

# Neftiğma məntəqələrində buxarlanmadan yaranan neft itkilərinin azaldılması

F.S. İsmayilov, t.e.d.<sup>1</sup>,  
F.Q. Həsənov, t.ü.f.d.<sup>1</sup>,  
X.Ə. Soltanova<sup>1</sup>, S.Ç. Bayramova<sup>2</sup>,  
N.M. Məmmədzadə<sup>3</sup>, N.R. Mirzəyeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>"Neftqazəlmətdəqiqatlayihə" İnstitutu,

<sup>2</sup>Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi,

<sup>3</sup>"NİPI Nefteqaz" MMC

**Açar sözlər:** ekologiya, ətraf mühit, neft buxarı, əmtəə nefti, xam neft, qaz fəzası, qaz sifonu, buxarlanma itkisi, "böyük nəfəsalma", "kiçik nəfəsalma", aşırma çəni, kollektor, drenaj tutumu.

DOI.10.37474/0365-8554/2023-02-33-36

e-mail: fismayilov@socar.az

## Сокращение потерь нефти от испарения на нефтесборных пунктах

Ф.С. Исмаилов, д.т.н.<sup>1</sup>, Ф.Г. Гасанов, д.ф.т.н.<sup>1</sup>, Х.А. Солтанова<sup>1</sup>, С.Ч. Байрамова<sup>2</sup>, Н.М. Маммадзаде<sup>3</sup>, Н.Р. Мирзоева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НИПИнефтегаз,

<sup>2</sup>Министерство экологии и природных ресурсов,

<sup>3</sup>"НИПИнефтегаз" ООО

**Ключевые слова:** экология, окружающая среда, нефтяной пар, товарная нефть, сырая нефть, газовое пространство, газовый сифон, потеря от испарения, "большое дыхание", "малое дыхание", переточный резервуар, коллектор, дренажная ёмкость.

На нефтесборных пунктах при наполнении-опорожнении, переливании нефтепродуктов из одного резервуара в другой и в период хранения в резервуарах возникают потери нефтепродуктов от испарения, а также происходит загрязнение окружающей среды.

Для снижения потерь от испарения газовое пространство резервуара должно быть связано с коллекторной трубой. Для конденсации нефтяных паров коллектор, объединяющий газовые пространства резервуаров, пройдя через переточный резервуар, резервуар сырой нефти или резервуар пластовой воды должен быть связан с дренажной ёмкостью. Пар, проходящий через резервуар, конденсируется в результате охлаждения.

## The reduction of oil losses from evaporation in oil gathering facilities

F.S. Ismailov, Dr. in Tech. Sc.<sup>1</sup>, F.G. Hasanov, PhD in Tech. Sc.<sup>1</sup>, Kh.A. Soltanova<sup>1</sup>, S.Ch. Bayramova<sup>2</sup>, N.M. Mammadzade<sup>3</sup>, N.R. Mirzoyeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>"Oil-Gas Scientific Research Project" Institute,

<sup>2</sup>Ministry of Ecology and Natural Resources,

<sup>3</sup>"NİPI Nefteqaz" Ltd.

**Keywords:** ecology, environment, oil vapor, commercial oil, crude oil, gas space, gas siphon, evaporation losses, "out-breathing", "in-breathing", overflow tank, reservoir, drain vessel.

During the filling-up and discharge, the transfer of oil products from one to another reservoir in oil gathering facilities and in the storage period, the losses of products due to the evaporation, as well as the environment contamination occur.

To reduce the evaporation losses, the gas medium of a reservoir should be connected to the manifold pipe. For the condensation of oil vapor, the reservoir connecting the gas space of the tanks passing through the drain vessel, the reservoir of the crude oil or the reservoir of produced water should be joined with the drain vessel. The vapor passing through the overflow tank is condensed as a result of cooling.



Çıxarılan neft-qazın yığılması, nəqli və saxlanması ekolojiya və ətraf mühitin mühafizəsi ön vacib məsələdir. Ekolojiya və ətraf mühitin mühafizəsi neftin nəqli, eləcə də saxlanması itkilərin azaldılması ilə əlaqədardır. Neft məhsullarının kəmiyyət və keyfiyyət itkiləri ola bilər. Kəmiyyət itkilərində neft məhsullarının sərfi artır, keyfiyyət itkilərində isə tərkibi dəyişir. Kəmiyyət itkiləri neft məhsullarının nəqli vaxtı armaturların flans birləşmələrində, nasosların kippəclərində, çənlərin və boruların aşınmasında sızmalardan, həmçinin çənlərdə neft məhsullarının buxarlanması yaranır. Buxarlanmadan itkilər ümumi itkilərin 75 %-ni təşkil edir [1].

Neft məhsullarının buxarlanma itkiləri çənlərdə saxlandıqda, doldurub-boşaltdıqda, bir çəndən digərinə yerdəyişmə apardıqda yaranır. Neft məhsulları ilə dolmuş çənlərdə həmişə neft itkilərlə nəticələnən buxarlanmanın mürəkkəb prosesi baş verir. Çənlərin “nəfəsalma”larında neft itkiləri qaçılmazdır [2, 3]. “Kiçik nəfəsalma” gecə və gündüzün temperatur fərqləri, “böyük nəfəsalma” isə çənlərin neft məhsulları ilə dolması ilə müşayiət olunur. Çənlərdə müəyyən qədər məhsul olduqda qaz fəzası buxar-hava qarışığı ilə dolur. Buxar-hava qarışığında neft məhsulunun çəki ilə miqdarı  $M$  (kq) aşağıdakı düsturla hesablanır [1]:

$$M = \rho V,$$

burada  $\rho$  – buxar-hava qarışığının sıxlığı, kq/m<sup>3</sup>;  $V$  – qaz fəzasının həcmi, m<sup>3</sup>.

Buxar-hava qarışığının qaz fəzasından atmosferə hər hansı çıxışı neft məhsullarının itkisi ilə müşayiət olunur. Onlar aşağıdakı səbəblərdən yaranır.

1. Əgər çənin damında şaqul üzrə h məsafəsində yerləşən iki dəlik varsa ağır neft buxarı aşağıdakı dəlikdən çıxacaq, atmosfer havası isə yuxarı dəlikdən daxil olacaq. Hava və neft buxarlarının təbii sirkulyasiyası, yəni qaz sifonu yaranır.

Qaz sifonunun işi nəticəsində vahid zamanda qaz itkisinin həcmi  $Q$  (m<sup>3</sup>/s) aşağıdakı düsturla təyin edilir [1]:

$$Q = \varphi F \sqrt{2 \frac{p}{\rho_b}}; p = h(\rho_b - \rho_n)g,$$

burada  $\varphi$  – dəliyin sərf əmsalı;  $F$  – dəliyin sahəsi;  $p$  – axının baş verəsinə səbəb olan təzyiç düşküsü;  $h$  – dəliklər arasındakı səviyyə fərqi;  $\rho_b$ ,  $\rho_n$  – müvafiq olaraq buxar-hava qarışığı və havanın sıxlıqları (misal üçün: 1.6 və 1.2 kq/m<sup>3</sup>);  $g$  – sərbəstdüşmə təcildir.

Sirkulyasiya itkiləri açıq lyuklardan da yaran

bilir. Bu itkilərin aradan qaldırılması üçün çənlərin dam örtüklərində dəliklər olmamalı, armaturlar və lyuklarda flans birləşmələri kipp olmalıdır.

2. Neft məhsulu çənə daxil olaraq buxar-hava qarışığı armaturların təyin olunmuş təzyiqinə qədər sıxır. Qaz fəzasında təzyiç nəfəsalma klapanının hesabı təzyiqinə bərabər olduqda çəndən neft məhsullarının buxarları çıxır və “böyük nəfəsalma” başlayır.

Çəndən neft məhsulunu vurduqda əks hadisə baş verir: çəndə vakuum nəfəsalma klapanı üçün təyin edilmiş həddə çatdıqda qaz fəzasına atmosfer havası daxil olur. Çən dolduqda –  $G_T$  neft məhsulunun itkisi (kq), aşağıdakı formula ilə hesablanır [1]:

$$G_T = k_T V_n \rho_b \frac{p_b}{p_a},$$

burada  $k_T$  – çənin dolma zamanından asılı olan əmsal;  $p_b, p_a$  – neftin doymuş buxar təzyiqi və atmosfer təzyiqi, Pa;  $V_n$  – çənə vurulan neftin həcmidir, m<sup>3</sup>.

$$k_T = 0.85 a_T \sqrt{\tau_d}; a_T = \frac{1}{H_E},$$

$a_T$  – çənin dolma hündürlüyünü nəzərə alan əmsal;  $\tau_d$  – çənin dolma müddəti;  $H_E$  – çənin dolma hündürlüyüdür.

Neft buxarının sıxlığını  $\rho_b$  təyin etmək üçün Klapeyron-Mendeleyev düsturundan istifadə olunur [2]:

$$\rho_b = \frac{p M_n}{RT},$$

burada  $p$  – mütləq təzyiç, N/m<sup>2</sup> (Pa);  $T$  – mütləq temperatur, K;  $R = 8314$  C/(kmol.K) – universal qaz sabiti;  $M_n$  – neftin yüngül fraksiyasının molekulyar kütləsi, kq/kmol; bir kmol neft buxarı  $V_\mu = 22.4$  m<sup>3</sup>-dir.

3. Gündüz vaxtı qaz fəzasında temperaturun qalxmasından (Günəş şüası ilə qızdırıldıqda) buxar-hava qarışığı genişlənməyə başlayır, neft məhsulunun buxarının konsentrasiyası yüksəlir, təzyiç artır. Nə vaxt çənin qaz fəzasında təzyiç nəfəsalma klapanının təyin edilmiş təzyiqinə bərabər olur, o açılır və çəndən buxar-hava qarışığı çıxır, “kiçik nəfəsalma” itkiləri baş verir. Gecə vaxtı temperaturun düşməsi səbəbindən buxarın bir hissəsi kondensasiya olur, buxar-hava qarışığı sıxılır, qaz fəzasında vakuum yaranır və çənə atmosfer havası daxil olur “nəfəsalma” yaranır. “Kiçik nəfəsalmada” neft itkiləri çəndə olan neft

tin həcmindən  $V_n$ , temperatur dəyişməsindən  $\Delta t$  və temperatur 1 °C dəyişdikdə həcmi genişlənmə əmsalından asılıdır. Temperatur yüksəldikdə neft həcmimin artması aşağıdakı düsturla təyin edilir [4]:

$$\Delta V = V_n (1 + \beta \Delta t).$$

Çəndə neft həcmimin  $\Delta V$  qədər artmasına müvafiq neft buxarı atmosfərə atılır.  $\beta$  – temperatur 1 °C artdıqda neftin həcmi genişlənmə əmsalını bildirir.

Çənlərdə “kiçik” və “böyük nəfəsalma”dan neft itkilərinin azaldılması üçün bəzi hallarda onların qaz fəzaları borularla birləşdirilir. Belə ki, çənlərdən biri boşaldılıb, digəri doldurulduqda dolan çəndən çıxan neft buxarları boşalan çənə axır və beləliklə buxarlanma itkilərinin qarşısı qismən alınır. Əmtəə nefti almaq üçün neft sobalarda 70–80 °C-yə qədər qızdırılır. Bu halda çənlərdə buxarlanma itkiləri daha da artır.

N. Nərimanov ad. NQÇİ-nin “Daşgil” mərkəzi nefti yığım məntəqəsinin (MNYM)  $V = 5000$  m<sup>3</sup> həcmində əmtəə nefti yığım çəninə buxarlanmadan neft itkisini nəzərdən keçirək. Şaquli metal çənin diametri  $D = 22.8$  m, hündürlüyü  $H = 12$  m-dir. 20 °C temperaturunda və atmosfer təzyiqində neftin sıxlığı 827 kq/m<sup>3</sup>, kinematik özlülüyü  $\nu_{20} = 22.2$  mm<sup>2</sup>/s, dinamik özlülüyü  $\mu_{20} = 22.2 \cdot 0.827 = 18.4$  mPa·s, neftin doymuş buxar təzyiqi  $p_d = 19300$  Pa, neftin temperaturu  $T = 340$  K, qaynama temperaturu  $T_q = 350$  K, çənə vurulan neftin həcmi  $Q = 180$  m<sup>3</sup>/saatdır. Çənin dolması qaz fəzasında olan təzyiçə uyğun atmosfer təzyiqi altında aparılır. Çən həcmimin 90 %-i qədər dolmalıdır. Çənin dolma müddəti

$$\tau_d = \frac{5000 \cdot 0.9}{180} = 25 \text{ saat.}$$

Separasiya olunmuş neftin 20 °C və atmosfer təzyiqində molyar kütləsi (kq/kmol) aşağıdakı düsturla hesablanır [5]:

$$M_n = 0.2 \rho_n \mu_n^{0.11},$$

$\rho_n$  – neftin sıxlığı, kq/m<sup>3</sup>;  $\mu_n$  – standart şəraitdə separasiya olunmuş neftin özlülüyüdür, mPa·s.

$$M_n = 0.2 \cdot 827 \cdot 18.4^{0.11} = 268 \text{ kq/kmol}$$

Verilmiş temperaturda çəndə neft buxarının sıxlığı və ümumi kütləsi:

$$\rho_b = \frac{101320 \cdot 268}{8314 \cdot 340} = 9.6 \text{ kq/m}^3;$$

$$\alpha_t = \frac{1}{H_E} = \frac{1}{12 \cdot 0.9} = 0.09,$$

$$G_T = 0.383 \cdot 5000 \cdot 9.6 \frac{19300}{101320} = 3501 \text{ kq.}$$

Boş həcmdə buxar qarışığının sıxlığı  $\rho_b = 3501/5000 = 0.7$  kq/m<sup>3</sup>.

N. Nərimanov ad. NQÇİ-nin cari neft hasilatının  $Q = 2700$  t/gün və ya  $Q = 3264$  m<sup>3</sup>/gün olduğunu nəzərə alsaq  $V = 5000$  m<sup>3</sup> həcmli əmtəə neft çəninin il ərzində dolub boşalma sayı [6]:

$$N = \frac{Q \cdot 365}{0.9 \cdot V} = \frac{3264 \cdot 365}{4500} = 264.$$

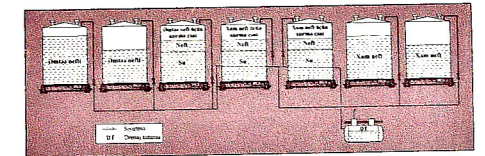
Əmtəə çənlərində doldurma vaxtı buxarlanmadan illik neft itkisi

$$G_T = 3.5 \cdot 264 = 924 \text{ t,}$$

təşkil edir. Xam neft çənlərində və “kiçik nəfəsalma”larda olan itkiləri də nəzərə alsaq, ümumi buxarlanma itkiləri 2 dəfəyə qədər artmış olur. Bu həm ekolojiya və ətraf mühitin çirklənməsi, həm də daha qiymətli yüngül neft fraksiyalarının itirilməsi deməkdir.

Buxarlanmadan neft itkilərinin azaldılması üçün onların qaz fəzalarının birləşdirilməsi texnologiyası məlumdur [1, 2]. Bu halda çəndən çənə neft məhsullarının yerdəyişməsi aparıldıqda, dolmaqda olan çəndən çıxarılan neft buxarı boşalmaqda olan çənə axır və buxarlanma itkilərinin miqdarı xeyli azalır.

Qeyd edək ki, “Daşgil” MNYM fiziki cəhətdən köhnəlmişdir. Çənlərin əksəriyyəti qəzalı vəziyyətdə olduğundan həmin obyektə yeridənqurma işləri aparılmaqdadır. Obyektin layihə smeta sənədlərində xam neftdən sərbəst suyun ayrılması üçün 2000 m<sup>3</sup> həcmli 2 ədəd aşırma çəni, xam neftin yığılması üçün 2000 m<sup>3</sup> həcmli 3 nefti yığım çəni, 2000 m<sup>3</sup> həcmli 3 ədəd su yığıcı çəni, əlaqəli suyun ayrılması üçün deumulsasiya sobalarından sonra 2000 m<sup>3</sup> həcmli 1 ədəd aşırma çəni və 5000 m<sup>3</sup> həcmli 4 ədəd əmtəə nefti yığım çəni nəzərdə tutulmuşdur.



Çənlərin qaz fəzalarının birləşməsinin texnoloji sxemi

Aşırma çənlərinin su çıxış xətlərində sifon effekti yaradılaraq neft-su ayrılma sərhədi sabit saxlanılır və həmin sərhəd çənin maksimal dolma hündürlüyünün 50 %-dən yuxarıda olur. Çənlərin dolub-boşalmasında və “kiçik nəfəsalma”larda buxarlanma itkilərinin azaldılması üçün əmtəə neftinin yığım və aşırma çənlərinin qaz fəzaları bir-biri ilə kollektor borusu ilə əlaqələndirilir



və kollektor borusunun sonluğu xam neft çənləri üçün nəzərdə tutulmuş aşırma çənlərinin daxilində su yığılması hissələrindən keçirilərək drenaj tutumu ilə əlaqələndirilir. Suyun xüsusi istilik tutumu neftə nəzərən 2 dəfə çox olduğundan 70 °C-yə qədər qızmış neftdən ayrılmış buxar xam neft üçün aşırma çənlərinin su yığılması hissəsində soyuma nəticəsində kondensasiya olunaraq mayeyə çevrilir və drenaj tutumuna axıdır (şəkil). Xam neftin yığılması və aşırma çənlərinin qaz fəzaları kollektor borusu ilə əlaqələndirilir və onun sonluğu iki xam neft aşırma çəni arasında olan kollektora birləşdirilir. Çənlərin qaz fəzalarında temperatur xam neft aşırma çənlərinin su yığılması hissəsindən bir neçə dəfə yüksək olduğundan, neft buxarları xam neft aşırma çənləri daxilində kondensasiya olunur və buxarlanmadan neft itkilərinin qarşısı maksimum dərəcədə alınır.

### Nəticə

1. Aparılmış araşdırmalar göstərmişdir ki, buxarlanmadan itkilər ümumi itkilərin 75 %-ni təşkil edir. Sirkulyasiya itkilərinin aradan qaldırılması üçün çənlərin dam örtüklərində dəliklər olmamalı, armatur və lyuklarda flans birləşmələri kip olmalıdır.

2. Çənlərin doldurulub-boşaldılması zamanı, eləcə də müxtəlif hava şəraitləri və temperaturlarında çənlərin "kiçik nəfəsalma"ları zamanı buxarlanmadan neft itkilərinin azaldılması üçün çənlərin qaz fəzaları kollektor vasitəsilə əlaqələndirilməlidir.

3. Neft buxarlarının kondensasiya olunması üçün çənlərin qaz fəzalarını əlaqələndirən kollektor borusu aşırma, xam neft və ya lay suyu yığılması çənlərinin daxilindən keçirilərək drenaj tutumu ilə əlaqələndirilməlidir. Bu halda buxar çən daxilindən keçərkən soyuyur və kondensasiya olunaraq drenaj tutumuna axır.

### Ədəbiyyat siyahısı

1. Шалай В.В., Макушев Ю.П. Проектирование и эксплуатация нефтебаз и АЗС. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010, 296 с.
2. Коршак А.А., Коробков Г.Е., Муфтахов Е.М. Нефтебазы и АЗС. – Уфа: ООО "Дизайн-ПолиграфСервис", 2006, 416 с.
3. Тугунов П.И., Новоселов В.Ф., Коршак А.А., Шаммазов А.М. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов. – Уфа: ООО "Дизайн-ПолиграфСервис", 2002, 658 с.
4. Mirzəcanzadə A.X., Qurbanov R.S., Əhmədov Z.M. Hidravlika. – Bakı: "Maarif", 1990, 280 s.
5. Лутощкин Г.С., Дунюшкин И.И. Сборник задач по сбору и подготовке нефти, газа и воды на промыслах. – М.: Недра, 1985, с. 135.
6. Коршак А.А., Коршак А.А. Метод прогнозирования потерь нефти и нефтепродуктов от "больших дыханий" за длительный период // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов, 2018, № 5(115), с. 79-87.

### References

1. Shalay V.V., Makushev Yu.P. Projektirovaniye i ekspluatatsiya neftebaz i AZS. – Insk: Izd-vo OmGTU, 2010, 296 s.
2. Korshak A.A., Korobkov G.E., Muftakhov E.M. Neftebazy i AZS. – Ufa: OOO "Dizayn-Poligraf-Servis", 2006, 416 s.
3. Tugunov P.I., Novoselov V.F., Korshak A.A., Shammazov A.M. Tipovye raschyoty pri proyektirovaniye i ekspluatatsii neftebaz i nefteprovodov. – Ufa: OOO "Dizayn-Poligraf-Servis", 2002, 658 s.
4. Mirzajanzade A.Kh., Gurbanov R.S., Ahmadov Z.M. Hidravlika. – Bakı: "Maarif", 1990, 280 s.
5. Lutoshkin G.S., Dunyushkin I.I. Sbornik zadach po sboru i podgotovke nefiti, gaza i vody na promyslakh. – M.: Nedra, 1985, s. 135.
6. Korshak A.A., Korshak A.A. Metod prognozirovaniya poter' nefiti i nefteproduktov ot "bol'shikh dykhaniiy" za dlitel'nyy period // Problemy sbora, podgotovki i transporta nefiti i nefteproduktov, 2018, No 5(115), s. 79-87.