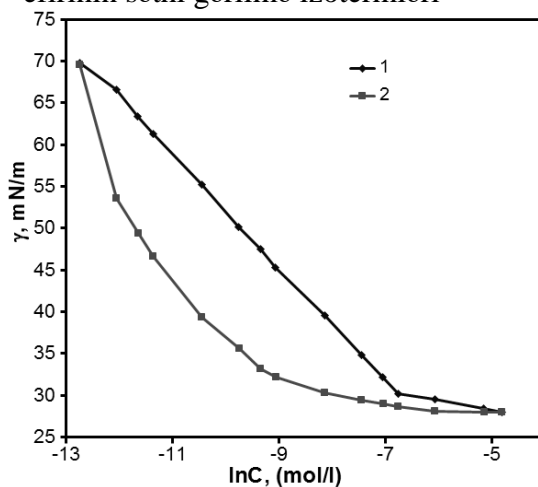
Şəkil 2. N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiaminin stearin turşusu ilə efirinin İQ-spektri

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Stearin və olein turşuları əsasında alınmış gemini SAM-ların (ionogen və qeyri-ionogen) suda məhlullarının hava ilə sərhəddə səthi gərilmə qiymətləri təyin edilmişdir. Alınmış nəticələrə əsasən səthi gərilmənin qatılıqdan asılılıq qrafikləri qurulmuşdur (şəkil 3, 4).



Şəkil 3. N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiaminin stearin (1) və olein (2) turşusu ilə efirinin səthi gərilmə izotermələri



Şəkil 4. N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiammonium stearat (1) və oleatın (2) səthi gərilmə izotermələri



Şəkillərdən görüldüyü kimi gemini SAM-ların qatılıqları artdıqca səthi gərilmənin qiyməti azalır, qatılığın müəyyən bir qiymətindən sonra səthi gərilmənin qiyməti stabilləşir. Stabilləşmənin başladığı qatılıq kritik misellaəmələgəlmə qatılığı kimi qəbul edilmişdir (KMQ). Tensiometrik metolla təyin edilmiş KMQ qiymətləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1.

Stearin və olein turşuları əsasında alınmış ionogen və qeyri-ionogen gemini SAM-ların KMQ və KMQ-da səthi gərilmənin qiymətləri

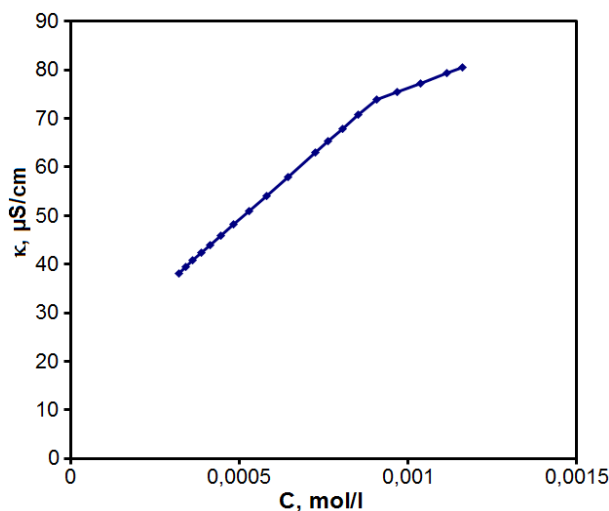
Turşular əsasında alınmış SAM-lar	^a KMQ×10 ³ , mol/dm ³	^b KMQ×10 ³ , mol/dm ³	γ _{KMQ} , mN/m
İonogen SAM-lar			
Stearin turşusu əsasında	1.16	0.91	30.2
Olein turşusu əsasında	0.58	0.34	29.4
Qeyri-ionogen SAM-lar			
Stearin turşusu əsasında	0.19	-	34.2
Olein turşusu əsasında	0.30	-	35.6

^aKMQ tensiometrik üsulla təyin edilmişdir.

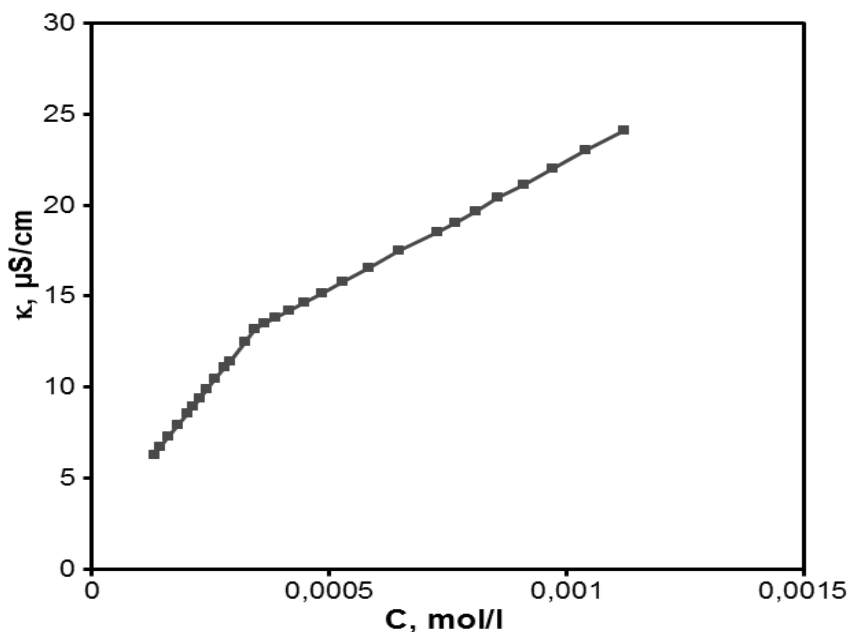
^bKMQ konduktometrik üsulla təyin edilmişdir.

Səthi gərilmə əyrilərindən görüldüyü kimi olein turşusu əsasında alınmış ionogen tipli gemini SAM su-hava sərhədində səthi gərilmənin qiymətini daha aşağı salır. Həmçinin olein turşusu əsasında alınmış anion-aktiv gemini SAM-ın KMQ qiyməti stearin turşusu əsasında alınmış SAM-dan daha kiçikdir. Qeyri-ionogen gemini SAM-larda isə əksinə stearin turşusu əsasında alınmış anion-aktiv gemini SAM-ın KMQ qiyməti olein turşusu əsasında alınmış SAM-dan daha kiçikdir. İonogen və qeyri-ionogen gemini SAM-ların KMQ qiymətlərinin müqayisəsindən görünür ki, qeyri-ionogen SAM-ların KMQ qiymətləri daha kiçikdir. Ədəbiyyat məlumatlarında da qeyri-ionogen SAM-ların KMQ qiymətləri daha kiçik olduğu qeyd edilmişdir və aldığımız nəticə ədəbiyyat məlumatları [14] ilə uzlaşır.

Sintez edilmiş gemini SAM-ların müxtəlif qatılıqlı sulu məhlullarının xüsusi elektrik keçiricilikləri təyin edilmişdir. Xüsusi elektrik keçiriciliyinə qatılıqdan asılılıq qrafikləri qurulmuşdur (şəkil 5, 6).



Şəkil 5. N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiaminin stearin turşusu ilə efirinin sulu məhlullarının xüsusi elektrik keçiriciliklərinin qatılıqdan asılılığı



Şəkil 6. N,N,N,'N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiammonium stearatın sulu məhlullarının xüsusi elektrik keçiriciliklərinin qatılıqdan asılılığı

Qrafiklərdən görüldüyü kimi qatılıq artdıqca xüsusi elektrik keçiriciliyin qiyməti artır və bu artım iki düz xətti asılılıq əmələ gətirir. Bu düz xətlərin kəsişməsi KMQ qiymətinə bərabərdir. Konduktometrik üsulla təyin edilmiş KMQ-nin qiymətləri cədvəl 1-də verilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi konduktometrik üsulla təyin edilmiş KMQ qiymətləri tensiometrik üsulla təyin edilmiş KMQ qiymətlərinə nisbətən yaxındır. Konduktometrik üsulla KMQ təyini zamanı elektrik keçiriciliyi dissosiasiya etmiş ionlar tərəfindən həyata keçirilir. Sintez edilmiş gemini SAM-ların anion-aktiv nümayəndələri ion tipli iri molekullu üzvi maddələr olduğu üçün zəif elektrik keçiriciliyinə malik olur. Ona görə də konduktometrik metodla yalnız anion-aktiv maddələrin KMQ qiymətləri təyin edilmişdir. Tensiometrik metodla təyin edilmiş KMQ qiymətləri ilə konduktometrik metodla təyin edilmiş qiymətlər arasında fərqin yaranmasını anion-aktiv SAM-ın əks-ionunun yüksək molekulyar kütləli üzvi maddə olması ilə izah etmək olar.

Sintez edilmiş ionogen və qeyri-ionogen gemini SAM-ların neftiyyəci və neftdispersləyici xassələri Balaxanı nefti təmsalında tədqiq edilmişdir. Tədqiqatlar müxtəlif minerallaşma dərəcəsinə malik üç müxtəlif (distillə, içməli və dəniz) su səthində aparılmışdır. Laboratoriya şəraitində aparılan tədqiqatlar 216 saat müddətində aparılmışdır. Neftiyyəci və neftdispersləyici xassələri tədqiq etmək üçün sintez edilmiş SAM-dan durulaşdırılmamış halda və onların 5%-li sulu məhlulundan istifadə olunmuşdur. Tədqiqat üçün Petri qabına 40 ml su tökülür və üzərinə 1 ml neft əlavə olunur. Müəyyən müddətdən sonra su səthində nazik neft təbəqəsi (qalınlığı ~0.17 mm) yaranır. Nazik neft təbəqəsi tam yayıldıqdan sonra tədqiq olunan SAM-dan lazımi miqdarda verilir. Neft ləkəsi SAM-ın təsirindən lokallaşır. Müəyyən zaman fasilələri ərzində neft ləkəsinin səthinin sahəsi ölçülür (neft tam dağılana qədər) və yığılma əmsalının (K) cari qiymətləri hesablanır. Əgər neftdispersləmə baş versə, onda neftdispersləmə dərəcəsi (K_D) hesablanır. Tədqiqat işində alınmış nəticələr cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2.

Sintez edilmiş SAM-ların neftiyyəci və neftdispersləyici xassələrinin tədqiqatı nəticələri

Distillə suyu		İçməli su		Dəniz suyu	
τ , saat	$K(K_D, \%)$	τ , saat	$K(K_D, \%)$	τ , saat	$K(K_D, \%)$
N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiammonium stearat (durulaşdırılmamış)					
0-72	4.84	0	2.15	0	3.09
144-216	Dağ.	1-72	3.09	1	3.82
		144-216	4.84	4-144	4.84
				216	82.6%
N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiammonium stearatın 5%-li məhlulu					
0	8.60	0	4.34	0	3.80
1	12.39	1-4	3.09	1-4	3.09
4-72	19.36	24-72	3.82	24-72	3.82
144-216	7.60	144	4.05	14-216	dağ
		216	10.13		
N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiammonium oleat (durulaşdırılmamış)					
0-72	8.60	0-4	15.20	0	7.60
144	3.09	24-72	9.35	1-4	10.13
216	8.60	144	4.84	24-72	7.60
		216	19.26	144-216	86.8%
N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiammonium oleatın 5%-li məhlulu					
0	8.60				
1	3.82	0-4	13.51	0-4	91.2%
4	4.84	24-72	8.68	24-72	9.35
24-72	6.32	144-216	6.54	144-216	dağ
144-216	8.60				
N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiamminin stearin turşusu ilə efinin 5%-li məhlulu					
		0	2.2		
0	8.6	1	5.4		3.1
1-6	19.4	3	6.9	0	6.0
23-54	9.9	6	8.6	1-4	2.5
61-85	8.6	23-54	10.4	21-85	
		61-78	6.7		
		85	4.8		
N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiamminin olein turşusu ilə efinin 5%-li məhlulu					
0	4.8	0	2.6	0	58.2%
1-6	86.8%	1	83.5%	1-4	59.7%
23-85	82.6%	3-85	78.5%	21-85	78.6%

N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiammonium stearat durulaşdırılmamış halda təbiiq edildikdə distillə suyunda $K_{maks}=4.84$ olan neftiyyəci (reagentin təsir etmə müddəti $\tau=0-72$ saat), içməli suda $K_{maks}=4.84$ bərabər olan neftiyyəci ($\tau=216$ saat), dəniz suyunda isə $K_D=82,6\%$ ($\tau=144-216$ saat) neftdispersləmə müşahidə olunur. N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiammonium stearat 5 %-li sulu dispersiya şəklində verildikdə orta vəziyyətli neftiyyəci müşahidə olunur. Belə ki, distillə suyunda $K_{maks}=19.36$ ($\tau=4-72$ saat), içməli suda $K_{maks}=10.13$ ($\tau=216$ saat), dəniz suyunda isə $K_{maks}=3.82$ ($\tau=24-72$ saat) bərabər olmuşdur. N,N,N,N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiamminin olein turşusu ilə efinin 5%-li məhlulu



pil)etilendiammonium oleat durulaşdırılmamış halda tətbiq edildikdə distillə və içməli suda neftiyğma, dəniz suyunda isə neftdispersləmə nümayiş etdirir. Belə ki, distillə suyunda $K_{maks}=8.60$ ($\tau=0-72$ saat), içməli suda $K_{maks}=19.26$ ($\tau=216$ saat), dəniz suyunda isə $K_D=86.8\%$ ($\tau=144-216$ saat) bərabər olur. N,N,N',N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiammonium oleat 5 %-li sulu dispersiya şəklində tətbiq edildikdə distillə suyunda $K_{maks}=8.60$ (reagent ilkin verilən zaman), içməli suda $K_{maks}=13.51$ ($\tau=0-4$ saat), dəniz suyunda isə $K_D=91.2\%$ ($\tau=0-4$ saat) bərabər olan neftdispersləmə müşahidə olunmuşdur.

N,N,N',N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiaminin stearin turşusu ilə efiri 5%-li məhlul halda tətbiq edildikdə distillə suyunda $K_{maks}=19.4$ ($\tau=6.0$ saat), içməli suda $K_{maks}=10.4$ ($\tau=54.0$ saat), dəniz suyunda isə maksimal neftiyğma əmsalı 6.0 ($\tau=4.0$ saat) olmuşdur. N,N,N',N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiaminin olein turşusu ilə efirini 5%-li məhlul şəklində tətbiq edildikdə distillə suyunda $K_D=86.8\%$ ($\tau=4.0$ saat), içməli suda 83.5% ($\tau=1.0$ saat), dəniz suyunda isə $K_D=78.6\%$ ($\tau=85.0$ saat) olmuşdur.

YEKUN NƏTİCƏ

N,N,N',N'-tetrakis(2-hidroksipropil)etilendiamin və ali karbon turşuları (stearin və olein) əsasında yeni ionogen və qeyri-ionogen tipli gemini SAM-lar sintez edilmişdir. Sintez edilmiş SAM-ların alkil zəncirinin təbiətinin KMQ-yə və əks-ionun əlaqələnmə dərəcəsinə təsiri araşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, doymamış rabitəli alkil qruplar saxlayan ionogen SAM-ların KMQ qiyməti daha kiçik olur. Qeyri-ionogen SAM-ların KMQ qiyməti anion-aktiv SAM-larla müqayisədə daha kiçikdir, su-hava sərhədində səthi gərilmənin azaldılmasında isə anion-aktiv SAM-lar üstünlüyə malikdir. Sintez edilmiş SAM-ların neftiyğma və neftdispersləmə qabiliyyətinə malik olduğu müəyyən edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Gonçalves, R.A., Holmberg, K., Lindman, B. Cationic surfactants: A review // *Journal of Molecular Liquids*, – 2023. – p. 121335.
2. Qi, L., Liao, W., Bi, Z. Adsorption of conventional and gemini cationic surfactants in nonswelling and swelling layer silicate // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, – 2007, 302 (1), – p. 568-572.
3. Asadov, Z.H. Effect of Spacer Nature on Surface Properties of New Counterion Coupled Gemini (Cocogem) Surfactants Based on Dodecylisopropylol Amine and Dicarboxylic Acids / Z.H.Asadov, G.A.Ahmadova, R.A.Rahimov [et al.] // *Journal of Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, – 2018. – p. 115-122.
4. Asadov, Z.H. Counterion-coupled gemini (Cocogem) surfactants based on dodecylisopropylol amine and dicarboxylic acids: synthesis, characterization and evaluation as biocide against SRB / Z.H. Asadov, G.A. Ahmadova, R.A. Rahimov [et al.] // *Chemical Engineering Communications*, – 2019, 206 (7), – p. 861-870.
5. Asadov, Z.H. Synthesis, colloidal-chemical and petroleum collecting properties of new counterion coupled gemini surfactants based on hexadecylbis(2-hydroxypropyl) amine and dicarboxylic acids / Z.H. Asadov, S.M. Huseynova, G.A. Ahmadova [et al.] *Journal of Dispersion Science and Technology*, – 2020, 41 (13), – p. 2063-2071.
6. Páhi, A.B. Thermodynamics of Micelle Formation of the Counterion Coupled Gemini Surfactant Bis(4-(2-dodecyl)benzenesulfonate)-Jeffamine Salt and Its Dynamic Adsorption on Sandstone / A.B. Páhi, Z.Király, Á. Mastalir [et al.] // *The Journal of Physical Chemistry B*, – 2008, 112 (48), – p. 15320-15326.



7. Wu, W. Application of graphene aerogels in oil spill recovery: A review / W. Wu, M. Du, H. Shi [et al.] // Science of The Total Environment, – 2023. – p. 159107.
8. Abo-Riya, M.A., Baker, S.A. Novel synthesized anionic gemini and monomeric surfactants bearing sulphonate group as petro-dispersing/collecting agents: Design, characterization and surface-active properties // Journal of Molecular Structure, – 2023. – p. 134502.
9. Giwa, A. Green dispersants for oil spill response: A comprehensive review of recent advances / A. Giwa, B. Chalermthai, B. Shaikh [et al.] // Marine Pollution Bulletin, – 2023. – p. 115118.
10. Abo-Riya, M.A. Novel cationic copolymeric surfactants bearing imidazole moiety as petro-dispersing / petro-collecting agents: Synthesis, surface activity and characterization / M.A.Abo-Riya, L.M.Redha, A.H.Tantawy [et al.] // Journal of Molecular Liquids, – 2022. – p. 120057.
11. Tantawy, A.H. Construction, petro-collecting/dispersing capacities, antimicrobial activity, and molecular docking study of new cationic surfactant-sulfonamide conjugates / A.H. Tantawy, M.M. Shaban, H.Jiang [et al.] // Journal of Molecular Liquids, – 2021. – p. 116068.
12. Ahmadova, G.A. Effect of head-group of cationic surfactants and structure of ionic groups of anionic polyelectrolyte in oppositely charged polymer-surfactant complexes / G.A. Ahmadova, R.A. Rahimov, A.Z. Abilova [et al.] // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, – 2021. – p. 126075.
13. Asadov, Z.H. Aggregation and antimicrobial properties of gemini surfactants with mono- and di-(2-hydroxypropyl)ammonium head-groups: Effect of the spacer length and computational studies / Z.H.Asadov, G.A.Ahmadova, R.A.Rahimov [et al.] // Journal of Molecular Liquids, – 2020. – p. 112579.
14. Rosen, M.J. Surfactants and interfacial phenomena / M.J.Rosen. – New Jersey: John Wiley, – 2004.

PREPARATION AND PROPERTIES OF NEW ANION-ACTIVE AND NON-IONOGENIC GEMINI SAM BASED ON OXYPROPYLATED ETHYLENEDIAMINE AND CARBONIC ACIDS (STEARIC AND OLEIN)

Kh.A. Mammadova, A.M. Isayeva, R.A. Rahimov

Synthesis of new ionic and non-ionic gemini surfactants based on N,N,N',N'-tetrakis(2-hydroxypropyl)ethylenediamine and higher carboxylic acids (stearin and olein) obtained from oxypropylation of ethylenediamine with propylene oxide in a 1:4 mol ratio has been done. Structures of synthesized surfactants were identified by IR-spectroscopy method. Based on the values of surface tension and electrical conductivity, the values of the critical micellar thickness and minimum surface tension of these surfactants were determined. It was found that the presence of an unsaturated bond in the alkyl group reduces the critical micelle concentration for ionic surfactants. In addition, nonionic surfactants have a lower critical micelle concentration than anionic surfactants. By comparing the surface tension values obtained by the tensiometric method at the water-air interface, it was found that anionic surfactants have a more pronounced ability to reduce surface tension. Localization properties of synthesized surface-active substances of thin oil layer spread on the surface of waters with different degree of mineralization were studied.

Keywords: *surfactant, oil collection, oil dispersion, surface tension.*



ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА НОВЫХ АНИОН-АКТИВНЫХ И НЕИОНОГЕННЫХ ГЕМИНИ ПАВ НА ОСНОВЕ ОКСИПРОПИЛИРОВАННОГО ЭТИЛЕНДИАМИНА И КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ (СТЕАРИНОВОЙ И ОЛЕИНОВОЙ)

Х.А. Мамедова, А.М. Исаева, Р.А. Рагимов

На основе N,N,N'N'-тетраakis (2-гидроксипропил) этилендиамина, полученного оксипропилированием этилендиамина с помощью пропиленоксида в мольном соотношении 1:4, и высших карбоновых кислот (стеариновой и олеиновой) синтезированы новые ионогенные и неионогенные гемини поверхностно-активные вещества. Структуры синтезированных поверхностно-активных веществ идентифицированы методом ИК-спектроскопии. На основании значений поверхностного натяжения и электропроводности определены значения критической концентрации мицеллообразования и минимального поверхностного натяжения для этих поверхностно-активных веществ. Установлено, что присутствие ненасыщенной связи в алкильной группе уменьшает значение критической концентрации мицеллообразования для ионогенных ПАВ. У неионогенных ПАВ критическая концентрация мицеллообразования меньше, чем у анионных ПАВ. Сопоставлением значений поверхностного натяжения, полученных тензиометрическим методом на границе вода-воздух, было установлено, что анионные ПАВ обладают более выраженной способностью к снижению поверхностного натяжения. Изучена способность синтезированных поверхностно-активных веществ локализовать тонкую нефтяную пленку, разлитую на поверхность вод с различной степенью минерализации.

Ключевые слова: *поверхностно-активное вещество, нефтесобирание, нефтедиспергирование, поверхностное натяжение.*