

Increasing the Efficiency of Oil Transportation and Gathering Technology by Application of BAF-1 and BAF-2 Nanoreagents at "Siyazanneft"

B.T. Usubaliyev, F.T. Murvatov, V.H. Nurullaev, N.I. Mammadova

Azerbaijan State University of Oil and Industry (Azadlig ave. 16/21, Baku, AZ1010, Azerbaijan)

For correspondence:

Mammadova Nazile / e-mail: naza_366@mail.ru

Abstract

The article studies the features of the influence of a number of additives on the composition of crude oil and formation water in order to increase the efficiency of the oil gathering system at the OGPD Siyazanneft. Also, under laboratory conditions, the degree of influence on the remaining physical and chemical characteristics of oil was studied and the need to use 0,5% waste composite in the alkaline diesel fraction (ALF) of mixtures of nanostructured polycrystalline powders BAF-1 and BAF-2, taken in the same proportion, was substantiated. The efficiency in the oil of the proposed composition was determined by comparing the experimental results with the addition of individual amounts of Alkan DE318 reagent and nanostructured polycrystalline mixtures of reagents.

Keywords: *oil gathering system, nanostructure, alkaline diesel fraction, polycrystalline powder, kerosene.*

DOI 10.52171/2076-0515_2022_14_04_69_76

Received 10.05.2022

Revised 09.12.2022

Accepted 12.12.2022

For citation:

Usubaliyev B.T., Murvatov F.T., Nurullaev V.H., Mammadova N.I.

[Increasing the efficiency of oil transportation and gathering technology by application of BAF-1 and BAF-2 nanoreagents at "SiyazanNeft"]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2022, vol. 14, no. 4, pp. 69-76 (in Azerbaijani)

“Siyəzənneft” NQÇİ-nin timsalında neftlərin nəqli və saxlanması texnologiyalarının səmərəliliyinin BAF-1 və BAF-2 nanoreagentlər ilə artırılması

B.T. Usubaliyev, F.T. Mürvətov, V.X. Nurullayev, N.İ. Məmmədova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (Azadlıq pr. 16/21, Bakı, AZ1010, Azərbaycan)

Yazışma üçün:

Məmmədova Nazilə / e-mail: naza_366@mail.ru

Xülasə

Məqalədə “Siyəzənneft” NQÇİ-də neft yığım sisteminin işinin səmərəliliyinin artırılması məqsədilə bir sıra əlavələrin xam neftin və lay suyunun tərkibinə, təsir xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Həmçinin neftin digər fiziki-kimyəvi xarakteristikalarına təsir dərəcələri laborator-elmi tədqiqatlarla araşdırılaraq nəticə etibarlı ilə məsələnin həlli üçün BAF-1 və BAF-2 nanoquruluşlu polikristal tozların eyni miqdar qarışıqlarının qələviləşdirilmiş dizel fraksiyalı tullantıda (QDFT) 0,5%-li kompozitindən istifadənin zəruriliyində göstərilmişdir. Neftdə effektivlik, ayrı-ayrı miqdarda Alkan DE318 reagentinin, nanoquruluşlu polikristal reagent qarışıqları əlavə edilərək müqayisəli eksperimental nəticələri aparılmaqla müyyən edilmişdir.

Açar sözlər: *neft yığım sistemi, nanoquruluş, qələvi dizel fraksiyası, polikristal toz, kerosin.*

DOI 10.52171/2076-0515_2022_14_04_69_76

УДК 622.69:502

Повышение эффективности транспортировки и сбора нефти с применением нанореагентов БАФ-1 и БАФ-2 на НГДУ «СиязанНефть»

Б.Т. Усубалиев, Ф.Т. Мурватов, В.Х. Нуруллаев, Н.И. Маммадова

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (пр. Азадлыг, 16/21, Баку, AZ1010, Азербайджан)

Для переписки:

Мамедова Назиля / e-mail: naza_366@mail.ru

Аннотация

В статье изучены особенности влияния ряда добавок на состав сырой нефти и пластовой воды с целью повышения эффективности системы сбора нефти на НГДУ «СиязанНефть». Также в лабораторных условиях изучена степень влияния на остальные физико-химические характеристики нефти и обоснована необходимость использования 0,5% композита отходов в щелочной дизельной фракции (ЩДФ) смесей наноструктурированных поликристаллических порошков БАФ-1 и БАФ-2, взятых в одинаковой пропорции. Эффективность в нефти предложенного состава определяли путем сравнения экспериментальных результатов с добавлением отдельных количеств реагента Alkan DE318 и наноструктурированных поликристаллических смесей реагентов.

Ключевые слова: *система сбора нефти, наноструктура, щелочной дизельной фракции, поликристаллический порошок, кerosин.*

Giriş

Hazırda neftlə birlikdə laydan çoxlu miqdarda müxtəlif kimyəvi tərkibli su və başqa maddələr çıxarıldığı üçün neftin nəqlolunmaya hazırlanması mühüm məsələdir. Neftin sulu (xüsusən, mineral duzlarla zəngin) olması nəqliyyat xərcləri ilə yanaşı, emal prosesini də mürəkkəbləşdirir, avadanlığın çirklənməsinə və korlanmasına səbəb olur [1].

Neftin boru kəməri ilə nəql olunması, ilk baxışda çox sadə görünə bilər, proses zamanı böyük çətinliklərlə qarşılaşmalar olur ki, bu da iqtisadi və ekoloji cəhətdən arzu olunmazdır [2].

NQÇİ-lərdə nefthasiledici quyulardan başlayaraq, neftin yığılımı və hazırlanması məntəqələrinə qədər kəmərlərdə əsasən çoxkomponentli sistemlərin nəqli prosesi baş verir. Həmçinin, təhlil göstərir ki, bir sıra səbəblər üzündən çoxfazlı və reoloji mürəkkəb qarışıqları nəql edən mövcud texnoloji mədəndaxili boru kəmərlərinin də normal işi tez-tez pozulur [3, 4].

Bu kimi səbəblərdən neftin yığılımı, hazırlanması və nəqlində texnoloji proseslərin səmərəliliyinin artırılması nəql olunan sistemlərin daxili strukturunun mürəkkəbliyindən asılı olaraq daha da çətinləşir [5].

Texnoloji prosədə quyu məhsulu zamanı asılı olaraq, öz fiziki-kimyəvi və reoloji xüsusiyyətləri ilə yanaşı əmtəə keyfiyyətini də dəyişmiş olur. Bu səbəblərdən də boru kəməri sistemində mürəkkəbləşmələrin sayı getdikcə artır və bunun həlli əhəmiyyətli dərəcədə çətinləşir. Bu problemlərin böyük bir hissəsi nəql olunan sistemin reoloji mürəkkəbliyi, yəni onların anormal xüsusiyyətlərə malik olması ilə əlaqədardır [6].

Qeyd edək ki, neftin hasilatı, yığılıması, hazırlanması və nəqli prosesində emulsiyaların yaranması, onların fiziki-kimyəvi xüsusiyyət-

lərinin öyrənilməsi, demulsasiya məsələlərinə dair çoxsaylı tədqiqat işlərinin aparılmasına baxmayaraq, lay-quyu yığılım sistemində baş verən bir sıra problemlərin çoxu hələ də öz həllini tapmamışdır. Yəni, qeyd olunan problemlərin bir qisminin yüksək özlülüklü neftlər və onların emulsiyaları ilə bağlılığını nəzərə alaraq, bu məsələ hələ də həllini saxlamaqdadır [7].

Neft yığılım məntəqələrində aparılan işlərin təhlili göstərir ki, əksər hallarda neft çənlərinin lay suyu və dib çöküntülərindən təmizlənməsi də təmin olunmur.

Neft hasilatı zamanı yaranan emulsiyalar isə böyük neft itkilərinə, ətraf mühitin çirklənməsinə, enerji sərfinin və nəqli xərclərinin artmasına səbəb olur [8-10].

İşin məqsədi

Tədqiqatımızda məqsəd neft yığılım sisteminin işinin səmərəliliyinin artırılması və hasil edilən lay sularının nanotexnologiyanın sərhədsiz imkanlarından istifadə etməklə ətraf mühitə təsirini azaltmaqdır. Təklif edilən üsul Respublikamızda mövcud mədən şəraitində lay sularının təbii mühitə mənfi təsirini iqtisadi-texnoloji baxımdan müəyyən dərəcədə əlverişli şəkildə azaldacaqdır.

Məsələnin qoyuluşu

“Siyəzənneft” NQÇİ-nin NQÇS-də hasil edilən xam neft-su qarışığı neft yığılım məntəqələrində sərbəst suyu buraxıldıqdan sonra nasoslar vasitəsilə mərkəzi neft yığılım məntəqəsinə (MNYM) sobaya yönəldilir. Sobaya yönəldildikdən sonra onun çıxışında temperatur 60-70°C qədər yüksəldilir.

Sobanın qəbul xəttinə dozator nasosu ilə “Alkan DE318” markalı deemulqator vurulur. Sobada qızdırıldıqdan sonra yüksək həərətli qızdırılmış neft-su və deemulqator qa-

rıışığı əmtəə çənlərinə göndərilir. Çənlərdə neft-su qarışığı 4-6 saat müddətində çökmə prosesində saxlanılır. Demulsasiya prosesindən sonra əmtəə çənlərindən qalıq su, duz, mexaniki qarışıqlar təmizlənilir. Hazırlanmış

əmtəəlik neft Neft kəmərləri idarəsinə təhvil verilir.

Demulsasiya prosesinin texnoloji rejiminin göstəriciləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1 – Deemulsasiya prosesinin texnoloji rejiminin göstəriciləri

Table 1 – Indicators of technological mode of demulsification process

Neftin deemul-sasiya edildiyi sahə	İstilik dəyişdiricilərinin çıxışında emulsiyanın temperaturu, °C	İstifadə olunan deemulqator	Emulsiyanın deemulqatorla dozalandırma yeri	Reagentin sərfi, q/t	Əmtəə çənində deemulsasiyadan sonra suyun çökmə müddəti, saat		Yerli bazara: TŞ AZS 115-2004 “Unikal tərkibli Azərbaycan neftləri” üzrə təhvil verilən neftdə		
							İxrac: GOST P51858-2002		
					Texnoloji çəndə	Əmtəə çənində	Suyun kütlə payı, %	Xlorid duzlarının qatılığı, mq/dm ³	Mexaniki qarışıqların kütlə payı, %
MN YM	60-70	“Alkan DE-318”	Qızdırıcıdan əvvəl	50	-	4-6	0,5 qədər	100-ə qədər	0,05

Cədvəl 2 – “Siyəzəneft” NQÇİ-nin “Ataçay” neft yığı mənəqəsindən götürülmüş neft nümunəsinin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin dəyişməsi

Table 2 – Changes in physical and chemical parameters of oil sample taken from “Atachay” oil storage point of “Siyazanneft” OGPD

№	Xüsusi çəki, kq/m ³	Temperatur, °C	Təmiz neft, %	Mexaniki qarışıqlar, %	Su, %	Qətran, %	Kinematik özlülük, sSt	Dinamik özlülük, sPz
Kompozit əlavə olunmadan								
1	882,0	20	98,30	1,67	0,03	38,0	8,0	8,42
BAF-1 və BAF-2 nanoquruluşlu polikristalilik tozlarının kerosinin təmizlənməsindən alınan tullantıda 0,5%-li kompozitinin 40,0 ml əlavəsilə								
2	878,0	20	96,43	3,33	2,34	34,2	4,8	5,40
BAF-1 və BAF-2 nanoquruluşlu polikristalilik tozunun bərabər miqdar qarışıqlarının QDFT-da 0,5%-li kompozitinin 40,0 ml əlavəsilə								
3	887,0	20	95,73	1,60	2,67	20,0	1,8	2,05
Alkan DE318								
4	887,0	20	98,30	20,33	0,54	38,0	7,8	8,04

Qeyd edək ki, demulsasiyadan sonra neftin yuxarıda qeyd olunan texniki şərtlərə bir sıra səbəblərdən cavab verməməsi halları olur.

Bu səbəblər neft-su qarışığının lazım olan temperatura qədər qızdırılmaması, duzların istilik dəyişdiricilərinin ilanvari borularında çökməsi, xam neftdə lay sularının çox olması, stabil emulsiyaların yaranması, deemulqatorun normadan az verilməsi və s.

Eksperimental hissə

Bu kimi problemlərin həlli məqsədilə “Siyəzəneft” NQÇİ-nin “Ata-çay” neft yığım məntəqəsindən götürülmüş neft nümunəsində və eyni zamanda lay suyunda BAF-1 və BAF-2 nanoquruluşlu polikristalilik tozlarının qələviləşdirilmiş dizel fraksiyalı tullantıda 0,5%-li kompoziti kerosinin təmizlənməsindən alınan tullantıda 0,5% li kompoziti və “Alkan” DE 318 ilə laborator elmi tədqiqatları aparılmışdır (cədvəl 2, 3).

Cədvəl 2-dən göründüyü kimi BAF-1 və BAF-2 nanoquruluşlu polikristalilik tozlarının eyni miqdar qarışıqlarının QDFT-da 0,5%-li kompozitinin əlavə olunması ilə neftin əsas göstəricilərindən olan kinematik özlülüyü 77,5% aşağı düşmüşdür. Bu göstərici BAF-1 və BAF-2 polikristalilik tozların bərabər miqdar qarışıqlarının kerosinin təmizlənməsindən alınan tullantıda kompozitinin əlavəsi ilə 40% olmaqla “Alkan DE318”-in əlavəsi ilə cəmi 5% müşahidə olunmuşdur.

Sözgedən kompozitin neftin digər əsas göstəricilərinə olan təsiri də əhəmiyyətli dərəcədə müsbət olmuşdur. Belə ki, BAF-1 və BAF-2-nin kerosinin təmizlənməsindən alınan tullantıda 0,5%-li kompozitinin əlavəsi ilə neftin tərkibindəki qətranın miqdarı cəmi 4% azalmış, Alkan D318-in əlavəsi ilə isə dəyişməmişdir. Lakin, BAF -1 və BAF-2 nanoquru-

luşlu polikristalilik tozların QDFT-da kompozitinin əlavəsi ilə qətranın miqdarında 18,0% azalma müşahidə olunmaqla neftdən ayrılmış suyun miqdarı da nisbətən çox olmuşdur.

Eyni zamanda “Ata-çay” neft yığım məntəqəsindən götürülmüş lay suyuna (250 ml) BAF-1 və BAF-2 nanoquruluşlu polikristalilik tozlarının bərabər miqdar qarışıqlarının QDFT-da 0,5%-li kompozitinin əlavəsilə (2,5 ml) su nümunəsində minerallıq və codluq azalmış, lakin suyun tipində dəyişiklik olmamışdır. Suda Co^{3+} - ionu təyin edilmişdir (cədvəl 3).

Əlavənin 5,0 ml həcmində suyun minerallığı və codluğu bir qədər də azalmış, lakin suyun tipi dəyişməmişdir.

Ca^{2+} , Mg^{2+} və Cl^- ionları azalmışdır.

CO_3^{2-} və HCO_3^- ianlarında artma müşahidə olunmuşdur. Əlavənin 7,5 ml həcmində suda Ca^{2+} , Mg^{2+} və Cl^- ionlarında azalma müşahidə olunmuşdur. Minerallıq və codluqda azalma davam etmişdir. Su nümunəsində codluğun azalması qələvi mühitin yaranmasına səbəb olmuşdur. Lakin, suyun sıxlığı və duzluluğunda dəyişiklik müşahidə olunmamışdır.

Lay suyuna BAF-1 və BAF-2 nanoquruluşlu polikristalilik tozların bərabər miqdar qarışıqlarının kerosinin təmizlənməsindən alınan tullantıda 0,5%-li kompozitin əlavəsilə (2,5 ml) Ca^{2+} , Mg^{2+} və Cl^- ionlarının azalması müşahidə olunmaqla, CO_3^{2-} ionu təyin edilməmişdir. HCO_3^- ionunda cüzi artma olmuşdur. Su nümunəsində minerallıq və codluqda azalmalar müşahidə olunmaqla tipi dəyişməmişdir.

Cədvəl 3 – “Siyəzənneft” NQÇİ-nin “Ataçay” neft yığım məntəqəsindən götürülmüş lay suyunun fiziki-kimyəvi göstəricilərinin dəyişməsi
Table 3 – Changes in physical and chemical parameters of produced water taken from “Atachay” oil storage point of “Siyazanneft” OGPD

№	Sıxlıq q/sm ³	Bome, ⁰ Be	Mineral lılığı mq/l	Codluq mq. ekv/l	Suyun kimyəvi tərkibi, mq/l;mq.ekv/l; 100 ml suda %-lə								Palmerə görə suyun təsnifatı			
					CO ²⁻ 3	HCO3 ²⁻	CL ⁻	Na ⁺ K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ K ⁺ Cl ⁻	Suyun tipi	S ₁	S ₂	A ₁	A ₂
Kompozit əlavə olunmadan																
1	1,022	3,27	31,99	5,46	-	0,1560	1,8387	1,1259	0,0349	0,0453	0,94	MgCl ₂	89,96	5,34	-	4,70
					-	2,56	51,85	48,95	1,74	3,72						
					-	2,35	47,65	44,98	1,60	3,42						
BAF-1 və BAF-2 nanoquruluşlu polikristalilik tozunun qələviləşdirilmiş dizelfraksiyalı tullantıda 0,5%-li kompozitinin lay suyuna əlavəsilə																
2	1,023	3,42	28,55	4,36	0,0096	1,1608	1,6146	1,0083	0,0238	0,0386	0,96	MgCl ₂	90,96	3,50	-	5,48
					0,03	2,64	45,53	43,84	1,19	3,17						
					0,03	2,74	47,23	45,48	1,23	3,29						
5,0 ml əlavə																
3	1,024	3,56	23,03	3,72	0,0057	0,1656	1,2730	0,8068	0,074	0,0347	90,48	MgCl ₂	90,42	2,10	-	7,00
					0,19	2,71	35,90	35,08	0,87	2,85						
					0,19	3,50	46,26	45,21	1,12	3,67						
7,5 ml əlavə																
4	1,024	3,56	19,03	3,33	0,0360	0,1728	0,9901	0,6583	0,0127	0,0328	1,03	Qələvi	87,38	-	2,20	10,44
					1,20	2,83	27,92	28,62	0,63	2,70		Su				
					1,88	4,43	43,69	44,79	0,99	4,12						

2-ci cədvəlin davamı

№	Sıxlıq q/sm ³	Bome °Be	Mineral lılığı mq/l	Codluq mq.ekv /l	Suyun kimyəvi tərkibi, mq/l;mq.ekv/l; 100 ml suda %-lə								Palmerə görə suyun təsnifatı			
					CO ²⁻ 3	HCO ³⁻ 2-	CL ⁻	Na ⁺ K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ K ⁺ Cl ⁻	Suyun tipi	S ₁	S ₂	A ₁	A ₂
	BAF-1 və BAF-2 nanoquruluşlu polikristallik tozunun kerosin təmizlənməsindən alınan tullantıda 1,0%- li kompozitinin lay suyuna (250 ml) əlavəsilə (2,5 ml əlavə)															
5	1,022	3,27	22,79	4,28	-	0,1584	1,2730	0,7871	0,0222	0,0386	0,95	MgCl ₂	88,88	4,36	-	6,76
					-	2,60	35,90	34,22	1,11	3,17						
					-	3,38	46,62	44,44	1,44	4,12						
0,5 ml əlavə																
6	1,023	3,42	27,97	5,15	-	0,1992	1,5558	0,9658	0,0333	0,0425	0,96	MgCl ₂	89,08	3,98	-	6,94
					-	3,27	43,87	41,99	1,66	3,49						
					-	3,47	46,53	44,54	1,76	3,70						
7,5 ml əlavə																
7	1,023	3,42	27,88	4,68	-	0,1488	1,5912	0,9805	0,0270	0,0405	0,95	MgCl ₂	90,10	4,74	-	5,16
					-	2,44	44,87	42,63	1,35	3,33						
					-	2,58	47,42	45,05	1,43	3,52						
Alkanın əlavəsilə (1,0 ml)																
8	1,022	3,27	50,32	4,52	-	0,1512	2,9490	1,8658	0,0270	0,0386	0,98	MgCl ₂	94,72	2,38	-	2,90
					-	2,48	83,16	81,12	1,35	3,17						
					-	1,45	48,55	47,36	0,79	1,85						

Lay suyuna olunan əlavənin 7,5 ml həcmində Ca^{2+} , Mg^{2+} və HCO_3^- ionları azalmış, Cl^- ionunda isə cüzi artma özünü biruzə vermişdir. Bu səbəbdən, suyun minerallığı və codluğunda azalmalar olmuşdur. Suyun tipində heç bir dəyişiklik olmamışdır. Nəhayət, lay suyuna “Alkan DE318” əlavəsilə (1ml) Cl^- ionunda artma qeydə alınmışdır, bu səbəbdən suyun minerallığı çoxalmışdır.

Ca^{2+} ionları azalmış, Mg^{2+} ionları artmışdır, codluqda da nisbətən azalma baş vermiş, suyun tipi dəyişməmişdir.

Nəticə

Aparılmış laborator elmi tədqiqatların nəticələrinin təhlili göstərir ki, “Siyəzənneft” NQÇİ-nin neft yığıcı sisteminin işinin səmərəliliyini artırmaq məqsədilə BAF-1 və BAF-2 nanoquruluşlu polikristal tozların QDFT-da kompozitindən istifadə etməklə neftlərin nəqli və saxlanması zamanı digər reagentlərlə müqayisədə daha yaxşı nəticələrin alınması mümkündür.

Maraqlar münaqişəsi

Müəlliflər bu məqalədə araşdırılması tələb olunan maraqlar münaqişəsinin olmadığını qeyd edirlər.

REFERENCES

1. Əliyev D.S., Quliyev M.C., Əliyev Q.P., İsmayilov Q.Q., Səfərov N.M., Həsənov H.C. İNM-in neft yığıcı sisteminin işinin səmərəliliyinin artırılmasına dair. Bakı, 2012. *Azərbaycan neft təsərrüfatı*, №4, s. 30-44 (in Azerbaijani)
2. Mirzəzhanzadə A.H., İsmayilov Q.Q. Neftin və qazın boru kəmərləri ilə nəqliyyatı. Bakı, 2010, *NQETLİ*, 506 s. (in Azerbaijani)
3. Kuliev M.M., Izmailov G.G. Nekotorye voprosy povysheniya effektivnosti funkcionirovaniya podvodnyh morskikh truboprovodnykh sistem. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii “Problemy i metod obespecheniya nadezhnosti i bezopasnosti sistem transporta nefti, nefteproduktov i gaz”. Ufa, 2010, 25-28 maya, c. 98-99 (in Russian)
4. Mirzəzhanzadə A.H., Galyamov A.K. i dr. Gidrodinamika truboprovodnogo transporta nefti i nefteproduktov. M: Nedra, 1984, 287 c. (in Russian)
5. Ismailov G.G., Kuliev M.M. Nurullaev V.H. Ob uchete opredeleniya strukturnoy ustojchivosti techeniy anomalnykh sistem v neftesbornoj seti. *Truboprovodnyy transport: teoriya i praktika*. 2010. № 4. S. 31-33 (in Russian)
6. Usubaliyev B.T., Ramazanova E.E., Nurullaev V.H., Gahramanov F.S., Aliyeva F.B. Ispolzovaniye nanostrukturnykh koordinatsionnykh soedineniy dlya snizheniya vyazkosti tyazhyolykh tovarnykh neftey pri transportirovke. *Problemy Sborna, Podgotovki i Transporta Nefti i Nefteproduktov*. 2015. № 7. C. 117-126 (in Russian)
7. Mirzəzhanzadə A.H. Voprosy gidrodinamiki vyazko-plastichnykh i vyazkiykh zhidkostey v neftedobyche. Baku: *Aznefteizdat*, 1959, s. 409 (in Russian)
8. Mirzəzhanzadə A.H., Bulina I.G., Galyamov A.E., Sherstiev N.M., Nazarov A.A. O vliyaniy asfaltenov na gidravlicheskie soprotivleniya pri dvizhenii neftey. *Inzhenerno-fizicheskij zhurnal*. 1973, № 6. c. 1023-1026 (in Azerbaijani)
9. Usubaliyev B.T., Murvatov F.T., Aliyeva F.B., “Application of coordination polymers for the increase of oil-bearing strata. *Herald of the Azerbaijan Engineering Academy*, 2016, T.8, № 1, pp. 102-109 (in Azerbaijani)
10. Usubaliyev B.T., Nurullaev V.H., Murvatov F.T. Application of new nanostructured coordination polymers for crushing asphalt-resin-paraffin associations in the volume of oil and petroleum emulsion. *Herald of the Azerbaijan Engineering Academy*, 2020, T.12, № 2, pp. 47-57 (in Azerbaijani)