

Texnoloji boru kəmərlərində sızma dərəcəsindən asılı olaraq neft itkilərinin qiymətləndirilməsi

E.X. İskəndərov, t.ü.f.d.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

e-mail: iskenderov62@mail.ru

Açar sözlər: texnoloji boru kamari, sızma, neft itkiləri, sızma məsafəsi, kütlə sərfi, diaqnostik aynılar.

DOI.10.37474/0365-8554/2020-8-39-41

Оценка потерь нефти в зависимости от степени утечки в технологических трубопроводах

Э.Х. Искендеров, д.ф.т.н.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

Ключевые слова: технологический трубопровод, утечки, потери нефти, расстояние до утечки, массовый расход, диагностические кривые.

Аварии и повреждения в процессах добычи, сбора, подготовки и транспортировки углеводородов приводят к утечкам в системах сбора и в трубопроводах, считаются одними из основных факторов, оказывающих неблагоприятное влияние на экологическое состояние окружающей среды.

Утечки нефти в результате различного типа аварий (повреждений) технологических нефтяных трубопроводов с точки зрения воздействия на окружающую среду считаются особо опасными. Утечки нефти, происходящие на суше, сопровождаются разливами нефти по поверхности земли и проникновением её в почву. Это в свою очередь способствует уничтожению растительного и почвенного покрова в аварийных зонах, загрязнению атмосферы, водохранилищ и подземных вод. Установка современной автоматизированной контрольно-измерительной системы, а если это невозможно, создание новых методов диагностики с целью своевременного определения и оперативного предупреждения утечек нефти при повреждениях трубопроводов, оценки их воздействия на окружающую среду является необходимостью сегодняшнего дня.

В статье показана возможность определения потерь нефти в местах утечек, а также оценка количества, вытекшей из нефтепровода нефти, если определено место утечки.

Estimation of oil loss depending on spill degree in industrial pipelines

E.Kh. Iskenderov, Ph. Dr. in Tech. Sc.

Azerbaijan State University of Oil and Industry

Keywords: industrial pipeline, spills, oil losses, spill distance, mass discharge, diagnostic curves.

The failures and damages in the process of production, gathering, preparation and transportation of hydrocarbons led to the spills in gathering systems and pipelines and considered one of the major aspects negatively affecting the environment.

Oil spills due to the various failure (damage) types in industrial oil pipelines from environmental point of view are extremely hazardous. Onshore oil spills alongside with the oil floods on the land surface are followed with their penetration to the soil. This case, in its turn, stimulates the vegetation and soil cover destruction in the failure areas, the pollution of air, water reservoirs and underground waters as well. The installation of up-to-date automated monitoring and measuring system, if possible, the development of new methods of diagnostics with the aim of well-timed specification and immediate prevention of oil spills in pipeline damages, the evaluation of their environmental impact are the urgent issues of present day.

The paper shows the possibility of identification of oil spill points, as well as the estimation of the quantity of flowed out from the oil pipeline, if oil spill point is fixed.

Karbohidrogenləri nəql edən boru kəmərlərinin bütövlüyünün pozulmasına gətirib çıxaran və neft sızmaları ilə nəticələnən bir çox səbəblər mövcuddur [1-4]. Belə səbəblərə misal olaraq boru kəmərlərinin mexaniki zədələnmələrini, borularda baş verən daxili və xarici eroziya-korroziya proseslərini, qaynaq tikişlərində yol verilən nöqsanları, təbiət hadisələrinə (çökmələr, zəlzələlər və s.) göstərmək olar.

Avadanlıq və kəmərlərdəki qəzaların böyük əksəriyyəti boru kəmərlərinin mexaniki zədələnmələrinin payına düşür. Həyata keçirilən təmir və ya torpaq işləri zamanı texnologiyanın düzgün seçilməməsi də boru kəmərlərinin zədələnməsinə gətirib çıxara bilər.

Karbohidrogenlərin nəql xətlərində baş verən eroziya-korroziya prosesləri boru və avadanlıqların sıradan çıxaraq, onların istismar müddətini azalmasına səbəb olur.

Texnoloji boru kəmərlərində müxtəlif səbəblərdən baş verən zədələnmələrin qiymətləndirilməsi böyük praktik əhəmiyyətə malikdir. Qurulmuş və ya yarılmış boru yataqlarının uzun müddət istismarda olduğunu nəzərə alsaq (məsələn, Balaxanı-Sabunçu-Ramana yatağı 150 ildən çoxdur ki, istismardadır və boru xətlərinin aşınması səbəbindən borularda qəza dəliklərinin yaranması mümkündür), baş verən zədələnmələrin miqyasını təsəvvür etmək çətin olmaz. Hal-hazırda boru kəmərlərində baş verən sızma halları əsasən passiv və aktiv üsulların köməyi ilə müəyyənləşdirilir. Passiv üsullar boru kəmərinə nəqlin texnoloji proseslərinin dəyişməsinə nəzarət etməklə əldə olunan məlumatlara əsasən həyata keçirilsə, aktiv üsullar kəmərdə diaqnostika qurğularının tətbiqinə əsaslanır.

Məlumdur ki, sızmalar miqyasına görə böyük, orta və kiçik, xüsusiyyətinə görə isə aşkar və gizli kimi təsnif olunur. Praktikiada böyük və orta sızma hallarının aşkar edilməsi, demək olar ki, həllini tapmışdır. Belə ki, göstərilən sızmalar mövcud

üsullarla vaxtında təyin oluna və ləğv edilə bilər.

Texnoloji boru kəmərlərində sızma hallarının mövcudluğu faktı təsdiqləndiyi andan meydana çıxan əsas məsələ – sızma yerlərinin təyin edilməsi və planlaşdırılan neft itkilərinin həcmindən qiymətləndirilməsidir. Lakin texnoloji boru xətlərində kiçik və gizli sızmaların yerlərinin aşkar edilməsi, öz növbəsində, bir sıra çətinliklərə əlaqədardır. Mədən şəraitində istismar olunan neft kəmərlərində və texnoloji yığım xətlərində sızma hallarının təyin olunmasının özünəməxsus çətinlikləri və spesifik xüsusiyyətləri vardır.

Quruda yerləşən mədənlərdə yataqlardan hasil olunan quyu məhsulunun yığılması və nəqli üçün istifadə olunan boru xətlərində karbohidrogen məhsulları əsasən quyuəgzi təzyiqlə altındadır verildiyindən, yeni istismara verilən quyuların işə düşməsi, istismardan dayanması və digər texnoloji müəkkəbləşmələr hesabına onların iş rejimlərinin tez-tez dəyişməsi halları ləbəddir. Digər tərəfdən, quyulardan yığılan məhsulların qarışması və sulaşması baş verdiyindən istismar prosesində onların reoloji və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri də fasiləsiz dəyişir. Bu işə əlavə çətinliklər yaradır. Dərin su hövzələrində hidrostatik təzyiqlərin istismar kəmərlərinin işi təzyiqindən çox olması halları da mümkündür. Bu zaman sualtı boru kəmərlərində zədələnmələr (deşilmə) əmələ gələrsə, neftin dənizə sızması deyil, əksinə – dəniz suyunun boru daxilinə sorulması baş verəcəkdir.

Köhnə neft yataqlarında mədənlərin fəaliyyətə olan yığım – nəql sistemlərinin boru xətlərində olan qəza-zədələnmə yerlərindən kiçik neft sızmalarının mövcudluğu bəzən uzun müddət sonra aşkarlanır, bəzən də heç müəyyən edilməyə bilər. Ona görə də neftin yığım – nəqli xətlərində hər hansı səbəbdən zədələnmə (deşilmə) halları baş verirsə, onların vaxtında aşkarlanması, qarışmasının alınması və qiymətləndirilməsi texnoloji, iqtisadi və ekoloji baxımdan çox vacib və aktual məsələdir.

İstismar prosesində mədən texnoloji boru kəmərlərində nasosun yaratdığı və ya quyuəgzi basqı altında mayelərin hərəkəti qərarlaşmış və basqılı axın şərtlərinə cavab verdiyi üçün sızmaların mövcudluğu faktı uzun müddət aşkar olunmazsa, bu neftin uçuşu zamanı da balans uyğunsuzluğu – disbalans halının yaranmasına səbəb olacaqdır.

Bütün qeyd olunanları nəzərə alaraq, sızma hallarının və ləbəd neft itkilərinin təyin olunması üçün yeni diaqnostik üsulun işlənməsi məsələsinə baxılmışdır. Qəza hallarından baş verən neft it-

kilərinin çəki sərfələrinin qiymətləndirilməsi üçün aşağıda qeyd olunan başlanğıc şərtlər daxilində texnoloji boru kəmərlərindən kiçik sızmaların mövcudluğu halı üçün qurulmuş məntiqi logistik ayrılır əsasında yeni diaqnostik üsul işlənilmişdir. Bu zaman hidravlikadan məlum olan mayelərin döləkdən axması prinsipi əsas götürülmüşdür.

Texnoloji kəmərdəki döləkdən sızan neft məhsulunun kütlə sərfəsinə aşağıdakı ifadəyə əsasən hesablama olar [1, 3]:

$$G_i = G' - G'' = F_d \mu \rho \sqrt{2g \Delta H \Delta h}, \quad (1)$$

burada G' , G'' – dəliyə nisbətən soldan və sağdan axan mayenin kütlə sərfi, qk/s ; F_d – yaranan dəliyin canlı en kəşik sahəsi; μ – sərf əmsalı, qiyməti 0.62; ρ – qəza dəliyindən axan mayenin sıxlığı, qk/m^3 ; ΔH – basqılar fərqi, m.

Texnoloji boru kəməri horizontal qəbul edildiyindən basqılar fərqi ΔH təyin edilməsi üçün aşağıdakı ifadəni yazmaq olar:

$$\Delta H = \frac{1}{\rho g} \left\{ (p_b - p_m) - (p_b - p_s) \frac{x_{sz}}{L} \right\}, \quad (2)$$

burada p_b , p_s , p_m – texnoloji boru kəmərinin başlanğıcında, sonunda və atmosfer təzyiqləri, MPa; x_{sz} – sızma məsafəsi, m; L – kəmərin uzunluğudur, m.

Sonuncu ifadəni (1) tənliyəndə nəzərə alsaq, texnoloji kəmərdə yaranan döləkdən sızan neftin kütlə sərfəsinə hesablamaq üçün aşağıdakı riyazi ifadəni yazmaq olar:

$$G_{sz} = F_d \cdot \mu \cdot \sqrt{2\rho \left[(p_b - p_m) - (p_b - p_s) \frac{x_{sz}}{L} \right]}. \quad (3)$$

Göründüyü kimi, (3) ifadəsinə daxil olan x_{sz}/L kəmiyyəti ölçüzsə olmaqda, 0+1 intervalında dəyişir. Burada iki hal mümkündür:

– sızma halı yığım boru xəttinin başlanğıcında (və ya ona yaxın sahədə) baş verərsə, onda sızan neftin miqdarının təyini üçün (3) ifadəsi aşağıdakı şəkli alacaqdır:

$$G_{sz(max)} = F_d \cdot \mu \cdot \sqrt{2\rho \left[(p_b - p_m) \right]} \quad (4)$$

– sızma halı kəmərin sonunda (və ya ona yaxın sahədə) olduqda, sızan neftin miqdarının təyini aşağıdakı ifadə ilə aparılır:

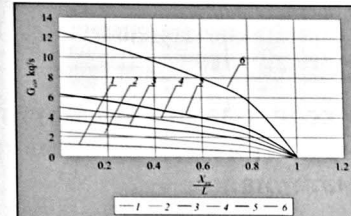
$$G_{sz(min)} = F_d \cdot \mu \cdot \sqrt{2\rho \left[(p_b - p_m) - (p_b - p_s) \right]}. \quad (5)$$

Həmin ifadələrə uyğun olaraq ətraf mühitə neft dağılmasının sızma yerlərindən asılı olaraq dəyişməsinə təhlil etmək məqsədilə müvafiq riyazi hesablamalar aparılmışdır. Hesablamalar diametri $D_b = 0.1$ m olan texnoloji boru kəməri üçün başlanğıc təzyiqlərinə və sızma yerinin (sahəsinin) müxtəlif xətti və diametral qiymətlərində yerinə yetirilmişdir.

Dəliyin F_d en kəşik sahəsinə borunun F_s canlı en kəşik sahəsinin 1+5 və 10 %-i qədər hesabı qiymətlər verməklə və başlanğıc təzyiqləri $p_b = 5$ qk/cm^2 qiymətində riyazi hesablamalar aparılmışdır.

Şəkilə başlanğıc təzyiqinin p_b məlum qiymətində texnoloji boru kəmərlərindən ətraf mühitə neft sızmalarının xətti və diametral parametrlərinin təyini üçün $G_{sz} = f(x_{sz}/L)$ əyriləri verilmişdir.

Şəkilə göstərilən 1–6 əyriləri, neftin sızması baş verən qəza-zədələnmə yerinin – dəliyin sahəsinin texnoloji boru kəmərinin canlı en kəşik sahəsinin uyğun olaraq 1; 2; 3; 4; 5 və 10 %-ni təşkil edən hallarını əks etdirir. Şəkiləndə göründüyü kimi, mədən şəraitində istismarda olan texnoloji boru kəmərlərində müəyyən səbəblərdən qəza-zədələnmə halının olması ilə ətraf mühitə neft dağılması kəmərin texnoloji və həndəsi parametrləri (başlanğıc və son təzyiqlə, uzunluq, diametrlər və s.)



Müxtəlif sızma dərəcələrində neft itkiləri miqdarının dəyişməsi:

1–6 – sızma yerinin sahəsinin boru kəmərinin canlı kəşik sahəsinin uyğun olaraq 1; 2; 3; 4; 5 və 10 %-ni təşkil edən hallar üçün

ilə yanaşı, sızma yerinin hansı məsafədə olması (xətti amil) və həndəsi ölçüsündən (diametral amil) də xeyli asılıdır.

Bələ ki, sızma boru xəttinin başlanğıcına yaxın sahədə baş verərsə, neft itkiləri nəzərəcarpaçq dərəcədə çox, kəmərin sonuna yaxın olduqda isə bu itkilər nisbətən az olar. Həminin, sızma yerinin x_{sz} aşkar olunduğu halda x_{sz}/L nisbətində əsasən ətraf mühitə dağılan neftin çəki miqdarının həmin diaqnostik əyrilərə əsasən operativ təyin edilməklə qiymətləndirilməsi mümkündür.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Алиев Р.Л., Белюсов Б.Д., Немудров А.Г. и др. Трубопроводный транспорт нефти и газа: учебник для ВУЗов. – М.: Недра, 1988, 368 с.
2. Байков Н.М., Позднышев Б.Н., Мансуров Р.И. Сбор и промысловая подготовка нефти, газа и воды. – М.: Недра, 1981, 261 с.
3. Лутаскин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. – М.: Недра, 1987, 183 с.
4. Зейналов Э.А., Исмаилов Э.Х., Исмаилов Б.Г. Об оценках величин незначительных утечек нефти при повреждении стыков подводящих нефтегазопроводов // Научно-технический журнал Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса, 2016, № 4, с. 54-57.

References

1. Aliyev R.L., Belousov B.D., Nemudrov A.G. et al. Truboprovodnyy transport nefi i gaza: uchebnik dlya VUZov. – M.: Nedra, 1988, 368 s.
2. Baykov N.M., Pozdnyshv B.N., Mansurov R.I. Sbor i promyslovaia podgotovka nefi, gaza i vody. – M.: Nedra, 1981, 261 s.
3. Lutashkin G.S. Sbor i podgotovka nefi, gaza i vody. – M.: Nedra, 1987, 183 s.
4. Zeynalov E.A., Ismailov E.Kh., Ismailov B.G. Ob otsenakh velichin neznaçitelnykh uteçek nefi pri povrezhdenii stoyakov podvodnykh neftegazoprovodov // Nauchno-tekhnicheskiy zhurnal "Oborudovanie i tekhnologii dlya neftegazovogo kompleksa", 2016, No 4, s. 54-57.