

NEFT SƏNAYESİNDƏ ASFALTEN-QATRAN-PARAFIN  
ÇÖKÜNTÜLƏRİNƏ QARŞI MÜBARİZƏ ÜSULLARI

K. İ. Mətiyev, M. E. Əlsəfərova, N. İ. Emel

«Nefiqazemittədiqiatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

## Methods for combating asphalt resin and paraffin deposits in the oil industry

K. I. Metiyev, M. E. Alsafarova\*, N. I. Emel

«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

## ABSTRACT

A new inhibitor «NDP-22M» was developed to reduce the pour point of highly paraffinic oils and prevent the formation of asphalt, resin and paraffin deposits. The inhibitor contains a nonionic surfactant, a depressant agent and a solvent. The prepared inhibitor has the ability to reduce the pour point and viscosity of oil, as well as to prevent ARPD. The prepared inhibitor was studied on oil brought from the wells of the oil and gas production department of the production association «Azneft», «Oil Pipeline Administration». In this oil, the amount of paraffin is 10.8%. In the course of research, it was found that the effectiveness of adding 300 g/t of reagent to oil is 75%.

## KEYWORDS:

Precipitation;  
Depressant; Oil;  
Pour point;  
Paraffins;  
Depressive effect;  
Dynamic viscosity;  
Viscosity effect.

\*e-mail: [matanatalasafarova@gmail.com](mailto:matanatalasafarova@gmail.com)<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20230200046>

## Giriş

Məlumdur ki, neft quyularında AQPÇ ilə mübarizə istilik, kimyəvi, termokimyəvi, fiziki sahələr, mexaniki və s. üsullarla aparılır. Ən geniş yayılmış üsul isə AQP çöküntülərinin qarşısını kimyəvi reagentlərdən (inhibitorlar) və istilik daşıyıcılarından (isti su, isti neft, isti kondensat, su buxarı, isti həlledicilər və s.) istifadə etməklə alınması üsuludur. Son zamanlar parafinli quyularda AQP çökməsi daha dərinliklərdə baş verəndən çökmüş AQP çöküntüləri ənənəvi istilik daşıyıcılarının tətbiqi ilə təmizləmək mümkün olmur. Çünki istilik daşıyıcıları təqribən 500 metr dərinliyə qədər səmərəli olur. Belə ki, quyu ağzından quyuya verilən istilik, quyunun borusu boyu hərəkət etdikcə, öz hərərətini həm yan divarların və onu əhatə edən süxurların qızdırılmasına, həm də qaldırıcı borularda axından qaz ayrılmasından yaranan drosselləşmə prosesində əmələ gələn soyuqluğa sərf olunur. Bu səbəbdən də daha dərinliklərdə çökmüş hissələrə kifayət qədər istilik yetişmir. Odur ki, belə hallarda məlum istilik üsulları AQP çöküntülərinə qarşı mübarizədə tam səmərə vermədiyindən AQPÇ-ə qarşı inhibitorlardan istifadə etmək daha məqsədəuyğundur.

Bu məqsədlə neft mədən avadanlıqlarında asfalten-qatran-parafin çöküntülərinin (AQPÇ) yaranması ilə bağlı problemlər araşdırılmış, çöküntülərin qarşısının alınmasının kimyəvi üsulu parafin çöküntüsünə qarşı mübarizənin ən texnoloji və perspektivli yolu hesab edilmişdir. Mövcud problemi həll etmək üçün məlum kimyəvi maddələrin əsas növləri, üstünlükləri və mənfi cəhətləri təsvir edilmişdir. Polimer komponentinə və səthi aktiv maddələrin (SAM) tərkibinə əsaslanan

birləşdirilmiş depresan və yuyucu-dispersiya təsirinin parafin çökmə inhibitorunun sinergetik tərkibinin yeni tərkibi təklif olunmuşdur.

Temperatur rejiminin dəyişməsi ilə bu komponentlər lift borularının səthinə, çıxış xətlərinə, ştanqların və digər mədən avadanlıqlarının səthinə çökürlər. Bu hissəciklərin çökmə mexanizmi aşağıdakı kimidir.

Quyunun yuxarisına doğru temperatur aşağı düşərək, parafinli neftin donma temperaturuna yaxınlaşdıqca, neftdə intensiv olaraq parafinin kristallaşması baş verir ki, onlar ərimiş haldan asılı hala çevrilir. Bu kristallar kristallaşma mərkəzinə çevrilir və sonradan parafin intensiv olaraq ayrılaraq boruların səthinə çökür.

Parafinlə bərabər neftdən asfalten-qatran hissəcikləri də ayrılaraq həmin səthə çökürlər. Neftdə asılı vəziyyətdə olan qum dənəciklərinin, mexaniki qarışıqların, qeyri-üzvü duz kristallarının və su damcılarının olması, asfalten-qatran və parafin çöküntülərinin (AQPÇ) həmin səthə çökməsinə xüsusi davamlılıq verir, bu isə onların təmizlənmə prosesini daha da çətinləşdirir. Bu çöküntülərin əmələ gəlməsi quyunun hasilatını azaltmaqla bərabər, avadanlıqların sıradan çıxmasına, əlavə enerji və material sərfinə, təmirlər arası müddətin azalmasına səbəb olur.

## İşin məqsədi

Məqalədə əsas məqsəd neftlərin özlülüklərinin, donma temperaturunun aşağı salınması, neftin hasilatı, saxlanması və nəqli zamanı asfalten-qatran-parafin hissəciklərinin çökməsi səbəbindən yaranan mürəkkəbləşmələrin aradan qaldırılması məqsədilə

No	Göstəricilərin adları	Norma	
1	Aqrekat halı	Axıcı şəffaf maye	
2	Kinematik özlülük, 20 °C, mm <sup>2</sup> /s	14.8820	
3	Dinamik özlülük, 20 °C, mPa·s	12.7700	
4	Sıxlıq, 20 °C, q/sm <sup>3</sup>	0.8585	
5	Hidogen göstəricisi, (pH)	7	
6	Donma temperaturu, °C	-30	
7	Təhlükəlilik sinfi	IV	
8	Həll olması	suda	həll olmur
		neftdə	həll olur

Quyuların №	Reagent vurulmazdan əvvəl		Reagent vurulduqdan sonra	
	kinematik özlülük, mm <sup>2</sup> /s	neftin sıxlığı, q/sm <sup>3</sup>	kinematik özlülük, mm <sup>2</sup> /s	neftin sıxlığı, q/sm <sup>3</sup>
619	274.62	0.8752	116.56	0.8705
456	Axıcı deyil (qatı neft)	Axıcı deyil (qatı neft)	69.83	0.8873
381	Axıcı deyil (qatı neft)	Axıcı deyil (qatı neft)	54.49	0.8510

yeni «NDP-22M» reagenti işlənib hazırlanmışdır. «NDP-22M» reagenti yüksək parafinli neftlərin donma temperaturunu azaltmaqla bərabər, asfalten-qatran-parafin çöküntülərinin (AQPC) qarşısını da alır. İnhibitorun tərkibinə qeyri-ionogen səthi-aktiv maddə, depressor xassəli reagent və həlledici daxildir. «NDP-22M» reagentinin fiziki-kimyəvi xassələri cədvəl 1-də verilmişdir.

«NDP-22M» reagenti neft-mədən avadanlıqlarında çökən AQPC-nin aradan qaldırılmasını təmin etməklə təmirlərarası müddətin azalmasına (TAM), hasilatın artmasına zəmin yaradır.

### Təcrübi hissə

Təklif olunan yeni tərkibin – «NDP-22M» reagentinin effektivliyi, viskozimetrik metodun (Brookfield LVDV-II+ viskozimetri) istifadəsi ilə neft emulsiyalarında və susuz neftlərdə laboratoriya təcrübələri, həmçinin şüşə səthindən neft təbəqəsinin yuyulmasının kinetikasının qiymətləndirilməsinə əsaslanan yuyucu və dispersiya xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi üçün yüksək keyfiyyətli metodların tətbiqi ilə sübut edilmişdir.

N.Nərimanov NQÇİ-dən gətirilən 619, 456 və 381 saylı quyuların neftlərində «NDP-22M» reagentinin sınaq işləri aparılmış, reagent vurulmamışdan əvvəl və

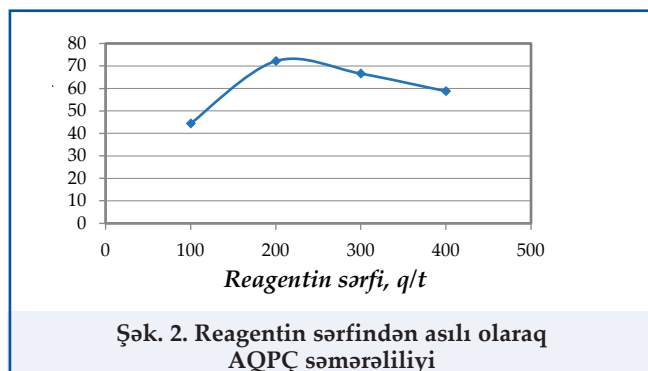
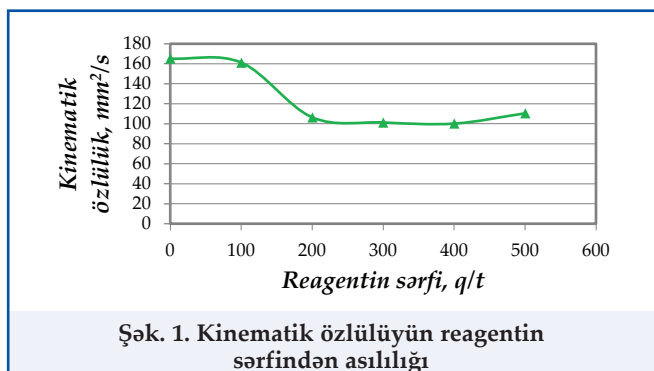
reagent vurulduqdan sonra kinematik özlülüklərinin, sıxlıqlarının dəyişməsi dinamikası tədqiq edilmiş və laboratoriya tədqiqatlarının nəticələri cədvəl 2-də verilmişdir.

Növbəti mərhələdə N.Nərimanov adına NQÇİ-nin 446 saylı quyusundan götürülmüş neft nümunəsində «NDP-22M» reagentinin laboratoriya sınaqları aparılmışdır. Reagentin müxtəlif sərfərdə əlavəsində kinematik özlülüyn reagent sərfindən asılılığı araşdırılmış və alınan nəticələr şəkil 1-də verilmişdir.

Şəkil 1-dən görünür ki, ən optimal reagent sərfi 300 q/t təşkil edir. Bu miqdardan artıq sərfərdə isə əks effekt müşahidə olunmuşdur.

Növbəti mərhələdə isə reagentin asfalten-qatran-parafin çöküntülərinə (AQPC) qarşı təsiri «Kompleks təsirli inhibitorların səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi» metodikasına əsasən «soyuq barmaqçılar» üsulu ilə aparılmışdır [1].

Bu üsul mədən şəraitinə daha uyğundur və reagentlərin parafinçökməyə qarşı səmərəliliyini həm keyfiyyət, həm də kəmiyyət baxımından qiymətləndirməyə imkan yaradır. Üsul aşkar edilmiş səmərəli parafinçökmə inhibitorunun tətbiqi texnologiyasının işlənilməsinə təmin etməklə, səmərəliliklə reagent sərfi arasında asılılığın qurulmasına imkan yaradır. Alınmış nəticələr şəkil 2-də verilmişdir.



Şəkil 2-dən görüldüyü kimi reagentin miqdarı artdıqca çökmüş AQPÇ-nin miqdarı azalır. İnhibitorun 20 °C temperaturda 300 q/t dozəsindən sonra onun təsiri zəifləyir. Alınmış nəticələr əsasında qurulmuş səmərəlilik əyrisindən görünür ki, reagentin miqdarı 300 q/t əlavə edildikdə səmərəlilik 75% təşkil edir. İnhibitorun 300 q/t miqdarında «soyuq barmaqçılar» üzərində toplanmış AQP çöküntüsü öz ağırlığı ilə metal səthindən çox sürətlə sürüşür. Yəni, 300 q/t əlavədə barmaqçılar üzərində AQP çöküntüləri qalmır. Bu onunla izah olunur ki, inhibitorun parafinli neftə 300 q/t əlavəsində çöküntünün strukturu və onunla metal barmaqçıq arasındakı ilişmə qüvvəsi (adzeziya) zəifləyir və nəticədə AQPÇ sürüşüb düşür. Adzeziya qüvvəsinin çox kəskin zəifləməsi AQP çöküntülərinin qalxan maye ilə çox asanlıqla yuyulub aparılmasına zəmin yaradır [2].

Mexaniki qarışıqlar AQPÇ aqreqlarının böyüməsini stimullaşdırır və adzeziya prosesinin sürətini artırır. AQPÇ-nin adzeziyası metalın fiziki-kimyəvi xassələrindən, onun istilik keçiriciliyindən, səthin

hamarlığından və digər amillərdən asılıdır. Neft axınının yüksək olmayan sürətində borunun daxili səthinin çıxıntılarının hündürlüyü artdıqda AQPÇ-nin adsorbsiyasının böyüməsi baş vermir. Axının sürəti artdıqca bu təsir xeyli qüvvətlənir. Neft axınının sürəti artdıqca AQPÇ-nin adzeziyası əvvəlcə artır, maksimuma çatdıqdan sonra azalmağa başlayır. Ən yüksək adzeziya müşahidə olunan sürət adzeziya möhkəmliyi və nəql borusunun diametri ilə düz, neftin özlülüyü ilə tərs mütənəsbidir. AQPÇ-nin əmələ gəlmə mexanizmi və xassələrini bilmək onun neqativ nəticələri ilə mübarizədə düzgün strategiyasının seçilməsi üçün vacibdir.

Reagentin aktiv əsasının tərkibinin çoxkomponentli olması səbəbindən onun emulsiya və susuz neftlərə təsirinin müxtəlif mexanizmləri nəzərdən keçirilmişdir. İnhibitorun səthi aktiv və polimer komponenti arasındakı sinergetik təsir, müxtəlif neftqazçıxartma idarələrindən (NQÇİ) götürülmüş emulsiya və susuz neftin özlülüyünün effektiv azalması ilə təsdiqlənir. «Neft Kəmərləri» İdarəsinin N. Nərimanov, Puta,

Cədvəl 3

Neft nümunələri üzərində aparılan sınaq nəticələri

Nümunənin götürüldüyü yer	Reagentin markası	Reagentin sərifi, q/ton	Donma temperaturu, °C	Özlülük, 20 °C		Sıxlıq, 20 °C, q/sm <sup>3</sup>	Qeyd
				dinamik mPa·s	kinematik mm <sup>2</sup> /s		
N.Nərimanov	reagentsiz	-	+5	323.45	379.41	0.8525	az axıcı
N.Nərimanov	NDP-22M	300	-17	8.580	10.319	0.8316	asan axıcı
Puta	reagentsiz	-	+10	435.33	489.41	0.8895	az axıcı
Puta	NDP-22M	300	-14	12.442	14.758	0.8413	asan axıcı
Suraxanı	reagentsiz	-	-1	138.56	154.04	0.8932	axıcı
Suraxanı	NDP-22M	300	-21	67.266	74.815	0.8891	az axıcı
Şirvan	reagentsiz	-	+13	623.42	695.70	0.8921	az axıcı
Şirvan	NDP-22M	300	-10	55.313	62.072	0.8811	asan axıcı
Abşeron	reagentsiz	-	+8	240.96	262.71	0.9172	az axıcı
Abşeron	NDP-22M	300	-23	16.55	22.553	0.8820	asan axıcı

Cədvəl 4

Suraxanı qarışıq neft kəməmindən götürülmüş neft nümunəsinin göstəriciləri

Reagentin markası	Reagentin dozəsi, q/ton	Donma temperaturu, °C	Özlülük, 200 °C		Sıxlıq, 20 °C, q/sm <sup>3</sup>	Qeydlər
			dinamik, mPa·s	kinematik, mm <sup>2</sup> /s		
reagentsiz	-	-1	138.56	154.04	0.8932	axıcı
NDP-22 M	300	-21	67.266	74.815	0.8891	az axıcı
CHPX-2005	300	-15	85.743	96.634	0.8873	asan axıcı
M-5	300	-10	91.245	102.603	0.8993	asan axıcı
M-6	300	-18	71.335	79.482	0.8975	asan axıcı
M-8K	300	-14	88.535	99.589	0.8907	asan axıcı

Şirvan qarışıq, Abşeron və Suraxanı neft kəmərlərindən götürülmüş neft nümunələrinin donma temperaturunun və özlülüklerinin aşağı salınması istiqamətində yerinə yetirilən tədqiqatlar zamanı «NDP-22M» reagentinin bütün nümunələr üçün 300 q/ton sərf norması ilə istifadəsi zamanı: N. Nərimanov, Puta neft kəmərlərindən götürülmüş neftlərin donma temperaturunu 22-24 °C, özlülü-yünü 35-38 dəfə; Suraxanı neft kəmərlərindən götü-rülmüş nümunənin donma temperaturunu 22 °C,

özlülü-yünü 2 dəfə; Şirvan, Abşeron neft kəmərlərindən götürülmüş neftlərin donma temperaturunu 23-31 °C, özlülü-yünü 12-15 dəfə azaltdığı müəyyən olunmuşdur. Laboratoriya tədqiqatlarının nəticələri cədvəl 3-8-də verilmişdir.

Laboratoriya sınaqlarının müsbət nəticə vermə-sini nəzərə alaraq belə nəticəyə gəlmək olur ki, yeni «NDP-22M» parafinçökmə inhibitorunun gələcəkdə daha geniş elmi araşdırmalarının aparılması məqsədəuyğundur.

«N.Nərimanov» adına NQÇİ-dən götürülmüş neft nümunəsinin göstəriciləri						Cədvəl 5
Reagentin markası	Reagentin dozası, q/ton	Donma tempe-raturu, °C	Özlülük, 200 °C		Sıxlıq, 20 °C, q/sm <sup>3</sup>	Qeydlər
			dinamik, mPa·s	kinematik, mm <sup>2</sup> /s		
reagentsiz	-	+5	323.45	379.41	0.8525	az axıcı
NDP-22 M	300	-17	8.580	10.319	0.8316	asan axıcı
CHPX-2005	300	-13	18.44	22.182	0.8313	asan axıcı
M-5	300	-10	23.145	27.835	0.8315	asan axıcı
M-6	300	-11	21.975	29.944	0.8417	asan axıcı
M-8K	300	-8	33.457	39.647	0.8437	asan axıcı

Puta kəməmindən götürülmüş neft nümunəsinin göstəriciləri						Cədvəl 6
Reagentin markası	Reagentin dozası, q/ton	Donma tempe-raturu, °C	Özlülük, 200 °C		Sıxlıq, 20 °C, q/sm <sup>3</sup>	Qeydlər
			dinamik, mPa·s	kinematik, mm <sup>2</sup> /s		
reagentsiz	-	+10	435.33	489.41	0.8895	az axıcı
NDP-22 M	300	-14	12.442	14.758	0.8413	asan axıcı
CHPX-2005	300	-10	16.783	19.937	0.8418	asan axıcı
M-5	300	-7	31.485	36.644	0.8592	asan axıcı
M-6	300	-3	78.234	90.028	0.8690	asan axıcı
M-8K	300	-5	83.756	95.557	0.8765	asan axıcı

Şirvan qarışıq neft kəməmindən götürülmüş neft nümunəsinin göstəriciləri						Cədvəl 7
Reagentin markası	Reagentin dozası, q/ton	Donma tempe-raturu, °C	Özlülük, 200 °C		Sıxlıq, 20 °C, q/sm <sup>3</sup>	Qeydlər
			dinamik, mPa·s	kinematik, mm <sup>2</sup> /s		
reagentsiz	-	+13	623.42	695.70	0.8921	az axıcı
NDP-22 M	300	-10	55.313	62.072	0.8811	asan axıcı
CHPIX-2005	300	-9	81.659	91.008	0.8910	axıcı
M-8K	300	-9	79.456	88.547	0.8912	axıcı
M-5	300	-10	62.425	69.905	0.8908	axıcı
M-6	300	-9	83.353	92.763	0.8915	axıcı

Abşeron kəməmindən götürülmüş neft nümunəsinin göstəriciləri

Cədvəl 8

Reagentin markası	Reagentin dozası, q/ton	Donma temperaturu, °C	Özlülük, 200 °C		Sıxlıq, 20 °C, q/sm <sup>3</sup>	Qeydlər
			dinamik, mPa·s	kinematik, mm <sup>2</sup> /s		
reagentsiz	-	+8	240.96	262.71	0.9172	az axıcı
NDP-22 M	300	-23	16.55	22.553	0.8820	asan axıcı
CHPX-2005	300	-15	48.345	55.410	0.8725	asan axıcı
M-5	300	-12	53.231	60.849	0.8748	asan axıcı
M-6	300	-10	56.447	64.400	0.8765	asan axıcı
M-8K	300	-11	58.543	66.792	0.8765	asan axıcı

*Литература*

- Маркин, А. Н., Низамов, Р. Э., Суховерхов, С. В. (2011). Нефтепромысловая химия: практическое руководство. Владивосток: Дальнаука.
- Ахметов, А. Ф., Герасимова, Е. В., Нуриязданова, В. Ф. (2008). Анализ лабораторных методик определения эффективности растворителей асфальто-смоло-парафиновых отложений. Башкирский химический журнал, 15(1), 65-67.
- Матиев, К. И., Ага-заде, А. Д., Келдибаева, С. С. (2016). Удаление асфальтосмолопарафиновых отложений различных месторождений. SOCAR Proceedings, 4, 64-68.
- Papadimitriou, N. I., Romanos, G. E., Charalambopoulou, G. Ch., et al. (2007). Experimental investigation of asphaltene deposition mechanism during oil flow in core samples. Journal of Petroleum Science and Engineering, 57(3-4), 281-293

*References*

- Markin, A. N., Nizamov, R. E., Sukhoverkhov, S. V. (2011). Oilfield chemistry: a practical guide. Vladivostok: Dalnauka.
- Akhmetov, A. F., Gerasimova, E. V., Nuriyazdanova, V. F. (2008). Analysis of laboratory techniques for determining the efficiency of solvents for asphalt-tar-paraffin deposits. Bashkir Chemical Journal, 15(1), 65-67.
- Matiyev, K. I., Aga-zade, A. D., Keldibayeva, S. S. (2016). Removal of asphaltene-resin-paraffin deposits of various fields. SOCAR Proceedings, 4, 64-68.
- Papadimitriou, N. I., Romanos, G. E., Charalambopoulou, G. Ch., et al. (2007). Experimental investigation of asphaltene deposition mechanism during oil flow in core samples. Journal of Petroleum Science and Engineering, 57(3-4), 281-293.

## Методы борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями в нефтяной промышленности

К. И. Метиев, М. Э. Алсафарова, Н. И. Эмэл  
НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

### Реферат

Разработан новый ингибитор «НДП-22М» для снижения температуры застывания высокопарафинистых нефтей и предотвращения образования асфальтосмолопарафиновых (АСПО) отложений. В состав ингибитора входят неионогенный ПАВ, депрессорный реагент и растворитель. Приготовленный ингибитор обладает способностью снижать температуру застывания и вязкость нефти, а также предотвращать АСПО. Приготовленный ингибитор исследовали на нефти привезенных со скважин НГДУ ПО «Азнефть», «Управление Нефтепроводов». В этой нефти количество парафина составляет 10.8%. В ходе исследований установлено, что эффективность добавок 300 г/т реагента в нефть составляет 75%.

**Ключевые слова:** осадок; депрессант; нефть; температура застывания; парафины депрессивный эффект; динамическая вязкость; эффект вязкости.

## Neft sənayesində asfalten-qatran-parafin çöküntülərinə qarşı mübarizə üsulları

К. İ. Мəтиев, М. Е. Əлсəфəрəвə, Н. İ. Емел  
«Neftqazəlmətdiqlatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

### Xülasə

Yüksək parafinli neftlərin donma temperaturunu azaltmaq, asfalten-qatran-parafin çöküntülərinin (AQPC) qarşısını almaq üçün yeni «NDP-22M» inhibitoru işlənilib hazırlanmışdır. İnhibitorun tərkibinə qeyri-ionogen səthi-aktiv maddə, depressor xassəli reagent və həlledici daxildir. Hazırlanmış inhibitor neftin donma temperaturunu, özlülük xassələrini azaltmaqla bərabər, həm də AQPC-nin qarşısını almaq qabiliyyətinə malikdir. Hazırlanmış inhibitor «Azneft» İB-nin NQÇİ-lərinin quyularından, «Neft Kəmərləri İdarəsi»-dən gətirilən neftlər üzərində tədqiq olunmuşdur. Bu neftlərdə parafinin miqdarı 10.8 %-dən yuxarıdır. Tədqiqatlar zamanı məlum olmuşdur ki, neftə reagentin 300 q/ton əlavəsində AQPC-nin qarşısının alınması üzrə səmərəlilik 75% təşkil edir.

**Açar sözlər:** çöküntü; depressator; neft; yüksək donma; parafinlər; depressor effekti; dinamik özlülük; özlülük effekti.