

# Mədəndaxili boru kəmərlərində korroziya-eroziya və mexaniki yeyilmənin qarşısını almaqla ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılması

S.T. Əliyev<sup>1</sup>,K.Ə. Məmmədov, t.e.n.<sup>2</sup><sup>1</sup>"Midstream Operations" LTD,<sup>2</sup>"Neftqazəlimtədqatlayihə" İnstitutu

e-mail: k.a.mammedov@gmail.com

**Açar sözlər:** ətraf mühit, kompleks təsirli reagent, boru kəməri, aqressiv mühit, nəql sistemi, korroziya, ekoloji vəziyyət.

**Предотвращение коррозионно-эрозийного и механического разрушения внутрипромысловых трубопроводов с целью улучшения экологической ситуации**

S.T. Алиев<sup>1</sup>, К.А. Мамедов, к.т.н.<sup>2</sup><sup>1</sup>"Midstream Operations" LTD,<sup>2</sup>НИПИнефтегаз

**Ключевые слова:** окружающая среда, реагент комплексного действия, трубопроводы, система транспортировки, коррозия, экологическая ситуация.

В настоящее время увеличение срока эксплуатации нефтепроводов и надежная защита окружающей среды являются актуальными задачами.

В связи с этим были изучены факторы, вызывающие коррозионно-эрозийные и механические разрушения в системе внутрипромысловой транспортировки продукции скважин.

Для очистки продукции скважин от механических примесей с целью предотвращения коррозионно-эрозийного и механического разрушения оборудования внутрипромысловой системы транспортировки было предложено использование гидроциклонной установки с применением ингибитора комплексного действия.

Для защиты от общей и микробиологической коррозии разработан новый ингибитор комплексного действия. В лабораторных условиях определена оптимальная концентрация реагента 500 мг/л, при которой защитный эффект составил 95 %, а степень подавления – 98 %.

**Prevention the corrosion-erosion and mechanical destruction of infield pipelines towards improvement of ecological situation**

S.T. Aliyev<sup>1</sup>, K.A. Mammadov, Cand. in Tech. Sc<sup>2</sup>.<sup>1</sup>"Midstream Operations" LTD,<sup>2</sup>"Oil and Gas Scientific Research Project Institute"

**Keywords:** environment, complex action agent, pipelines, transportation system, corrosion, ecological situation.

Currently, increasing the life of oil pipelines operation and reliable environmental protection is an important task.

In this regard, the factors causing corrosion-erosion and mechanical destruction in the system of infield transportation of well product have been studied.

To clean the well product from mechanical impurities for prevention the corrosion-erosion and mechanical destruction of the equipment of infield transportation system, hydrocyclone unit using complex action inhibitor has been proposed.

To protect against general and microbiological corrosion, a new inhibitor of complex action has been developed. The optimum concentration of the agent in laboratory conditions has been specified 500 mg/l, in which protection effect was equal to 95 % and suspension degree comprised 98 %.

Mədəndaxili nəql sistemində boru kəmərlərinin fasiləsiz istismar müddətinin artırılması, nəql xərcələrinin maya dəyərinin azaldılması və ətraf mühitin etibarlı mühafizəsi məqsədilə nəql olunan hasilat məhsullarının korroziya aqressivliyinin mütləmədi öyrənilməsi, onu tördən səbəblərin araşdırılması və mühafizə üsullarının təkmilləşdirilməsi aktual məsələlərdəndir.

Nəql sistemində boru kəmərlərinin korroziya-eroziyaya və mexaniki yeyilməyə uğraması nəticəsində müxtəlif qəzalar baş verir, ətrafa atılan zərərli maddələr torpağı və yeraltı suları çirkəndirir ki, bu da ekoloji vəziyyətin tarazlığının pozulmasına səbəb olur [1]. Boru xətlərinin korroziya-eroziya və mikrobioloji yeyilmələrdən mühafizəsini təmin etmək üçün müxtəlif üsullardan istifadə olunur [2–4]. Digər tərəfdən, mədəndaxili nəql sistemində boru kəmərlərinin həm daxili, həm də xarici səthlərinin korroziya-eroziya yeyilməsinə səbəb olan müxtəlif amillərin nəzərə alınması etibarlı mühafizə üçün optimal üsulların seçilməsinə imkan verir.

Boru kəmərinə daxili korroziya və eroziya prosesi nəql olunan məhsulün (neft, qaz və lay suyu) tərkibindəki korroziya aqressivliyinə malik elementlərin (neftin kükürdlü və oksigenli birləşmələri, hidrogen-sulfid, karbon qazı, oksigen, dəm qazı, kükürd qazı, suda həll olmuş mineral duzlar, xloridlər, sulfatlar, sulfidlər, hidrokarbonatlar və s.) və mexaniki qarışıqların hesabına baş verir. Bundan başqa, daxili korroziya həm də metalın markası, nəql olunan mayenin hərəkət rejimi, metal səthini islatma qabiliyyəti, axının sürəti, təzyiq, temperatur və s. amillərdən də asılıdır [5].

Bu proseslər mayenin axın sürəti, təzyiq və temperatur rejiminin artması nəticəsində nəzərə çarpacaq dərəcədə intensivləşir. Boru kəmərinə

eroziya dağılma prosesi tərkibində mexaniki qarışıqlar olan maye axınının metalda abraziv təsirinə və ya nəql olunan məhsulların avadanlıqların səthi ilə təması nəticəsində metal səthində əmələ gələn oksid və hidrokسيد mühafizə örtüklərinin dağılması ilə elektrokimyəvi prosesin inkişafı baş verir. Buna görə borularda korroziya yeyilmələrini stimullaşdıran faktor kimi baxılan eroziya prosesi (korroziya-eroziya proseslərinin) intensivliyinin tədqiqi ilə paralel öyrənilməlidir. Lakin boru kəməri ilə təmasda olan mexaniki qarışıqların səthli sürünməsi nəticəsində metalın mexaniki dağılma prosesi mühitin korroziya aktivliyindən asılı olmayaraq, intensivliyinə görə korroziya dağılmalarını üstələyə bilər. Bu baxımdan mexaniki yeyilmənin tədqiqinə ayrıca baxılmalıdır.

Mədəndaxili nəql sistemində avadanlıqların korroziya-eroziya yeyilməsi boru kəmərinin istismar fəaliyyətinin aşağı düşməsinin və cari təmirlərin aparılmasının əsas səbəblərindən biri sayılır. Boru kəmərinə korroziya və eroziya dağılmasının eyni zamanda baş verdiyini və həmin proseslərin bir çox faktorlardan asılı olduğunu nəzərə alsaq, nəql sistemində avadanlıqların dağılma intensivliyinin tədqiqi mühitin fiziki-kimyəvi xassələrinin laboratoriyada təyin olunması ilə yanaşı bilavasitə naturə şəraitində aparılması məqsədəuyğun hesab edilir. Korroziya-eroziya yeyilməsinin intensivliyi korroziya dərinliyi nəzərə alınmaq şərti ilə ölçülür. Korroziya prosesinin metalın davamlılığına təsiri vaxtla xarakterizə olunur və aşağıdakı düsturla hesablanır [6].

$$K_{II} = \frac{K \cdot 8760}{\rho} \cdot 1000,$$

və ya

$$K_{II} = 1.12 \cdot K,$$

burada  $K_{II}$  – korroziya sürətinin dərinliyi, mm/il,  $K$  – korroziya sürəti, q/m<sup>2</sup>-saat,  $\rho$  – metalın sıxlığıdır, kq/sm<sup>3</sup>.

Bu göstərici mədəndaxili nəql sistemində avadanlıqların korroziya və eroziyadan dağılma təsnifatına görə zəif (0.3 mm/il-dən az olan), orta (0.3–0.5 mm/il), yüksək (0.6–2.4 mm/il) və çox yüksək korroziyalı (2.4 mm/il-dən çox olan) olmaqla, dörd kateqoriyaya ayrılır [7].

Mədəndaxili nəql sistemində baş verən korroziya proseslərinin intensivliyinin qiymətləndirilməsi üçün aşağıdakı işlər həyata keçirilməlidir:

– nəql olunan məhsulun (lay suyu, səmt qazı və neftin) tərkibində korroziya aqressiv agentlərin miqdarı;

- korroziya prosesinin tipi;
- məhsulun hərəkət sürəti;
- işçi təzyiq və temperaturun təyin olunması;
- nəql olunan məhsul axınında metalın korroziya sürətinin ölçülməsi;

– korroziya prosesinin xarakteri və intensivliyindən asılı olaraq istismar olunan boru kəmərinə korroziya şəraitinin təsnifatının təyin edilməsi.

Nəql olunan məhsulun tərkibinin öyrənilməsi üçün neft, səmt qazı və lay suyu xassələrinin keyfiyyət göstəricilərinin xüsusi laboratoriyalarda aparılmış analizlərin nəticələrindən istifadə olunur.

Götürülən nümunələrin həcmi analizlərin aparılması üçün tələb olunan həcmə uyğun olmalıdır. Nümunə götürülən zaman məhsulun temperaturu, təzyiqi ölçülür və mayenin hərəkət sürəti hesablanır.

Laboratoriyadan götürülən nümunədən sərbəst qaz ayrılır və qazın faizlə miqdarı, neft və suyun sıxlıqları, özlülüyü, mexaniki qarışıqların tipi (qum, gil, alevritlər, gilli qum, korroziya məhsulları) və miqdarı, həmçinin əsas aqressiv agentlərdən olan oksigen, karbon qazı və hidrogen-sulfidin miqdarı təyin olunur.

Nəql olunan mayenin korroziya aqressivliyini təyin etmək üçün əsasən istismar zamanı boru kəmərinin gərginlik şəraiti nəzərə alınmalıdır. Korroziya dağılmaları nəticəsində borunun hədəsi ölçülərinin buraxıla bilən kiçilmələri və qəzasız istismar müddəti hesablanır. Boru kəmərinin qalınlığı aşağıdakı düsturla hesablanır [8].

$$\delta = \frac{Dpn}{2(R + pn)},$$

burada  $p$  – boruya təsir edən təzyiq, MPa;  $n$  – yükə görə etibarlılıq əmsali;  $D$  – borunun diametri, mm;  $R$  – hesabat müqavimətidir.

Boru kəmərinin buraxıla bilən minimal qalınlığı aşağıdakı düsturla hesablanır.

$$\delta_{\min} = \frac{2pn}{\pi D \sigma_{Bp}} \cdot 10^6,$$

burada  $\sigma_{Bp}$  – ГОСТ 633–80-a əsasən boru materialının dağılmasına qarşı müvəqqəti müqavimətidir, MPa.

Korroziya mühitində boru kəmərinin qəzasız istismar müddəti aşağıdakı düsturla hesablanır.

$$T = \frac{\delta - \delta_{\min}}{K_{II}},$$

Boru kəmərlərinin konstruktiv xüsusiyyətlərini və istismar müddətinin azalması hallarında, əsasən yara və pitting korroziyalarından asılılığını nəzərə alsaq, istismar müddəti qəzaların sayına görə hesablanmalıdır. Korroziya mühitində istismar zamanı qəzasız iş vaxtının təyin edilməsi əsasında istismar olunan kəmərdə boruların tam dəyişdirilməsi üçün profilaktik təmirlər planlaşdırılır.

Korroziya mühitində istismar boru kəmərinin daxili səthinə axının hidroabraziv təsiri nəticəsində zəif möhkəmliyə malik olan hidrokسيد mühafizə qatlarının dağılması ilə avadanlıqda yeyilmələrin sürətlənməsi baş verir. Axının dağıtma qabiliyyəti (eroziya) mayenin (lay suyu) xassəsindən, hərəkət sürətindən, axının metal səthinə olan maillik bucağından, mayədə olan mexaniki qarışıqlar və onların bərkliyindən asılıdır.

Korroziya proseslərinin intensivləşdirilməsinə axının hidroabraziv təsiri, borularda mayenin hərəkət sürəti 0.5 m/s-dən çox olan hallarda müşahidə edilir və əsasən mayenin elektrik mərkəzləndirilməsi nasosları vasitəsilə nəqli zamanı baş verir.

Korroziya-eroziya yeyilmələri əsasən boruların daxili səthində, xüsusilə birləşdirici qovşaqlarda, burulğan yaranan yerlərdə, həmçinin axının istiqamətinin kəskin formada dəyişdiyi zaman baş verir.

Hidroabraziv yeyilmə prosesinin baş verməsini müəyyən etmək üçün aşağıdakı parametrlər təyin olunmalıdır.

- maye axınının sürəti və xarakteri;
- boruların əyriliyi;
- mexaniki qarışıqların miqdarı;
- mexaniki qarışıqların növü və əsas fraksiyaların bərkliyi (Moos şkalasına uyğun).

Borularda maye axınının sürəti aşağıdakı düsturla təyin edilir [8].

$$\vartheta = \frac{4G_m}{\rho \pi D^2},$$

burada  $\vartheta$  – maye axınının sürəti, m/s;  $G_m$  – mayenin sərfi, m<sup>3</sup>/il;  $\rho$  – mayenin sıxlığıdır, kq/sm<sup>3</sup>.

Maye axınının xarakterinin təyin olunması üçün Reynolds ədədi hesablanır.

$$R_e = \frac{\vartheta D}{\nu_{qr}},$$

burada  $\nu_{qr}$  – qarışığın kinematik özlülüyüdür, mm<sup>2</sup>/s.

Boru kəmərinin əyriliyindən, mayenin tərkibindəki mexaniki qarışıqların növü və miqdarından,

axının sürətindən asılı olaraq yeyilmə çoxalır. Məhsulun tərkibində mexaniki qarışıqların ölçüləri qum şəklində 0.1–0.25 mm və 0.01 % çəki faizindən çox olduğu zaman eroziya, yeyilmə təhlükəsi baş verir.

Boru kəmərinə faktiki korroziya-eroziya prosesi düz və dairəvi şahid nümunələrin bilavasitə axın xəttində yerləşdirilməsi təyin olunur. Dairəvi kəsiyə malik nümunələr yerləşdirilən zaman boru kəmərinin maksimal əyriliyə malik olan hissələrinə uyğun olması nəzərə alınmalıdır.

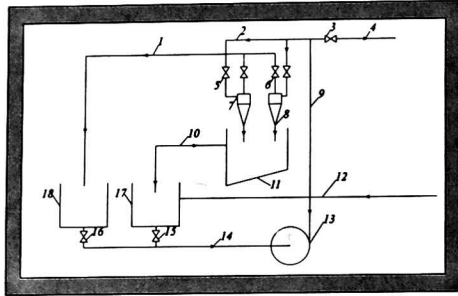
İstismarda olan boru kəmərlərində korroziya-eroziya yeyilmə proseslərinin öyrənilməsi kifayət qədər mürəkkəb və çox əmək sərf edilən işlərdən biri hesab olunur. Aqressiv istismar şəraitində boru kəmərlərinin qəzasız istismar müddətinin aşkar edilməsi məqsədilə maye axınının sürəti, təzyiq, temperatur rejimi, eroziya və mexaniki faktorların təsiri nəzərə alınmaqla onların işləmə qabiliyyətinin proqramlaşdırılması vacib məsələlərdəndir. Onun həlli üçün başqa metodlarla müqayisədə azsayda ilkin dəlillərlə, böyük sabitliyə malik olan faktorların (maye axınının sürəti, təzyiq, temperatur rejimi, eroziya və mexaniki qarışıqlar) qruplaşdırma uçot metodundan (FQUM) istifadə edilə bilər.

Bundan başqa, korroziya-eroziya və mexaniki yeyilmələrə qarşı mühafizə üsulları kimi aşağıdakı tədbirlərin tətbiqi ilə mədəndaxili nəql sisteminin qəzasız istismarını və ətraf mühitin etibarlı mühafizəsini təmin etmək olar:

- kompleks təsirli inhibitorların, bakterisid təsirli reagentlərin tədqiqi;
- qalvanik anodlardan və katod mühafizə üsullarından istifadə edilməsi;
- korroziyadan mühafizəsi üçün qoruyucu örtüklərin tədqiqi;
- mexaniki qarışıqların çökdürülməsi;
- nəql olunan məhsulun tərkibindəki aqressiv qazların təmizlənməsi;
- qeyri-metal kompozisiyaların tədqiqi;
- korroziyaya davamlı borulardan istifadə edilməsi;
- istismar şəraitindən asılı olaraq boru kəmərlərinin işçi rejimlərinin tənzimlənməsi və s.

Mədəndaxili nəql sistemində mexaniki qarışıqların olması zəif sementlənmiş yumşaq süxurlardan ibarət olan bəzi neft yataqlarının istismarı zamanı yer səthinə xeyli miqdarda lay qumunun çıxması ilə nəticələnir. Bu işə öz növbəsində neft quyularının məhsullarının mədəndaxili yığılımı və nəqlini xeyli dərəcədə mürəkkəbləşdirməklə yanaşı, ayrı-ayrı hallarda atqı xətlərinin tutulması ilə əlaqədar olan qəzaların baş verməsilə nəticələnir.

Neft quyuları məhsullarının quyu üstündə bilavasitə mexaniki qarışıqlardan təmizlənməsilə yuxarıda qeyd olunan mürəkkəbləşmələri aradan qaldırmaq mümkündür. Təcrübə göstərir ki, mədənlərdə quyu məhsullarının mexaniki qarışıqlardan təmizlənməsi üçün hidrosiklon qurğusundan istifadə etmək məqsədəuyğundur [9]. Bu qurğu vasitəsilə həm quyu üstündə, həm də qrup halında olan ölçmə qurğularında quyu məhsullarını mexaniki qarışıqlardan təmizləmək olar.



Şəkil 1. Hidrosiklon qurğusunun sxemi

Qurğunun sxemi şəkil 1-də verilmişdir. Quyu məhsulu (qrup halında quyulardan və ya qrup halında ölçmə qurğusunun tutumundan) 12 boru kəmərinin həcmi 1.2–1.5 m<sup>3</sup> olan 17 tutumuna vurulur. 16 siyirtməsinin bağlı vəziyyətində 17 tutumunda olan quyu məhsulu 15 siyirtməsinin açıq vəziyyətində 14 sorucu kollektoru vasitəsilə 13 mərkəzdənqaçma nasosunun qəbuluna yönəldilir. 3 siyirtməsinin bağlı vəziyyətində 9 vurma kəməri vasitəsilə mexaniki qarışıqlı quyu məhsulu 2 siyirtməsinə ötürülür və oradan təmizlənmə üçün 7 və 8 hidrosiklonlarına verilir. İşə cəlb olunacaq hidrosiklonların sayı təmizlənməyə verilən mexaniki qarışıqlı quyu məhsulu miqdarına əsasən müəyyən edilir. Hidrosiklonların işə salınması və dayandırılması qidalandırıcı və atqı xətlərində quraşdırılan 5 və 6 siyirtmələrinin köməyi ilə həyata keçirilir. Neft quyularının təmizlənmə məhsulu 1 atqı xətti vasitəsilə 18 tutumuna, ayrılmış qum isə 11 bunkerinə yönəldilir və dolduqdan sonra boşaldılaraq atılır. Bunker 10 sayyar boru ilə təhiz edilmişdir. Bu boru vasitəsilə hidrosiklonun alt məhsulunun maye fazası yenidən geriye 17 tutumuna vurulur. Beləliklə, ətraf mühitin hidrosiklonun alt məhsulunun maye fazası ilə çirklənməsinin qarşısı alınır.

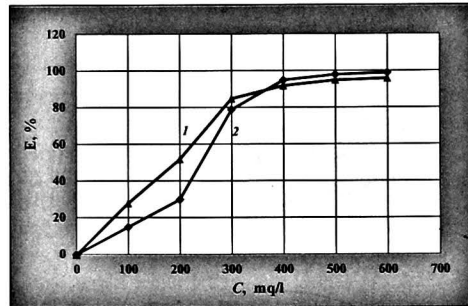
Tutum 18 doldurulduqdan sonra 15 siyirtməsi bağlanır, 16 siyirtməsi açılır və neft quyuları məhsullarının hidrosiklonda resirkulyasiya edilmək

lə əlavə olaraq təmizlənməsi həyata keçirilir. Üç dəfə resirkulyasiyadan sonra 3 siyirtməsi açılır (6 ventilin bağlı vəziyyətində) təmizlənmə maye 4 boru xətti vasitəsilə ya qrup ölçmə qurğusuna ya da neftin yığılması və nəqli sxemində uyğun olaraq istiqamətlənir.

Qeyd olunan hidrosiklon qurğusundan qapanmış tsikliki neft quyularının qum tıxaclarının yuyulmasında da istifadə etmək olar. Bu cür yuma yuyucu mayenin sərff normasını kifayət qədər azaldır və praktiki olaraq quyudan çıxan, quyu üstünə atılan tərkibdə neft və qum olan yuyucu maye ilə ətraf mühitin çirklənməsinin qarşısını alır.

Boru kəmərlərinin daxili korroziyadan mühafizəsinin ən səmərəli üsullarından biri kimi inhibitorların tətbiqini qeyd etmək olar. Buna görə də yeni kompleks təsirli inhibitorların işlənməsi aktualıq kəsb edir. Korroziyadan və mikrobioloji yeyilmələrdən mühafizəsi üçün texniki fosfatid leçitin əsaslı kompleks təsirli reagent işlənməmişdir.

Laboratoriya tədqiqatları ГОСТ 9506–87-yə uyğun olaraq U şəkilli qurğuda altı saat müddətində və 25 °C temperaturda lay suyu mühitində aparılmış, reagent sərff 100–600 mq/l həddində olmaqla Ст-20 markalı poladların korroziya sürətinə təsiri öyrənilmiş, işlənməmiş yeni kompozisiyanın bakterisid-inhibitor kimi sulfatreduksiyaedici bakteriyalara (SRB) təsiri tədqiq edilmişdir (şəkil 2). Tədqiqatlar RS 39-3-973–83 sayılı sənədə uyğun olaraq SRB-nin inkişafı üçün lazım olan Postgeyt qida mühitində növbəli durulaşdırılma metoduna əsasən aparılmışdır. Tədqiqatlarda istifadə olunan SRB bakteriyaları Bibiheybət yatağının lay sularından götürülmüşdür. Təcrübələr 28–30 °C temperaturda on beş gün ərzində inhibitorun 100–600 mq/l qatılıqlı məhlullarında aparılmış və alınan nəticələr şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. Mühitdə inhibitorun miqdarından asılı olaraq korroziyadan mühafizə və SRB-nin məhv olma effektivliyi: 1 – korroziyadan mühafizə effektivliyi; 2 – SRB-nin məhv olma effektivliyi

Tədqiqatlarda alınan nəticələrin təhlili göstərir ki, tətbiq edilən reagent güclü inhibitorluq və bakterisidlik xassəsinə malikdir. Inhibitorun optimal sərffini 500 mq/l götürmək məqsədəuyğundur. Bu halda korroziyadan mühafizə effekti 95 %, SRB-nin məhv olma effektivliyi isə 98 % təşkil edir.

Reagentin nəql sistemində vurulma sınaqlarının nəticələri göstərmişdir ki, bu reagent mədəndaxili nəql sistemlərində boruların korroziyadan mühafizə etməklə yanaşı, həm də SRB-nin məhv olmasını nəticəsində mühitdə H<sub>2</sub>S-in miqdarını azalmışdır. Reagentin tətbiqi, boruların korroziyası nəticəsində yaranan qəzaların sayının azalması, onların ləğvinə çəkilən xərclərin minimuma endirilməsi ilə yanaşı, obyektlərin ekoloji təhlükəsizliyini də təmin edir.

## Nəticə

1. Nəql sistemində neft və suyun miqdarı, lay sularının kimyəvi tərkibi, korroziya aqressiv reagentlərin miqdarı, temperatur, maye axımının sürətindən və s. asılı olaraq poladın korroziya intensivliyi tədqiq olunmuşdur.

2. Mədəndaxili nəql sistemində korroziya-eroziya yeyilməsinin qarşısının alınması üçün quyu məhsullarının mexaniki qarışıqlardan təmizlənməsi məqsədilə hidrosiklon qurğusu və kompleks təsirli bakterisid inhibitorun birgə istifadə edilməsi tövsiyə olunmuşdur.

3. Bakterisid-inhibitorun optimal sərffini 500 mq/l qatılıqlı götürmək məqsədəuyğundur. Bu halda korroziyadan mühafizə effekti 95 %, SRB-nin məhv olma effektivliyi isə 98 % təşkil edir.

## Ədəbiyyat siyahısı

1. Гarris H.A., Maksimova C.A. Регламент эксплуатации магистрального трубопровода при условии сохранности окружающей среды // Нефтяное хозяйство, 1990, № 1, с. 63-64.
2. Кемхадзе Т.И. Возможности решения проблемы коррозии на стадии проектирования и эксплуатации оборудования нефтяных и газовых месторождений и магистральных трубопроводов // Грузинский технический университет, 1997, № 1 (412), 22 с.
3. Вагапов Р.К. Ингибиторная защита от коррозии нефтепромыслового оборудования и трубопроводов // Коррозии: материалы, защита, 2007, № 1, с. 17-23.
4. Назуманов К.Н., Андреев Р.А., Насыбуллин С.М. Защита промысловых трубопроводов от почвенной коррозии // Нефтяное хозяйство, 2005, № 4, с. 66-69.
5. Мамедов К.А. Нефтин mədəndaxili yığım və nəql sistemlərinin istismar səmərəliliyinin artırılması // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2014, № 6, s. 49-51.
6. Мамедов К.А., Гамидова Н.С., Алиев Т.С. Разработка новых ресурсосберегающих технологий для повышения эффективности эксплуатации системы транспортировки нефтепродуктов // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов, 2019, № 1(117), с. 82-88.
7. Каменищikov Ф.А., Черных Н.Л. Борьба с сульфатовосстанавливающими бактериями на нефтяных месторождениях. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007, 412 с.
8. Miralamov H.F., Ismayilov Q.Q. Neftin və qazın boru kəmərləri ilə nəqli. – Bakı: NQETLI-nin nəşriyyatı, 2010, s. 236, 242.
9. Гутман Б.М., Ершов В.П. Гидроциклонная установка для очистки продукции нефтяных скважин от механических примесей // Нефтепромысловое дело и транспорт нефти, 1985, № 4, с. 47-48.

## References

1. Garris H.A., Maksimova S.A. Reglament ekspluatatsii magistralnogo truboprovoda pri uslovii sokhranosti okruzhayushchey sredy // Neftyanoye khozyaystvo, 1990, No.1, pp. 63-64.
2. Kemkhadze T.I. Vozmozhnosti resheniya problem korrozii na stadii proyektirovaniya i ekspluatatsii oborudovaniya neftyanikh i gazovykh mestorozhdeniy i magistralnykh truboprovodov // Gruzinskiy tekhnicheskiy universitet, 1997, No.1 (412), 22 p.
3. Vagapov R.K. Ingibitornaya zashita ot korrozii neftepromyslovogo oborudovaniya i truboprovodov // Korroziya: materialy, zashita, 2007, No.1, pp. 17-23.
4. Nazumanov K.N., Andreyev R.A., Nasybullin S.M. Zashita promyslovykh truboprovodov ot pochvennoy korrozii // Neftyanoye khozyaystvo, 2005, No.4, pp. 66-69.
5. Memmedov K.A. Neftin meden dakhili yigym ve negl sistemlerinin istismary semereleliyinin artirylymsy // Azerbaijan neft teserrufaty, 2014, No.6, pp. 49-51.
6. Mamedov K.A., Gamidova N.S., Aliyev T.S. Razrabotka novykh resursosberegayushchikh tekhnologiy dlya povysheniya effektivnosti ekspluatatsii sistemy transportirovki nefteproduktov // Problemy sbora, podgotovki i transporta nefi i nefteproduktov, 2019, No.1(117), pp. 82-88.
7. Kamenshikov F.A., Chernykh N.L. Borba s sulfatvosstanavliyvayushchimi bakteriyami na neftyanikh mestorozhdeniyakh – M. Izhevsk: Institut kompyuternykh issledovaniy, 2007, 412 p.
8. Miralamov H.F., Ismayilov G.G. Neftin ve gazyn boru kemerleri ile negli. – Bakı: NQETLI-nin neshriyyaty, 2010, p. 236, 242.
9. Gutman B.M., Yershov V.P. Gidrotsiklonnaya ustanovka dlya oshchitki produktii neftyanikh skvazhin ot mekhanicheskikh primesey // Neftpromyslovoye delo i transport nefi, 1985, No.4, pp. 47-48.