

## Qazmada təzahürlərin qarşısının alınmasına dair

S.D. Mustafayev, t.e.n.<sup>1</sup>,

R.H. Vəliyev, t.ü.f.d.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti,  
<sup>2</sup>"Azneft" İB

e-mail: Safa\_mustafayev@mail.ru

**Açar sözlər:** neft-qaz-su təzahürləri, quyunun təcridi, ölü neft, özlü-plastik ölü neft, sıxışdırılma prosesi, dinamik və struktur özlülüklər, başlanğıc təzyi qradienti.

### Об устранении проявлений при бурении

С.Д. Мустафьев, к.т.н.<sup>1</sup>, Р.Г. Велиев, д.ф.т.н.<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, ПНО "Азнефт"

**Ключевые слова:** нефтегазоводопрооявления, изоляция скважины, мертвая нефть, вязко-пластичная мертвая нефть, процесс вытеснения, динамическая и структурная вязкости, начальный градиент давления.

В процессе бурения нефтяных и газовых скважин, при вскрытии продуктивного пласта для предотвращения проявления отмечается тенденция отказа от применения утяжеленных материалов.

Предложен новый способ, сущность которого заключается в следующем: по бурящейся скважине в призабойной зоне пласта создается гидравлический барьер перед флюидами, состоящий из высоковязкой ньютоновской или вязко-пластичной мертвой (дегазированной) тяжелой нефти, который длительное время (несколько месяцев) предотвращает поступление флюидов из пласта к бурящейся скважине или ограничивает его расход.

При первых признаках проявления, во время вскрытия продуктивного пласта бурящейся скважиной, усиливаются контроль и наблюдения за качеством шлама; если при этом проявление начинает усиливаться, то не задерживаясь закачивается в расчетном объеме мертвой нефти и она вытесняется вниз глинистым раствором. Когда нефть доходит до продуктивного пласта, бурение останавливается и превентор закрывается; нефть полностью вытесняется в пласт, превентор открывается и бурение продолжается.

Для сравнения по обоим вариантам проводились численные расчеты, и выявилось, что при изоляции скважины вязко-пластичной мертвой нефтью продолжительность повторного проявления получается более длительной, а это создает благоприятные условия для бурения без препятствий.

### On showing elimination during drilling

S.D. Mustafayev, Cand.in Tech.Sc<sup>1</sup>,  
R.G. Veliyev, Ph.D.in Tech.Sc<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Azerbaijan State University of Oil and Industry,  
<sup>2</sup>"Azneft" PU

**Keywords:** showings of oil, gas and water, well isolation, dead oil, viscous-plastic dead oil, displacement process, dynamic and structural viscosity, initial pressure gradient.

The trend of rejection using extra-heavy materials appears during oil-gas wells drilling, as well as while productive reservoir completion for prevention of showings.

The paper offers a new method the essence of which lies in the following: before the fluids through the drilling well in bottomhole zone is created a hydraulic barrier consisting of high-viscous Newtonian or viscous-plastic dead (degassed) heavy oil, which for a long time (few months) prevents fluids entry from reservoir into the drilling well or limits its discharge.

At the first signs of showings during productive reservoir completion via drilling well, the control and monitoring on drilling cuttings quality are enhanced; in case if the showing becomes intensive, the dead oil is injected immediately in calculated volume and displaced beneath by the drilling mud. When the oil reaches to productive reservoir, the drilling is stopped and the preventer closed; the oil is totally displaced to the reservoir, the preventer closed and the drilling goes on.

For comparison of both variants, numerical calculations have been carried out and it was defined that during the well isolation via viscous-plastic oil, the duration of next showing is longer, which creates favorable conditions for the drilling without impediments.

Neft və qaz quyularının qazılmasında məhsuldar layın açılması zamanı baş verə biləcək təzahürün qarşısını almaq məqsədilə ağırlaşdırıcı materialdan (əsasən barit mineralından) istifadə edilməsi üsulunun aşağıdakı çatışmazlıqları var: ilk, yaxud cari lay təzyiqinin və hidravliki yarılma təzyiqinin qiymətləri barədə dəqiq informasiya olmadığı üçün yuyucu mayenin sıxlığının lazım olan qiyməti dəqiq təyin edilmir və dinamik quyudibi təzyiq təzahür təhlükəli məhsuldar layın açılması zamanı düzgün seçilmir.

Açılmış layın məhsulundan asılı olaraq, su, neft, yaxud qaz təzahürü baş verir. Bunlardan ən təhlükəli olanı qaz təzahürüdür. Bu zaman partlayış və ya yanğı baş verir. Bu cür qaz təzahürü katastrofik adlanır.

Əgər qazılan qarşılıqat quyusu karbohidrogen yatağı axtarılan rayonda qazılan birinci quyudursa, onda təzahürün və udulmanın başvermə ehtimalı çoxdur. Çünki həmin rayonda lay təzyiqinin dərinlikdən asılı anomaliyası mövcud ola bilər.

Məqalədə flüid təzahürlərinin aradan qaldırılmasının yeni üsulu haqqında ətraflı məlumat verilir və onun mahiyyəti aşağıdakılardan ibarətdir: qazılan quyu üzrə layın quyudibi zonasında (QDZ) flüidlərin qarşısında yüksək özlülüklü Nyuton, yaxud özlü-plastik ağır ölü (qazsız) neftdən ibarət hidravlik baryer yaradılır; bu baryer uzun müddət (bir neçə ay) lay flüidinin məhsuldar laydan qazılan quyuya daxil olmasının qarşısını alır, yaxud məhdudlaşdırır.

Qeyd etmək lazımdır ki, flüid təcridedicisi agent deficit olmalı və qazma prosesinin uzun müddət dayandırılmasını tələb etməməlidir. Lay flüidlərinin qarşısında bərk baryer deyil, maye baryer yaratmalı, həm də lay neftlə eyni mənşəli olmalıdır ki, onu hasil etdikdən sonra lay neftindən

ayırmaq lazım gəlməsin. Beləliklə, şərh edilən xüsusiyətlərdən aydın olur ki, ölü neft (neft tutucularından yığılan) ən yaxşı təcridedicisi agentdir və onunla həyata keçirilən hidrodinamik təcridetmə üsulu daha münasib və universaldır.

Təklif edilən həmin üsul aşağıdakı kimi yerinə yetirilməlidir: istənilən təzahürün ilk əlamətlərinin aşkar edilməsi zamanı qazılan quyudan çıxan qazma şlamının keyfiyyətinə müşahidələr gücləndirilir; əgər təzahürün zamanından asılı olaraq güclənməsi aşkar edilirsə, onda ləngimədən hesabı həcmdə maye-yüksək özlülüklü ağır karbohidrogen agent (ölü neft) quyuya vurulmağa başlanır. Təcridedicisi agentin həcmi isə məhsuldar layın effektiv gücündən (qalınlığından) və onun QDZ-yə hopma radiusundan asılı olaraq seçilir. Bu təcridedicisi agent qazma məhlulu vasitəsilə aşağıya sıxışdırılır, məhsuldar laya çatdıqda preventor bağlanır, ölü neft qazma məhlulu ilə QDZ-yə tam sıxışdırılır və quyunun qazılması prosesi davam etdirilir.

Əgər təcridedicisi ölü neft yüksək özlülüklü Nyuton mayedirsə, qazılan quyunun təkrar təcridetmə müddəti aşağıdakı düsturla hesablanır [1]:

$$T = \frac{m^1}{2K_n (p_k - p_q)} \times \left[ (\mu_s \ln R_k - \mu_n \ln r_q) (R_0^2 - R_s^2) + (\mu_n - \mu_s) (R_0^2 \ln R_0 - R_s^2 \ln R_s) \right] - \frac{1}{2} (\mu_n - \mu_s) (R_0^2 - R_s^2), \quad (1)$$

burada  $m$  – layın məsaməlik əmsalı;  $K_n$  – layın neftə görə keçiricilik əmsalı;  $\mu_s, \mu_n$  – uyğun olaraq neftin və lay suyunun lay şəraitində dinamik özlülükləri;  $R_k, r_q$  – qidalanma konturunun və quyunun radiusları;  $T$  – zamandır.

Əgər təcridedicisi agent, yəni ölü neft özlü-plastik mayedirsə, onda quyunun təkrar təzahürləmə müddəti aşağıdakı düsturla hesablanır [2]:

$$T = \frac{m^1 (\eta_n \ln r_q - \mu_s \ln R_s)}{K_n G} \times \left[ (R_0 - r_q) - \frac{B}{G} \ln \frac{p_k - p_q}{B - GR_0} \right] + \frac{m^1 (\eta_n - \mu_s)}{KG} \times \left[ R_0 (1 - \ln R_0) - r_q (1 - \ln r_q) \right] + \frac{2m^1 (\eta_n - \mu_s) B}{kG^2} \ln A + \frac{4}{15} \cdot \frac{m^1 (\eta_n - \mu_s) B}{kG}$$

$$\times \left\{ - \frac{11B^2 + 44BG - 185G^2}{(B+G)^3} \times \ln \frac{(R_0+1)(p_k-p_q)}{(r_q+1)(B-GR_0)} + \frac{49(B+G)(C^4-D^4)}{B^2} - \frac{196(2B+G)}{3B^2} \cdot (C^3-D^3) + \frac{109(C^2-D^2)}{B+G} - \frac{22B-196G}{(B+G)^2} \cdot (C-D) \right\}, \quad (2)$$

burada  $p_k, p_q$  – lay və quyudibi təzyiqlər,  $\eta_n$  – özlü plastik ölü neftin lay şəraitində struktur özlülüyü,  $G$  – başlanğıc təzyiq qradientidir.

Düstur (2)-də aşağıdakı işarələr qəbul edilmişdir:

$$\frac{p_k - p_q}{p_k - p_q - G(R_0 - r_q)} = A;$$

$$p_k - p_q + Gr_q = B;$$

$$\frac{1}{r_q + 1} = C; \quad \frac{1}{R_0 + 1} = D.$$

Qazılan quyu üzrə QDZ-də hidravlik baryer yaradıldıqdan sonra qazmanı davam etdirdikdə quyu lay flüidilə ölü neftin sıxışdırılması baş verərsə, onun sərfi cüzi olduğundan quyunun layihə dərinliyində normal qazılması prosesində heç bir mürəkkəbləşmə baş verə bilməz.

Digər tərəfdən, əgər quyu təzahürünün təkrar başvermə təhlükəsi yaranarsa, yuxarıda izah edilmiş tədbir bir də həyata keçirilməlidir [3].

Qazma prosesi yer səthindən başlayaraq layihə dərinliyində hidrodinamik tarazlıq şəraitlərində aparılmalıdır. Belə olduqda mürəkkəbləşmələr və qəzalar baş verməz, yəni dinamik quyudibi təzyiq lay təzyiqindən 0.1–0.2 MPa çox, hidravlik yarılma təzyiqindən isə 0.1–0.2 MPa az olmalıdır.

Yatağın ilk lay təzyiqi bu düsturla hesablanır

$$p_{lay} = \frac{H \gamma_{su}}{10}, \quad (3)$$

burada  $H$  – layın yatma dərinliyi,  $m$ ;  $\gamma_{su}$  – səyün xüsusi çəkisidir,  $q/sm^3$ .

$$\gamma_{su} = 1 q/sm^3 = 1000 kq/m^3 = 1 t/m^3$$

Dağ təzyiqi bu düsturla təyin edilir

$$p_{dağ} = \frac{H \gamma_{sdx.or.}}{10}, \quad (4)$$

burada  $\gamma_{sdx.or.}$  – məhsuldar layın üstündə yer səthində yatmış bütün süxurların orta xüsusi çəki-

sidir,  $\gamma_{sux.or} = 2.6 \text{ q/sm}^3$  qəbul edilir.  
Dağ təzyiqi iki hissəyə ayrılır, yəni

$$p_{dağ} = p_{lay} + p_{sk}, \quad (5)$$

buradan süxurun skeletinə düşən təzyiq olur

$$p_{sk} = p_{dağ} - p_{lay}$$

Əgər  $H = 6000 \text{ m}$  olarsa, onda alınır

$$\begin{aligned} p_{lay} &= 600 \text{ atm} = 60 \text{ MPa}, \\ p_{dağ} &= 1560 \text{ atm} = 156 \text{ MPa}, \\ p_{sk} &= 156 - 60 = 96 \text{ MPa}. \end{aligned}$$

Dağ təzyiqi sabit qalır, lay təzyiqi isə zaman-  
dan asılı olaraq dəyişir.

Layın hidravlik yarılməsi və qazma məhlulu-  
nun udulması quyudibi dinamik təzyiq dağ təz-  
yiqinə yaxınlaşanda baş verir; quyunun normal  
qazılması prosesində buna yol verilmir.

Yuxarıda təzahürlərin qarşısının alınmasının  
yeni üsulunun iki variantı şərh edilmişdir, bun-  
lardan birində təcridedici agent kimi Nyuton ölü  
neftinin, digərində isə özlü-plastik ölü neftin isti-  
fadəsi təklif edilmişdir.

Aşağıda digər bərabər şəraitlər üçün ədədi he-  
sablamlar aparılmış və hər iki variant üçün alın-  
mış nəticələr müqayisə edilmişdir.

I. Təcridedici agent ölü neft Nyuton mayesi  
olanda, aşağıdakı ilkin verilənlər götürülmüşdür:

$$\begin{aligned} m &= 0.20; K_n = 3 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2; p_k = 50 \text{ MPa}; \\ p_q &= 47 \text{ MPa}; \mu_s = 0.6 \cdot 10^{-8} \text{ atm} \cdot \text{s}; \\ \mu_n &= 3 \cdot 10^{-8} \text{ atm} \cdot \text{s}; R_k = 100 \text{ m}; \\ R_0 &= 50 \text{ m}; R_s = 5 \text{ m}; r_q = 0.25 \text{ m} \left(9 \frac{3''}{4}\right). \end{aligned}$$

Bu qiymətləri düstur (1)-də yerinə qoyub he-  
sablasaq, alırıq:

$$\begin{aligned} T &= \frac{0.2}{2 \cdot 3 \cdot 10^{-13} (500 - 470)} \times \\ &\times \left[ (0.6 \cdot 10^{-8} \ln 100 - 3 \cdot 10^{-8} \ln 0.25) \cdot (50^2 - 5^2) + \right. \\ &+ (3 \cdot 10^{-8} - 0.6 \cdot 10^{-8}) \cdot (50^2 \cdot \ln 50 - 5^2 \ln 5) - \\ &\left. - \frac{3 \cdot 10^{-8} - 0.6 \cdot 10^{-8}}{2} (50^2 - 5^2) \right] = \\ &= 57780030 \text{ s} = 668.8 \text{ gün} = 22.3 \text{ ay} = 1.86 \text{ il}. \end{aligned}$$

II. Təcridedici agent, yəni ölü neft özlü-plastik

maye olduqda, aşağıdakı ilkin verilənlər götürül-  
müşdür

$$\begin{aligned} K_n &= 0.3 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2; \eta_n = 5 \cdot 10^{-8} \text{ atm} \cdot \text{s}; \\ G &= 0.15 \text{ atm/m} \end{aligned}$$

qalan kəmiyyətlərin qiymətləri əvvəlki misalda  
olduğu kimi götürülmüşdür.

Bu verilənləri düstur (2)-də yerlərinə qoyub  
hesablasaq alırıq:

$$\begin{aligned} A &= \frac{500 - 470}{500 - 470 - 0.15(50 - 0.25)} = 1.09 \\ B &= 500 - 470 + 0.15 \cdot 0.25 = 30.04 \\ C &= \frac{1}{0.25 + 1} = 0.8 \\ D &= \frac{1}{50 + 1} = 0.02 \\ T &= \frac{0.2(5 \cdot 10^{-8} \ln 0.25 - 0.6 \cdot 10^{-8} \ln 5)}{0.5 \cdot 10^{-13} \cdot 0.15} \times \\ &\times \left[ (50 - 0.25) - \frac{30.04}{0.15} \ln \frac{30}{30.04 - 0.15 \cdot 50} \right] + \\ &+ \frac{0.2(5 \cdot 10^{-8} - 0.6 \cdot 10^{-8})}{0.3 \cdot 10^{-13} \cdot 0.15} \times \\ &\times \left[ 50(1 - \ln 50) - 0.25(1 - \ln 0.25) \right] + \\ &+ \frac{2 \cdot 0.2(5 \cdot 10^{-8} - 0.6 \cdot 10^{-8}) \cdot 30.04}{0.3 \cdot 10^{-13} \cdot 0.15^2} \ln 1.09 + \\ &+ \frac{4 \cdot 0.2(5 \cdot 10^{-8} - 0.6 \cdot 10^{-8}) \cdot 30.04}{15 \cdot 0.5 \cdot 10^{-13} \cdot 0.15} \times \\ &\times \left[ -\frac{11 \cdot 30.04^2 + 44 \cdot 30.04 \cdot 0.15 - 185 \cdot 0.15^2}{(30.04 + 0.15)^3} \times \right. \\ &\times \ln \frac{(50 + 1)(500 - 470)}{(0.25 + 1)(30.04 + 0.15 \cdot 50)} + \\ &+ \frac{49(30.04 + 0.15)}{30.04^2} \times (0.8^4 - 0.02^4) - \\ &- \frac{196(2 \cdot 30.04 + 0.15)}{3 \cdot 30.04^2} \cdot (0.8^3 - 0.02^3) + \\ &+ \frac{109}{30.04 + 0.15} (0.8^2 - 0.02^2) + \\ &\left. + \frac{22 \cdot 30.04 - 196 \cdot 0.15}{(30.04 + 0.15)^2} \times (0.8 - 0.02) \right] = \\ &= 144450075 \text{ s} = 1672 \text{ gün} = 55.73 \text{ ay} = 4.64 \text{ il} \end{aligned}$$

Beləliklə, iki müxtəlif variantın ədədi hesab-  
lamalarla aparılmış tədqiqi göstərir ki, qazılan

quyunun təzahür təhlükəsi gözlənilən məhsul-  
dar laydan bərabər şəraitlərdə özlü-plastik ölü  
neftlə təcrid edəndə onun təkrar təzahürü Nyu-  
ton ölü neftlə aparılan varianta nisbətən daha  
gec baş verir. Çünki depressiyanın bir hissəsi  
başlanğıc təzyiq qradientinin dəf olunmasına  
sərf edilir.

### Nəticə

1. Ağırlaşdırıcı materiallardan istifadə et-  
mədən təzahürlərin qarşısının alınmasının yeni  
üsulu təklif edilmişdir.

2. Yeni üsulda, təzahürün başladığı anda  
lənqimədən məhsuldar laya hesablanmış miq-

darda ölü neft vurulur, onun özlülüyü lay su-  
yunun özlülüyündən bir neçə dəfə yüksək ol-  
malı, sıxlığı isə lay suyunun sıxlığına bərabər  
olmalıdır.

3. Lay məhsulunun qarşısında maye baryer  
yaradılır və quyu layihə dərinliyində qazıla-  
raq möhkəmləndirilir.

4. Əgər qazılan quyuda su təzahürünün qar-  
şısı alınarsa, onda təkrar sulaşma vaxtını he-  
sablamaq üçün düsturlar təklif edilmişdir.

5. Təklif edilən yeni üsul Bulla-dəniz qaz-  
kondensat yatağının 6000 m-ə yaxın dərinlikli  
quyusunda tətbiq edilmiş və güclü qaz təzahü-  
rünün qarşısı alınmışdır.

### Ədəbiyyat siyahısı

1. Щелкачев В.Н., Латук Б.Б. Подземная гидравлика. – М. – Л.: Гостоптехиздат, 1949, с. 344-350.
2. Новрузова С.Г. О простых фильтрационных потоках несжимаемых вязко-пластичных нефтей в однородном пласте // Ухтинский государственный технический университет. Проблемы разработки и эксплуатации месторождений высоковязких нефтей и битумов. / Материалы международной научно-технической конференции, 13-14 ноября 2011 г., с. 158-165.
3. Mustafayev S.D., Zeynalov R.M., Pənahov R.N. Dərin quyuların qazılmasında təzahürlərlə mübarizə üsulu // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2016, № 07-08, s. 15-20.

### TƏBRİK

ПОЗДРАВЛЕНИЕ / CONGRATULATIONS



*Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkəti-  
nin birinci vitse-prezidenti, Azərbaycan Milli  
Elmlər Akademiyasının həqiqi üzvü **Xoşbəxt  
Bağı oğlu Yusifadəni** Heydər Əliyev mü-  
kafatına layiq görülməsi münasibəti ilə təb-  
rik edir, ona cansağlığı, əmək fəaliyyətində  
uğurlar arzulayırıq.*

**«Azərbaycan neft təsərrüfatı»  
jurnalının redaksiya heyəti və kollektivi**

24383  
Azərbaycan Milli  
Kitabxanası