

нефти: взаимосвязь между физико-химическими свойствами сырой нефти и эффективностью парафина». Ингибиторы», Конференция по морским технологиям, 2–5 мая 2016 г., OTC-27255-MS

2. Сяохун Чжан, Антонио Кеймада, Ричард Щепански, Тони Мурвуд, «Моделирование эффекта сдвига течения жидкости и старения парафина на отложение парафина в трубопроводах», Азиатская конференция по морским технологиям, 25–28 марта 2014 г., OTC-24797-MS

3. Рохит Шарма, Хари Вутхалуру, Викас Махто, «Прогнозирование отложения парафинов и гелеобразования парафинистых нефтей в подводных трубопроводах с помощью моделирования и численного моделирования», Азиатско-Тихоокеанская нефтегазовая конференция и выставка SPE, 17–19 ноября 2020 г., SPE-202368-RU

4. Цзунмин Сю, Пьер-Эммануэль Дюфилс, Цзя Чжоу, Арно Кадикс, Кеван Хатчман, Томас Декостер, Патрик Ферлин, «Амфифильный парафиновый ингибитор для решения проблем парафиновых отложений в сырой нефти», Международная конференция SPE по нефтепромысловому химии, 8–9 апреля, 2019 г., SPE-193593-MS

5. Теварубан Рагунатан, Хазлина Хусин, Колин Д. Вуд, «Ингибирование отложения парафина с помощью добавок пальмового масла», Азиатская конференция по морским технологиям, 2 ноября – 19 августа 2020 г., OTC-30079-MS

MAGİSTRAL NEFT KƏMƏRLƏRİNİN TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN

TƏMİN EDİLMƏSİ

N.R.Sadıxzadə

E-mail: nahidsadikh@gmail.com

Xülasə: Tədqiqatlar əsasında magistral neft kəmərləri obyektlərinin layihələndirilməsi və istismarı mərhələlərində texniki və texnoloji həllərin təkmilləşdirilməsi əsasında magistral boru kəmərlərinin etibarlılığı və təhlükəsizliyinin təmin edilməsi müəyyən olunmuşdur.

Magistral boru kəmərlərinin həndəsi xarakteristikalarının, istismar yüklərinin, boru kəmərlərinin tikintisi üçün texniki həllərin, boru kəməri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan mühitin xüsusiyyətlərinin, yeraltı boru kəmərlərinin gərginlik-deformasiya vəziyyətinə təsirinin parametrlərinin analitik asılılıqları alınmışdır. Texniki və texnoloji həllər əsasında magistr al boru kəmərlərinin etibarlılığını və təhlükəsizliyini təmin etmək üsulları təklif olunmuşdur. Təhlükəsizliyin hərtərəfli göstəricisi qəza riskidir. Magistr al neft kəmərlərinin yüksək texniki-iqtisadi göstəriciləri qəza riskini azaltmaqla əldə edilir. Magistr al neft kəmərləri şəbəkəsini daha da uğurla inkişaf etdirmək və texnogen riskləri azaltmaq üçün texniki və texnoloji həllərin işlənilib hazırlanması, strukturun etibarlılığını və təhlükəsizliyini təmin etmək istiqamətləri nəzərdən keçirilmişdir.

Açar sözlər: magistr al neft boru kəməri; magistr al boru kəmərlərinin etibarlılığı; mexaniki gərginlik; qəza riski.

Magistr al neft kəmərlərinin etibarlılığı və təhlükəsizliyi layihələndirmə, tikinti və istismar mərhələlərində elmi əsaslı texniki və texnoloji həllərin işlənilib hazırlanması və tətbiqi ilə təmin edilir. Magistr al neft kəmərlərinin etibarlılığı və təhlükəsizliyinin əsasları faktiki istismar şəraitini tam əks etdirən hesablama üsullarından istifadə etməklə texniki və texnoloji həllərin qəbulu ilə qoyulur. Tikinti və istismar zamanı elmi əsaslandırılmış layihə qərarlarına ciddi riayət edilməsi boru kəməri sistemlərinin etibarlılığını və təhlükəsizliyini təmin edir. Magistr al boru kəmərlərinin uzunmüddətli istismarı zamanı onların obyekt və tikililərin yaxınlığındakı vəziyyətinin dəyişməsi, o cümlədən boru kəməri sistemlərinin etibarlılığı və təhlükəsizliyi sahəsində son illərin elmi-texniki nailiyyətləri cari tədbirlərin görülməsinə ehtiyacı əvvəlcədən müəyyənləşdirir və imkan verir ki, neft magistr al boru kəmərlərinin istismarının səmərəliliyi təmin olunsun [1-2].

Çətin tikinti və ağır istismar şəraiti, habelə uzun müddət istismar olunan qurğu və tikililərin mövcudluğu ilə səciyyələnən güclü boru kəmərləri şəbəkəsi ilə neft sənayesinin inkişafının müasir şəraitində real istismar şəraitini nəzərə alan əsas tərəqqi istiqamətlərindən biri boru kəməri sistemlərinin etibarlılığını və təhlükəsizliyini təmin etmək üçün üsul və vasitələrin daha da təkmilləşdirilməsidir. Magistr al neft boru kəmərlərinin dayanıqlı istismarının təmin edilməsi, eləcə də onların etibarlı və təhlükəsiz istismarının təmin edilməsi neft kəmərləri sisteminin istismarında prioritet məsələlərdəndir. Boru kəmərləri nəqliyyatı sistemlərinin etibarlılığına və təhlükəsizliyinə və magistr al neft kəmərlərinin faktiki texniki vəziyyətinə daim artan tələblər ənənəvi

üsulların tətbiqi ilə yanaşı, boru kəmərlərinin istismar qabiliyyətinin saxlanılması üçün yeni sahələrin yaradılması və inkişafı zərurətini müəyyənləşdirir. Elm və texnikanın ən son nailiyyətləri nəzərə alınmaqla işlənmiş müasir texniki həllər əsasında həyata keçirilən yenidənqurma magistral neft kəmərinin layihəsində nəzərdə tutulmuş texniki-iqtisadi göstəricilərin yaxşılaşdırılmasına imkan verir [3-5].

Təcrübə göstərir ki, magistral neft kəmərlərinin xətti hissələrinin müəyyən hissələri üçün bir çox texniki həllər köhnəlmişdir, neft kəmərlərinin faktiki iş şəraitinə uyğun gəlmir, etibarlılıq, təhlükəsizlik üçün müasir tələblərə və mövcud tikinti normalarının tələblərinə cavab vermir. Magistral neft kəmərinin bölmələrinin, qovşaqlarının və bütün xətti hissəsinin ehtiyatı, yəni, istismara verilmənin başlanğıcından yol verilə bilən hədd vəziyyətinin başlanmasına qədər iş vaxtı əsasən onlarda olan gərginliklərin səviyyəsi ilə müəyyən edilir. Quruluşdakı yüksək gərginliklər onların resursunun azalmasına səbəb olur. Gərginliklərin səviyyəsinin azaldılması bütövlükdə bölmələrin, qovşaqların və magistral neft kəmərlərinin resursunu artırır. Bundan əlavə, magistral neft boru kəmərlərində nasazlıqlar çox vaxt yüksək gərginliklərdən baş verir. Etibarlılıq analizi və yeraltı boru kəmərlərinin möhkəmliyə görə hesablamaları göstərir ki, neft kəmərlərinin ən çox yüklənmiş və nəticədə yüksək gərginliklər hesabına azaldılmış resursa malik hissələri boru kəmərinin əyri hissələridir. Bundan əlavə, aparılan analizlər neft kəmərlərinin faktiki istismar şərtlərinə uyğunluğu istiqamətində hesablama üsullarının təkmilləşdirilməsini, həmçinin də, neft kəmərinin uzununa və eninə hərəkətlərini və kəmərin qrunla qarşılıqlı təsirinin xarakterini nəzərə almaq zərurətini göstərir. Məlumdur ki, bir sıra yeraltı neft kəmərlərində müsbət temperatur fərqi və daxili təzyiqdən yaranan uzununa sıxıcı qüvvələr mövcud olur. Əyri hissələrdə uzununa sıxıcı qüvvələrin təsiri altında boru kəməri əyilir. Boru kəməri əyildikdə ekvivalent uzununa qüvvə təyin olunan ilkin qüvvədən tarazlığa doğru azalır və əyilmiş hissə əmələ gəlir [6-8].

Əyri hissədə boru kəmərinin əyilməsi fırlanma bucağının yuxarı hissəsindəki ən böyük qiymətdən, bu əyri hissənin kənarlarında sıfıra qədər azalır. Əyri hissədə ekvivalent uzununa sıxıcı qüvvə eyni qiymətə malik olur. Nəzəri və eksperimental tədqiqatlar əsasında boru kəmərinin gərginlik-deformasiya vəziyyətini xarakterizə edən və ekvivalent uzununa qüvvə N , maksimum əyilmə V , maksimum əyilmə momenti M və əyri xətti hissənin konstruktiv həlli, borunun həndəsi xarakteristikası və onun vurulan

məhsulla çəkisi, boru kəməri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan qruntun xassələri arasındakı asılılığı göstərən parametrlər müəyyən edilmişdir. Bu parametrlərə müvafiq olaraq ekvivalent uzununa qüvvə N , maksimum əyilmə V , maksimum əyilmə momenti M aiddir. Bu asılılıqlar aşağıdakı ifadələrlə göstərilir:

$$\bar{N} = N \left[\frac{1}{EJ} \cdot \left(\frac{tg\varphi}{q} \right)^2 \right]^{0,33} \quad (1)$$

$$\bar{V} = V \left(\frac{q}{EJ} \cdot \frac{1}{tg^4\varphi} \right)^{0,33} \quad (2)$$

$$\bar{M} = M [q \cdot (E \cdot J \cdot tg\varphi)^2]^{-0,33} \quad (3)$$

burada E -boru metalının elastiklik modulu; J – boru kəsiyinin əyilmə momenti; q – boru və onun vurulan məhsulla çəkisi və qruntun müqaviməti nəzərə alınmaqla onun kəsiyinin müqaviməti, φ –küncün yuxarı hissəsində boru kəmərinin dönmə bucağının yarısıdır. Parametrlər \bar{N} , \bar{V} , \bar{M} ilkin uzununa sıxıcı qüvvədən, boruların həndəsi xüsusiyyətlərindən və dönmə bucağının konstruktiv quruluşundan asılı olaraq hesablanır. Əyri əyilmələrin istifadəsi ilə konstruktiv olaraq hazırlanmış dönmə bucaqları üçün parametrlər \bar{N} , \bar{V} , \bar{M} aşağıdakı ifadələrin köməyi ilə hesablanır:

$$\bar{M} = \frac{1}{N} \left\{ \frac{1}{\cos\alpha} [(\bar{N})^{1,5} \sin\alpha - 1] + 1 \right\} \quad (4)$$

$$\bar{V} = \bar{N} \left[\frac{1}{\cos\alpha} - 1 - \frac{1}{(N)^3} \left(\frac{1}{\cos\alpha} - \frac{\alpha^2}{2} - 1 \right) \right] \quad (5)$$

$$\bar{N} = \left(\frac{\sin\alpha - \alpha \cos\alpha}{1 - \cos\alpha} \right)^{0,67} \quad (5)$$

Beləliklə, boru kəmərinin gərginlik-deformasiya vəziyyətinin faktiki şərtləri nəzərə alınmaqla hesablanması göstərir ki, dönmə bucaqlarında analiz edilən boru kəmərinin möhkəmlik ehtiyatı tövsiyə olunan qiymət həddindən aşağıdır. Aşağı möhkəmlik ehtiyatı boruların resursunun azalmasına, magistral neft boru kəmərinin etibarlılığının və təhlükəsizliyinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Eksperimental qurğuda aparılmış təcrübələr əsasında uzununa sıxıcı qüvvələrin təsiri altında boru hissələrinin gərginlik-deformasiya vəziyyətinin tədqiqi boru kəmərlərinin dönmə bucaqlarında onların hərəkətinin xarakterini təsdiqlədi ki, bu da əldə edilmiş riyazi modellərin neft magistral boru kəmərlərinin real iş şəraitinə uyğunluğunu göstərən nəzəri tədqiqat işi hesab olunur.

Analizlər göstərir ki, mövcud boru kəmərlərində Δp təzyiqinin işçi təzyiqə nəzərən 25% -ə qədər yerli artması boru divarlarının möhkəmlik ehtiyatını 1,7 dəfəyə qədər azalmasına səbəb olur.

Dövlət standartlarına əsasən boru divarının qalınlığının nominal ölçülərdən məhdud kənara çıxmalara imkan verilir. Boru kəməri kəsiyinin bir hissəsində təzyiq dəyişikliklərinin və boru divarının qalınlığının uyğun olduğu şəraitdə yerli gərginliklər əhəmiyyətli dərəcədə artır və xeyli yüksək qiymətə çata bilər. Analitik asılılıqlar əldə edilmiş və boru kəmərinin divarlarının daxili təzyiqində və qalınlığında dəyişikliklərin baş verdiyi kəsikdə gərginlik səviyyəsinin qiymətləndirilməsi aparılmışdır.

Boru kəmərinəki uzununa qüvvələrin qiymətinin və işarəsinin sualı boru kəmərinin ballastlanmasının intensivliyinə kəmiyyət və keyfiyyət təsiri müəyyən edilmişdir. Uzununa sıxıcı qüvvələrin olması balastın tələb olunan intensivliyinin azalmasına, uzununa dartma qüvvələrinin olması isə boru kəmərinin ballastlaşdırılmasının tələb olunan intensivliyinin artmasına səbəb olur. İstismar zamanı onun dayanıqlığını, möhkəmliyini və təhlükəsizliyini təmin etmək və ballastlaşdırma xərclərini azaltmaq üçün sualı boru kəmərinin ballastlaşdırılmasının rəşional sxemi və intensivliyi müəyyən edilmişdir. Sualı boru kəmərinin istismarı zamanı onun dərinləşdirilməsinin təhlükəsiz parametrləri verilmiş dərinləşdirmə parametrləri, boru kəmərinin həndəsi xüsusiyyətləri və ondakı uzununa qüvvə nəzərə alınmaqla müəyyən edilir. Boru kəmərinin həndəsi xüsusiyyətlərindən, uzununa qüvvənin işarəsindən və qiymətlərindən, maksimum əyilmə və uzunluqdan daxil olmanın müəyyən parametrlərini təmin etmək üçün boru kəmərinəki gərginliklərin dəyişməsi və çəkinin tələb olunan qiyməti, basdırılmış hissə aşkar edilmişdir. Boru kəmərinin bir hissəsini boru kəmərinə kəsmədən boru kəmərinin dərinləşdirilməsinin mümkün olduğu şərtlər və belə bir kəsmə zəruri olduqda, boru kəmərinin möhkəmliyi və yeni boru kəmərinin yerləşdiyi sahədə basdırılmış boru kəmərinin uzunluğunun kifayət qədərliyi nəzərə alınmaqla müəyyən edilir.

Antropogen fəaliyyətlər nəticəsində yeraltı yüklərin olduğu ərazilərdə yeraltı boru kəmərləri şəbəkəsinin artması və onların çəkildiyi yerlərdə vəziyyətin dəyişməsi onların iş şəraitində əhəmiyyətli dəyişikliklərə və gərginlik-deformasiya vəziyyətinin səviyyəsinin yüksəlməsinə səbəb olmuşdur. Yüksək gərginlikləri standart səviyyəyə endirmək üçün texniki tədbirlər təklif olunur (boru kəmərinin üstündə daşıyıcı plitələrin quraşdırılması, onun çəkilməsinin dərinliyinin artırılması). Alınmış analitik asılılıqlar əsasında yer yükü olan ərazilərdə yeraltı boru kəmərinin möhkəmliyinin hesablanması metodu işlənib hazırlanmışdır [9,10].

Nəticə: Fövqəladə hallarda magistral boru kəmərlərinin təhlükəsizliyini təmin etmək çox vacibdir. Boruların və avadanlıqların germetikliyinin itirilməsi ilə neft kəməri qəzalarının xarakterik xüsusiyyətləri boru kəmərinin istismarında fasilənin müddəti baxımından nəticələrinin ciddiliyi və ətraf əraziyə məhsulun yayılması nəticəsində dəymiş ziyan, habelə yanğın təhlükəsinin artmasına uyğun olaraq neft magistral boru kəmərlərinin layihələndirilməsi və tikintisi zamanı neft kəmərlərinin oxundan yaşayış məntəqələrinə, ayrı-ayrı sənaye və kənd təsərrüfatı müəssisələrinə, bina və tikililərə onların təhlükəsizliyi nəzərə alınmaqla minimum məsafələr təmin olunmalıdır. Bununla belə, neft kəmərlərində fövqəladə halların təhlili göstərir ki, normativ tələblər yerinə yetirilsə belə, neft kəmərlərində baş verən qəzalar zamanı səthə yayılan neftin mümkün daxil olması səbəbindən obyektlərin təhlükəsizliyi heç də həmişə təmin edilmir. Belə hallarda marşrutun dəyişdirilməsi tələb olunur. Bu vəziyyət daha çox boru kəmərlərinin uzunmüddətli istismarı zamanı onların yaxınlığında təhlükəsizlik baxımından tikinti norma və qaydalarının tələbləri pozulmaqla yeni bina və tikililərin inşa edilməsi ilə əlaqədar yaranır. Eyni zamanda, neftin obyektlərə düşmə ehtimalı həm onun ətraf mühitə buraxılmasının həcmindən, həm də maqistral neft kəməri ilə yaxınlıqdakı obyektlər arasındakı ərazidə relyefdən asılıdır. Bu əsasda belə qənaətə gəlmək olar ki, mümkün qəzalar zamanı dağılmış neftin bu obyektlərə daxil olmasının qarşısını almaq üçün qoyulan tələblərlə yanaşı, həm də boru kəməri marşrutunun profilindən asılı olaraq təhlükəsiz ərazilər hesablanmalıdır.

Boru kəməri marşrutu boyunca ətraf mühitin “zəiflik” dərəcəsi və qəza riski sabit olmur. Bu baxımdan, dayandırma klapanlarının yerləşdirilməsini hesablayarkən, boru kəmərinin qəza riskinin əhəmiyyətli dərəcədə dəyişmədiyini və sabit qəbul edilə biləcəyi hissələrə bölünməsi tövsiyə olunur. Boru kəmərinin hesablama aparılan hissəsinin bölmələrində qəza risklərinin cəmi kimi müəyyən edilən mümkün qəzaların minimum riski boru kəmərinə xətti bağlama klapanlarının optimal yerləşdirilməsi meyarı kimi qəbul edilməlidir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today> 2020, №5, Том 12 / 2020, No 5, Vol 12 <https://esj.today/issue-5-2020>.

2. Muhammad Rizwan Akram, Abdullah Can ZULFİKAR, Identification of Factors Influencing Sustainability of Buried Continuous Pipelines, MPDI, 2020, 12(3), 960, 20 p.

3. Павлова З. Х., Павлова А. Д., Азметов Х. Х. Управление промышленной и экологической безопасностью магистральных нефте- и нефтепродуктов оптимальным размещением линейной запорной арматуры // Инновации и наукоемкие технологии в образовании и экономике: матер. VI Междунар. науч.-практ. конф. (г. Уфа, 27 апреля 2017 г.). Уфа: РИЦ БашГУ, 201. С. 70-74.

4. Павлова З. Х., Азметов Х. А., Павлова А. Д. Обеспечение безопасности эксплуатации трубопроводов нефтегазовой отрасли в условиях изменения режима перекачки продукта // Управление инновационным развитием Арктической зоны Российской Федерации. Архангельск: Искра, 2017. С. 376-379.

5. Gaisina L. M., Belonozhko M. L., Tkacheva N. A., Abdrakhmanov N. Kh., Grogulenko N. V. Principles and methods of synergy modeling of management system at oil and gas sector's enterprises // Revista ESPACIOS. 2017. Vol. 38. No. 33.

6. Муравьева Л.В., Овчинников И.Г. Безопасность морских трубопроводов при повреждении // Вестник Евразийской науки, 2020 №5, <https://esj.today/PDF/64SAVN520>.

7. Повышение безопасности труда на предприятиях ПАО «Газпром» (компрессорные станции) // Научно-технический сборник "Вести газовой науки". 2017. № 1. С. 187–195.

8. Пестунов В.А. Самостабилизатор давления противоаварийная защита трубопроводов и оборудования /Пестунов В.А./Инженерная практика. – 2021. – №2. 30-34.

9. Nauman Tehsin, Mohammed Al-Rabeeah. Advanced Corrosion Growth Modeling In Pipelines For Repair Optimization // Pipeline Technology Journal. – 2020. – №4. 8-12.

10. Dr. Alasdair Murray, Dominic Graham, Dr. Chris Minto. Application of Distributed Fiber Optic Sensing for Pipeline Integrity and Security//Pipeline Technology Journal. –2020. – №6. 15-22.