

NanoSAM sistemlərinin işlənməsi və tədqiq olunması

Neft və qaz

Cabbarova K.Ş.
SOCAR, NQETLİ

E-mail: jabbarova.k@gmail.com

Müxtəlif metal nanohissəciklər və ionogen səthi-aktiv maddə əsasında nanoSAM sistemlərinin işlənməsi və fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiq edilmişdir. Aparılmış tədqiqatlarda alüminium, mis və dəmir nanohissəciklərin kiçik konsentrasiyalarda səthi-aktiv maddəyə təsirindən səthi gərilmənin dəyişməsi öyrənilmişdir. Həmçinin alüminium nanohissəcik və ionogen səthi-aktiv maddə əsasında işlənilmiş nanoSAM sistemləri infraqırmızı spektroskopiya üsulu ilə tədqiq olunmuşdur.

Açar sözlər: nanohissəcik, səthi-aktiv maddə, nanoSAM, səthi gərilmə, infraqırmızı spektroskopiya.

Giriş

Neft sənayesində səthi-aktiv-maddələr (SAM) əsasən layların neftveriminin artırılmasında, quyudibi zonanın təmizlənməsində, quyu avadanlığında müxtəlif mənşəli üzvi və qeyri-üzvi çökmüntülərin, o cümlədən duz və mexaniki qarışıqların yığılmasının qarşısının alınmasında, korroziya proseslərinin qarşısının alınmasında, neftin ilkin hazırlanması prosesində və başqa texnoloji əməliyyatlarda tətbiq olunur. Bu səbəbdən də neft sənayesində geniş istifadə olunan SAM-ların effektivliyinin artırılması məqsədilə nanoSAM sistemlərinin işlənməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir [4].

Məsələnin qoyuluşu

NanoSAM sistemlərinin işlənməsi və fiziki-kimyəvi xassələrinin eksperimental-analitik təhlili nəzərdə tutulmuşdur.

Həll üsulları

Qarşıya qoyulan məsələnin həlli istiqamətdə müxtəlif nanohissəciklər və ionogen səthi-aktiv maddə olan sulfanol əsasında nanoSAM sistemi işlənilmişdir. Tədqiqatlarda istifadə olunan sulfanolun fiziki-kimyəvi göstəriciləri cədvəl 1-də öz əksini tapmışdır.

Cədvəl 1. Sulfanolun fiziki-kimyəvi göstəriciləri

Göstəricilərin adı	Göstəricilərin qiyməti
	TY 2481-106-07510508-2005 texniki şərtinə əsasən
Xarici görünüşü, (65±5) °C temperaturda	açıq sarı-açıq qəhvəyi
Natrium alkilbenzolsulfatların kütlə payı, %, az olmayaraq	40,0-45,0
Qeyri-sulfonatlı karbohidrogenlərin kütlə payı, %, çox olmayaraq	5,0
Natrium sulfatın kütlə payı, %, çox olmayaraq	7,0
Dəmirin kütlə payı, %, çox olmayaraq	0,025
Səthi-aktiv maddənin 1,0 %-li sulu məhlulunun hidrogen göstəricisi, pH	7,0-9,0

Müxtəlif sahələrdə istifadə olunan SAM-ların təsirinin əsasını fazaları ayıran səthdə gedən fiziki-kimyəvi proseslər təşkil edir. Fazaları ayıran sərhəddə adsorbsiya olunması və adsorbsiya olunduğu səthin modifikasiyası hesabına fazalararası səthi gərilmənin dəyişməsi SAM-ların əsas

xassəsidir. SAM-ların istifadəsinin effektivliyinin artırılması onların səthi aktivliyindən asılıdır [2]. Belə ki, SAM-ların fazalararası səthi gərilmə izotermiləri əsasında onların və onlar əsasında hazırlanan kompozisiyaların səthi aktivliyini müəyyən etmək olar. Bu məsələ mühüm əhəmiyyət kəsb etdiyindən sulfanolun müxtəlif qatılıqlı məhlullarının fazalararası səthi gərilməsinin dəyişməsi tədqiq olunmuşdur. Sulfanolun 0,0078÷0,5 % qatılıqlarında kerosin-distillə suyu sərhədində fazalararası səthi gərilməsinin dəyişməsinin nəticələri cədvəl 2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 2. Sulfanolun müxtəlif qatılıqlı sulu məhlullarının kerosin-su sərhədində səthi gərilməsi

Suda sulfanolun qatılığı, % kütlə	Səthi gərilmə, 10^{-3} N/m
0,0078	18,0
0,0156	16,6
0,0625	12,9
0,125	8,0
0,25	5,2
0,5	3,4

Cədvəl 2-dən göründüyü kimi SAM məhlulunun qatılığı azaldıqca, fazalararası səthi gərilmənin artması müşahidə olunur. Belə ki, sulfanolun 0,5 %-li sulu məhlulunun səthi gərilməsi $3,4 \cdot 10^{-3}$ N/m olduğu halda, onun 0,25, 0,125, 0,0625, 0,0156 və 0,0078 %-li məhlullarının səthi gərilməsi uyğun olaraq $5,2 \cdot 10^{-3}$ N/m; $8,0 \cdot 10^{-3}$ N/m; $12,9 \cdot 10^{-3}$ N/m; $16,6 \cdot 10^{-3}$ N/m və $18,0 \cdot 10^{-3}$ N/m qiymət alır.

Tədqiqatların növbəti mərhələsində müxtəlif nano ölçülü metal hissəciklərin ionogen mənşəli SAM olan sulfanolun sulu məhlullarının səthi gərilməsinə təsirinə baxılmışdır. Belə ki, tədqiqatlarda Tomsk şəhərində yerləşən “Передовые порошковые технологии” müəssisəsində ТУ 1791-003-36280340-2008 texniki şərti əsasında arqon mühitində alınmış 50-70 nm ölçülü alüminium, 60-80 nm ölçülü mis və 90-110 nm ölçülü dəmir nanohissəciklərdən istifadə olunmuşdur [5]. Aparılan tədqiqatların nəticələri isə cədvəl 3-də öz əksini tapmışdır.

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi tədqiqatların birinci mərhələsində sırf SAM məhlulunun səthi gərilməsi təyin edilmişdir ki, bu da əvvəlcə aparılan tədqiqatların üslubuna müvafiq gəlmişdir. Daha sonra ölçüsü 50-70 nm olan alüminium metal nanohissəciyin 0,0005 %, 0,001 %, 0,005 % və 0,01 % qatılıqlarda əlavələri edilmiş və səthi gərilmənin dəyişməsi öyrənilmişdir. 0,0005 % alüminium nanohissəcik əlavəsindən sonra səthi gərilmə 18,0 mN/m qiymətindən 7,8 mN/m həddinə qədər azalmışsa, sulfanol məhlulunun 0,0156 % qatılığında isə səthi gərilmə 16,6 mN/m qiymətindən 8,4 mN/m həddinə qədər azalmışdır. Sulfanol məhlulunun 0,0625 % qatılığında 12,9 mN/m səthi gərilmə qiyməti 7,6 mN/m qiymətinə düşmüşdür.

Cədvəl 3. Sulfanol və müxtəlif növ metal nanohissəciklərin konsentrasiyasının səthi gərilməyə təsiri

Nanohissəciyin növü və ölçüsü, nm	Məhlulda sulfanolun qatılığı, % kütlə	Nanohissəciklərin konsentrasiyasında (% kütlə) kompozisiyanın səthi gərilməsi, 10^{-3} N/m				
		-	0,0005	0,001	0,005	0,01
Al (50-70)	0,0078	18,0	7,8	6,0	7,2	7,8
	0,0156	16,6	8,4	6,9	8,0	8,8
	0,0625	12,9	7,6	6,3	7,1	8,0
Cu (60-80)	0,0078	18,0	8,5	6,7	7,8	8,8
	0,0156	16,6	9,0	7,5	8,1	9,3
	0,0625	12,9	8,0	7,0	7,7	8,2
Fe (90-110)	0,0078	18,0	10,2	9,1	9,5	11,0
	0,0156	16,6	9,5	8,0	8,6	10,0
	0,0625	12,9	7,8	6,5	7,2	9,2

Tədqiqatların 0,001 % alüminium nanohissəcik ilə davam etdirilməsi zamanı səthi gərilmənin əvvəlcə 6,0 mN/m, sonra 6,9 mN/m, axırda isə 6,3 mN/m hədd qiymətləri təyin edilmişdir. Alüminium nanohissəciyin 0,005 % qatılığında 0,0078 % sulfanol məhluluna uyğun 7,2 mN/m, 0,0156 % qatılıqda 8,0 mN/m və son mərhələdə sulfanol məhlulunun 0,0625 % qatılığında 7,1 mN/m hədd

qiymətləri təyin edilmişdir. Qeyd etdiklərimiz 0,01 % alüminium nanohissəcik üçün də ölçülmüş və müvafiq olaraq 7,8 mN/m; 8,8 mN/m və 8,0 mN/m hədd qiymətləri təyin edilmişdir.

Tədqiqatların növbəti mərhələsində ölçüləri 60-80 nm olan mis nanohissəcikdən istifadə edilmişdir. Tədqiqatların metodologiyasına uyğun olaraq əvvəlcə sulfanol məhlullarının metal nanohissəciksiz, daha sonra isə mis metal nanohissəcik mühitində səthi gərilməyə təsiri öyrənilmişdir. 0,0078 % sulfanol məhlulu mühitində səthi gərilmə 18,0 mN/m təşkil etdiyi halda, 0,0005 % mis nanohissəcik əlavəsindən sonra səthi gərilmə 8,5 mN/m, 0,001 % əlavədən sonra səthi gərilmə 6,7 mN/m, 0,005 % mis nanohissəcik əlavəsindən sonra səthi gərilmə 7,8 mN/m və nəhayət 0,01 % mis nanohissəcik əlavəsindən sonra isə səthi gərilmə 8,8 mN/m həddinə qədər tənzimlənmişdir. 0,0156 % SAM məhlulu üçün müvafiq olaraq aşağıdakı səthi gərilmə qiymətləri əldə olunmuşdur: 9,0 mN/m; 7,5 mN/m; 8,1 mN/m və 9,3 mN/m. Buradan görmək olar ki, mis nanohissəcik əlavəsi xüsusilə, 0,0005-0,005 % intervalında səthi gərilmənin kəskin azalmasına zəmin yaradırsa, nanohissəciyin 0,01 % qatılığında ölçülən kəmiyyət bir qədər artır. Bu bir daha metal nanohissəciyin sulfanol məhlulunda məhz kiçik konsentrasiyalarda daha səmərəli təsirə malik olmasını göstərir. 0,0625 % sulfanol məhlulunda da qeyd etdiyimiz proseslər müşahidə olunmuşdur ki, səthi gərilmə əvvəlcə azalmış, 0,005 %-də nisbətən artmış, 0,01 % konsentrasiyada isə xeyli çox olmuşdur.

Tədqiqatların son mərhələsində ölçüsü 90-110 nm olan dəmir nanohissəcikdən istifadə olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, 0,0078 % sulfanol məhluluna uyğun səthi gərilmə 18,0 mN/m həddindən 10,2 mN/m; 9,1 mN/m; 9,5 mN/m və 11,0 mN/m qiymətlərinə kimi dəyişmişdir. 0,0156 % sulfanol məhlulunda da metal nanohissəciksiz səthi gərilmə 16,6 mN/m təşkil etdiyi halda, 0,0005-0,001 % intervalında 8,0 mN/m-a qədər azalmışsa, növbəti dəmir nanohissəcik əlavəsindən sonra artım tendensiyası müşahidə olunmuşdur. Nəhayət, 0,0625 % sulfanol məhlulunun dəmir nanohissəcik ilə zənginləşdirilməsindən sonra səthi gərilmənin əvvəlcə intensiv azalması, sonra isə artımı müşahidə olunmuşdur.

Aparılan tədqiqatların kifayət qədər böyük statistik məlumatlar bazasına malik olması əsas götürülərək, cədvəl 4 tərtib olunmuşdur ki, bu cədvələ görə nanohissəciklərin əlavəsi hesabına səthi gərilmənin tənzimlənmə dərəcəsi qiymətləndirilmişdir.

Cədvəl 4. Sulfanol məhlullarının səthi gərilməsinin azalma dərəcəsinin nanohissəciklərin konsentrasiyasından asılılığı

Nanohissəciiyin növü və ölçüsü, nm	Məhlulda sulfanolun qatılığı, % kütlə	Nanohissəciklərin konsentrasiyasında (% kütlə) kompozisiyanın səthi gərilməsinin azalma dərəcəsi, $\Delta\sigma$, %			
		0,0005	0,001	0,005	0,01
Al (50-70)	0,0078	56,7	66,7	60,0	56,7
	0,0156	49,4	58,4	51,8	47,0
	0,0625	41,1	51,2	45,0	38,0
Cu (60-80)	0,0078	52,8	62,8	56,7	51,1
	0,0156	45,8	54,8	51,2	44,0
	0,0625	38,0	45,7	40,3	36,4
Fe (90-110)	0,0078	43,3	49,4	47,2	38,9
	0,0156	42,8	51,8	48,2	39,8
	0,0625	39,5	49,6	44,2	28,7

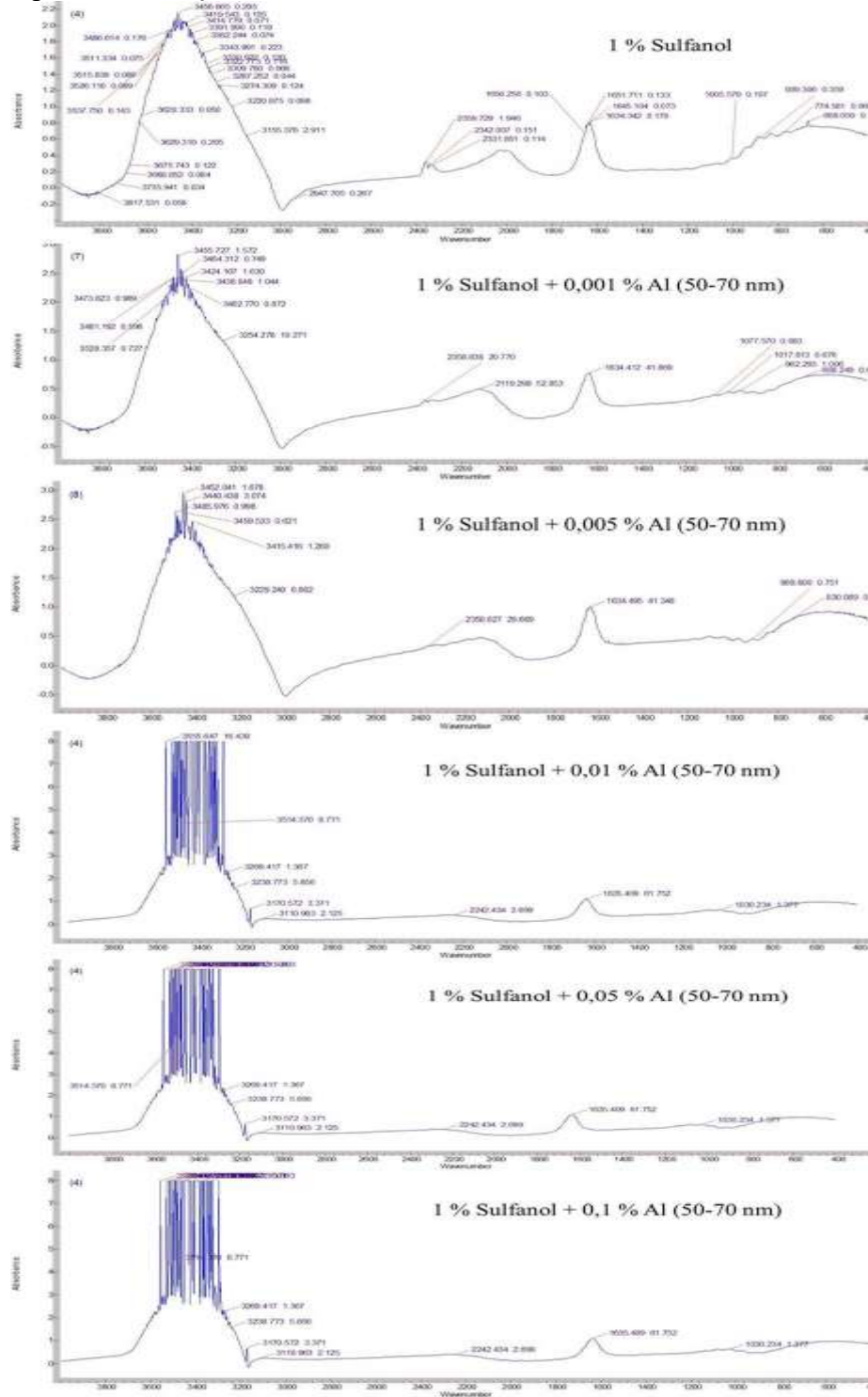
Cədvəl 4-dən göründüyü kimi, ölçüləri 50-70 nm olan alüminium nanohissəcik üçün səthi gərilmənin azalması 56,7-66,7 %; 47,0-58,4 %; 38,0-51,2 % təşkil etdiyi halda, ölçüləri 60-80 nm olan mis metal nanohissəcik üçün orta hesabla 36,4-62,8 % olmuşdur. Ölçüləri 90-110 nm olan dəmir nanohissəcik hesabına səthi gərilmənin azalması orta hesabla 28,7-51,8 % təşkil etmişdir.

Əldə olunan statistik məlumatlar əsasında müəyyən olunmuşdur ki, tədqiq olunan metal nanohissəciklər sulfanol məhlulunun səthi gərilməsini azaltma imkanlarına malik olub, 0,0005-0,001 % qatılıqlarda səmərəli təsirə malikdir. 0,005 % qatılıqda metal nanohissəciyin əlavəsi səthi gərilmənin qismən, 0,01 % əlavədə isə səthi gərilməni əsaslı surətdə artırır. Lakin bu artım metal nanohissəciksiz SAM məhlullarından kifayət qədər azdır. Ona görə də, belə bir qənaətə gəlmək olar ki, metal nanohissəcik SAM məhlulları ilə sinergetik prinsiplər əsasında səth hadisələrinə təsir göstərir.

Məlumdur ki, adi halda metallardan fərqli olaraq onların nanohissəcikləri unikal xassələrə malikdirlər və bu xassələr nanohissəciklərin ölçüsündən əsaslı surətdə asılıdır [1, 4]. Bu isə na-

nəhissəciklərdə atomların əksər hissəsinin səthdə yerləşməsi ilə izah olunur. Bir qayda olaraq hissəciklərin ölçüləri kiçildikcə, onların səthdəki miqdarı artır. Bunun nəticəsində də səth enerjisinin artımı müşahidə olunur və bu da səthi gərilmənin aşağı düşməsinə səbəb olan amil kimi qiymətləndirilir.

İonogen SAM olan sulfanol reagentinin 1,0 %-li sulu məhluluna 50-70 nm ölçülü alüminium nanohissəciklərin müxtəlif konsentrasiyada əlavə edilməsi ilə alınmış yeni nanoSAM sistemləri İQ spektroskopiyaya metodu [3] ilə tədqiq olunmuşdur. Belə ki, tədqiqatlar İQ spektroskopiyaya metodu ilə Varian 640-İR FT-İR spektrometrində aparılmışdır. Alınmış nəticələr şəkil 1-də öz əksini tapmışdır. Şəkil 2-də isə tədqiqatlarda istifadə olunan 50-70 nm ölçülü alüminium nanohissəciklərin İQ spektri verilmişdir.

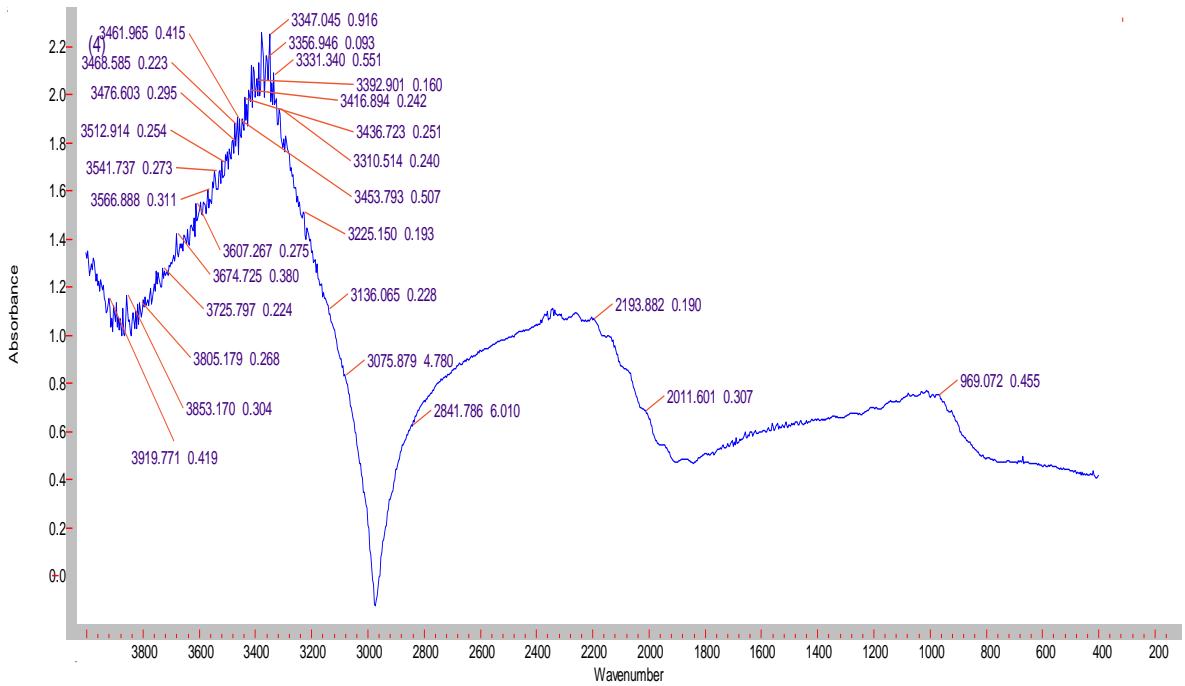


Şəkil 1. 1,0 %-li sulfanol məhlulu, 1,0 %-li sulfanol məhlulu ilə müxtəlif konsentrasiyalı Al (50-70 nm) nanohissəciklərin əmələ gətirdiyi nanoSAM sistemlərinin İQ spektrləri

Şəkil 1-də 1,0 %-li sulfanol məhlululuna 0,001÷0,1 % konsentrasiyada 50-70 nm ölçülü alüminium nanohissəciklərin təsirinin İQ spektrləri əks olunub. Aşkar edilmişdir ki, 50-70 nm ölçülü alüminium nanohissəciklərin təsiri ilə kiçik konsentrasiyalarda (0,001 və 0,005 %) nanostrukturlaşma hadisəsi müşahidə edilir. Alüminium nanohissəciklərin konsentrasiyası 0,005 %-dən artıq olduqda isə destruksiya hadisəsi müşahidə edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, 50-70 nm ölçülü alüminium nanohissəciyin sulfanola təsirindən baş verən əsas dəyişikliklər $3550\div3200\text{ sm}^{-1}$ oblastında müşahidə olunur. Bu da qeyd etdiyimiz kimi hidroksil qruplarının yaranması ilə bağlıdır. Aydın ki, belə hidroksil qruplarının sistemdə yaranması alüminium nanohissəciyə xas olan termo effektin təsirindən ilkin məhluldakı su molekullarının parçalanması ilə bağlıdır.

Beləliklə, müəyyən olunmuşdur ki, alüminium nanohissəciyin kiçik konsentrasiyalarda təsiri ilə sistemdə nanostrukturlaşma baş verir, konsentrasiyanın böyük qiymətlərində isə destruksiya müşahidə olunur.



Şəkil 2. 50-70 nm ölçülü alüminium nanohissəciyin İQ spektri

Nəticə

1. İonogen səthi-aktiv maddə olan sulfanola 50-70 nm ölçülü alüminium, 60-80 nm ölçülü mis və 90-110 nm ölçülü dəmir nanohissəciklərinin kiçik konsentrasiyalarda (0,0005 %; 0,001 %; 0,005 % və 0,01 %) təsirindən fazalararası səthi gərilmənin dəyişməsi tədqiq olunmuşdur.

2. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, sulfanola alüminium nanohissəciyin təsirindən səthi gərilmənin azalması orta hesabla 38,0-66,7 % təşkil etdiyi halda, mis nanohissəciyin təsirindən 36,4-62,8 % olmuşdur. Ölçüləri 90-110 nm olan dəmir nanohissəcik hesabına səthi gərilmənin azalması orta hesabla 28,7-51,8 % təşkil etmişdir. Yekun olaraq belə bir qənaətə gəlmək olar ki, metal nanohissəciklər SAM məhlulları ilə sinergetik prinsiplər əsasında səth hadisələrinə təsir göstərir.

3. Sulfanol və kiçik konsentrasiyalarda 50-70 nm ölçülü alüminium nanohissəcik əsasında işlənmiş nanoSAM sistemləri infraqırmızı (İQ) spektroskopiyaya üsulu ilə tədqiq olunmuşdur. Məlum olmuşdur ki, alüminium nanohissəciyin kiçik konsentrasiyalarda (0,001-0,005 %) təsiri ilə sistemdə nanostrukturlaşma baş verir, konsentrasiyanın böyük qiymətlərində isə destruksiya müşahidə olunur.

Ədəbiyyat

1. Abbasov V.M. Nanokimyaya giriş. – Bakı: Elm, 2007. – 132 səh.

2. Мәммədov R.Q. Mayelərdə səthi gərilmə və daxili sürtünmə hadisələri. – Bakı: BDU, 2007. – 71 səh.
3. Смит А.Л. Прикладная ИК-спектроскопия. – М.: Мир, 1982. – 328 с.
4. Yusifzadeh Kh.B., Shahbazov E.G., Kazimov E.A. Nanotechnologies in oil and gas well drilling. – Baku: Centralized topography of SOCAR, 2014. – 176 p.
5. <http://www.nanosized-powders.com/>

Резюме

Джаббарова К.Ш.

Разработка и исследование систем наноПАВ

Разработана система наноПАВ на основе различных наночастиц металлов и ионогенных поверхностно-активных веществ и изучены их физико-химические свойства. Исследования показали, что наночастицы алюминия, меди и железа изменяют поверхностное натяжение при воздействии на поверхностно-активные вещества в небольших концентрациях. Также с помощью инфракрасной спектроскопии были исследованы системы наноПАВ, разработанные на основе наночастиц алюминия и ионогенных поверхностно-активных веществ.

Ключевые слова: наночастицы, поверхностно-активное вещество, наноПАВ, поверхностное натяжение, инфракрасная спектроскопия.

Summary

Jabbarova K.Sh.

Development and research of nanoSAS systems

Nano surfactant systems (NanoSAS) based on various nanoparticles of metals and ionic surfactants is developed and the physic-chemical properties are studied. Investigations have shown that nanoparticles of aluminum, copper and iron alter the surface tension by impact the surface-active substrate in small concentrations. Also, with the help of infrared spectroscopy, NanoSAS developed on the basis of aluminum nanoparticles and ionic surfactants, were researched.

Key words: nanoparticles, surfactant, NanoSAS, surface tension, infrared spectroscopy.