

UOT 622.276:658.58

Mürəkkəb geoloji-fiziki şəraitdə ştanqlı dərinlik nasos neft quyularının optimal texnoloji iş rejimlərinin müəyyən edilməsi

V.Ş. Qurbanov, t.e.d.¹, S.D. Mustafayev, t.e.n.²,
Z.E. Eyvazova, t.e.n.², F.H. Bayramov, t.e.n.²,
R.A. Quliyev, t.ü.f.d.³

¹Neft və Qaz İnstitutu,

²Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti,

³Ə.Əmirov ad. NQÇİ

e-mail: vaqifqurbanov@mail.ru

Açar sözlər: mürəkkəb şərait, ştanqlı dərinlik nasosu, texnoloji rejim, məhsulun sulaşması, qum tıxacı, sutəcridedicilərin neft təkrar sulaşma müddəti, su konusu, su dili, daban suyu, kontur suyu, yad su.

Установление оптимальных технологических режимов работы в штанговых глубиннонасосных нефтяных скважинах в условиях геолого-физических осложнений

V.Ş. Qurbanov, d.t.n.¹, S.D. Mustafayev, k.t.n.², Z.E. Eyvazova, k.t.n.², F.H. Bayramov, k.t.n.², R.A. Quliyev, d.f.t.n.³

¹Институт нефти и газа,

²Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,

³НГДУ им. А.Амирова

Ключевые слова: осложненное условие, штанговый глубинный насос, технологический режим, обводнение продукции, песчаная пробка, водоизолирующая мертвая нефть, время повторного обводнения, водяной конус, водяной язык, подошвенная вода, контурная вода, чистая вода.

Предложен способ установления оптимального научно-обоснованного технологического режима работы обводнившихся штанговых глубиннонасосных скважин в осложненных геолого-физических условиях.

Отмечено, что в нефтедобывающих странах мира из встречающихся многочисленных видов осложнений в нефтяных месторождениях Азербайджана, встречаются в основном следующие осложнения: преждевременное обводнение продукции скважин, образование песчаных пробок в результате интенсивного пескопроявления.

Для правильного установления оптимального технологического режима работы скважины, в первую очередь необходимо устранить осложнения, происходящие в ней, или по возможности уменьшить их отрицательное влияние, значительно снизить степень обводненности добываемой продукции (пластовые воды должны изолироваться новым гидродинамическим способом), необходимо уменьшить частоту ремонтов скважин, связанных с промывками песчаных пробок, т.е. поступление частиц песка в скважину должно быть устранено самыми эффективными способами.

Индикаторные диаграммы, снятые с научным подходом показали, что в скв. 46 дебиты нефти могут увеличиваться примерно до 1.5–2.0 т/сут.

Setting optimum technological operation regimes of sucker-rod pump oil wells in geological-physical complications

V.Sh. Gurbanov, Dr. in Tech. Sc.¹, S.D. Mustafaev, Cand. in Tech. Sc.²,

Z.E. Eivazova, Cand. in Tech. Sc.², F.G. Bairamov, Cand. in Tech. Sc.²,

R.A. Guliev, Ph. Dr. in Tech. Sc.³

¹Institute of Oil and Gas,

²Azerbaijan State University of Oil and Industry,

³OGPD named after A. Amirov

Keywords: complicated condition, sucker-rod pump, technological regime, production flooding, sand plug, water-isolating dead oil, new flooding time, water cone, liquid finger, bottom water, clean water.

The paper offers a method of setting optimum science-based technological operation regime for flooded sucker-rod pump wells in complicated geological-physical conditions.

It is noted that the numerous complications most frequently met in oil fields of Azerbaijan among the world's oil producing countries are the following: premature flooding of well production and formation of sand plugs due to the intensive sand ingress.

For the right setting of optimum technological operation regime for the wells, it is necessary, foremost, to eliminate the complications occurring in it or preferably to decrease their negative affect, i.e. to reduce significantly the flooding degree of extracted product (product water should be isolated via the new hydrodynamic method), as well as the well repair rate associated with sand plugs washing-out should be decreased, i.e. the inflow of sand particles into the well should be eliminated with the most effective ways.

Indication diagrams taken with scientific approach justified that in the well No 46 the oil recovery rate can be increased up to 1.5–2.0 t/day.

Məqalədə köhnə və tükənmə rejimində işlənilən neft yataqlarının ştanqlı dərinlik nasos quyularında (ŞDNQ) optimal texnoloji iş rejiminin qurulması üsulu elmi əsaslandırılmışdır. Həmin quyular əksər hallarda mürəkkəb geoloji-fiziki şəraitdə istismar olunduğundan onlarda müvafiq mübarizə tədbirlərinin həyata keçirilməsinə zərurət yaranır. Belə xoşagəlməz hadisələrin sayı çox olarsa və eyni zamanda baş verərsə, quyuların optimal iş rejimləri tez-tez pozular və istismar proseslərinin aparılması çətinləşər.

Abşeron küpəsi, Darvin küpəsi, Şimal dəniz qırışığı yataqlarında istismar olunan çoxlu sayda ŞDNQ-lərdə əksər hallarda eyni zamanda quyu məhsulu lay suyu ilə sulaşır və intensiv qum təzahürləri nəticəsində quyularda qum tıxacları əmələ gəlir.

Quyu məhsulunun sulaşması iki cür olur – vaxtında və vaxtıdan əvvəl.

Vaxtıdan əvvəl sulaşma arzu edilən hal olmadığından lay suları təcrid edilməlidir. Quyuların məhsuldar layın daban və ya kontur suyu ilə eyni zamanda məhsuldar layın üstündə və ya altında yatan lay suları ilə (yad su) lay sularından biri ilə, yaxud eyni zamanda bir neçəsi ilə sulaşma bilər.

Əgər quyu layın daban suyu ilə sulaşarsa layda su konusu, kontur suyu ilə sulaşarsa su dilləri əmələ gəlir ki, bu da quyudan normadan artıq debitlə neftin hasil edilməsi və optimal texnoloji iş rejiminin düzgün seçilməməsi ilə əlaqədar baş verir. Hər iki halda mürəkkəbləşmələrin qarşısının alınması üçün quyunun debiti azaldılmalıdır.

Quyu qazılarkən istismar kəməri keyfiyyətsiz sementləndikdə, yaxud da quyunun istismarında müəyyən texniki və texnoloji əməliyyatlar zamanı sement stakanı zədələndikdə quyu vaxtıdan əvvəl yad sularla sulaşır. Belə hallarda lay suları ən optimal üsulla təcrid olunmalıdır.

Məhsuldar layların bir qismi qum, digər qismi isə kövrək qum daşlarından ibarət olduğundan belə laylardan quyuya süzülüb gələn neft və lay suyu qum hissəciklərini özü ilə quyuya gətirərək qum tıxacı yaradır. Lay sularının təcrid edilməsində olduğu kimi, qum tıxaclarının qarşısının alınması da mümkün deyil. Belə xoşagəlməz hadisələrin baş vermə tezliklərini azaltmaq üçün quyulara optimal iş rejimləri qurulmalıdır. Bunun üçün aşağıdakı qaydalara riayət edilməlidir:

– quyuların hamısı bir horizontdan (istismar obyektindən) işləyən sulaşmış neft quyuları olmalıdır, çünki lay suları hidrodinamik üsulla təcrid edilir və laya süni təsir prosesi həyata keçiri-

lir. Təcridetmə işi aparılan quyularda hasil edilən lay suyunun çox hissəsi təcrid edilib layda saxlanılır və laya xeyli miqdarda təcridedicilə ölü neft vurulur. Təcridetmə işi aparılmayan quyuların çoxunda interferensiya hadisəsi nəticəsində neft və qaz debitləri artır;

– elə istismar obyektini seçilməlidir ki, orada işləyən sulaşmış ŞDNQ-lərin sayı başqa horizontlara nisbətən çoxdur. Çünki nə qədər çox sayda sulaşmış quyular lay sularından təcrid olunarsa, bir o qədər əlavə neft və qaz hasil etmək olar;

– seçilmiş quyuların su debitləri yüksək, neft debitləri isə aşağı olmalıdır;

– məhsuldar layın qalınlığı (quyudibi süzgəc intervalı) mümkün qədər az olmalıdır (1–10 m). Bu zaman laya vurulan sutəcridedicilə ölü neftin miqdarı az tələb olunur və onun laya hopma radiusu böyük olur, həm də quyunun təkrar sulaşma müddəti uzun olur (bir neçə ay);

– laya vurulan sutəcridedicilə ölü neftin lay şəraitindəki özlülüyü lay neftindən yüksək olmalıdır;

– sutəcridedicilə ölü neftin xüsusi çəkisi lay suyu ilə bərabər olmalıdır. Bu zaman lay suyunu maksimum təcrid etmək mümkün olar. Mədənələrdə ölü nefti xüsusi üsulla hazırlamırlar, o, neft tutucusunda özü yaranır. Ola bilər ki, az ehtimalla belə ölü neft təsadüfən özü yaransın, lakin əksər hallarda onlar fərqli alınır. Ona görə quyuya gələn lay suyunun miqdarı məhdudlaşdırılır. Əgər ölü neftin xüsusi çəkisi lay suyundan az olursa, onda lay suyunun təcrid olunmayan az (bəzən cüzi) hissəsi layda yaradılmış ölü neft (hidravlik) baryerinin altından, əks halda isə üstündən quyuya süzülüb gəlir.

Sulaşmış ŞDNQ-lər seçildikdən sonra düzgün optimal texnoloji iş rejimlərinin qurulması üçün aşağıdakı texniki və texnoloji işlər görülməlidir:

– NQÇİ-nin son (cari) rüb üçün tərtib edilmiş texnoloji rejimlər cədvəlindən ən çox sulaşmış ŞDNQ-lər və onların istismar parametrlərinin təqdim edilməsi;

– bütün seçilmiş quyularda laya vurulacaq ölü neftin həcmi V hesablanması və onun laya hopma radiusunun R tapılması;

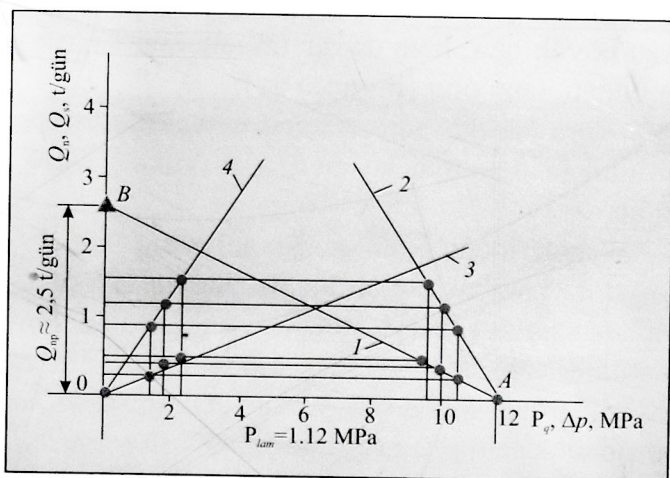
– seçilmiş quyular üzrə $V=V(R)$ funksional asılılıqları ayrılmasının qurulması;

– mədənin öz ərazisindəki neft tutucularından ölü neftin toplanması;

– ölü neftin avtosisternlə, vurucu aqreqatın quyunun yanına gətirilməsi;

– quyunun təkrar sulaşma müddətinin hesablanması;

- tədqiqatçıların və mədən işçilərinin iştirakı ilə ölü neftin boruarxası fəzaya vurulması;
- 10–15 gün ərzində quyunun işindən sonra onun qərarlaşmış axınlarda hidrodinamik üsulla tədqiq edilməsi;
- indikator diaqramlarının və tənzimləmə əylirlərinin qurulması;
- texnoloji optimal rejimlərin qurulması və istismarın davam etdirilməsi;
- quyunun təkrar sulaşması müddətində neft, su və qaz debitlərinin 2–3 gündən bir ölçülməsi;
- bu müddətdə əlavə cəm neft, qaz və su hasilatlarının dəyişməsinin, iqtisadi səmərənin hesablanması;
- təkrar tədbirlərin yatağın işlənməsinin sonunadək davam etdirilməsi.



Şəkil 1. Lökbatan neft yatağı 46 №-li sulaşmış ŞDNQ-nin indikator diaqramları:
 1 - $Q_n = Q_n(p_q)$, 2 - $Q_s = Q_s(p_q)$, 3 - $Q_n = Q_n(\Delta p)$,
 4 - $Q_s = Q_s(\Delta p)$

Şəkil 1-də Ə.C.Əmirov adına NQÇİ-nin ikinci NQÇS-də istismar olunan Lökbatan neft yatağı IV horizontu 46 №-li sulaşmış ŞDNQ-nin indikator diaqramları təqdim edilmişdir.

Göründüyü kimi, bu sulaşmış neft quyusu üçün dörd müxtəlif indikator diaqramı qurulmuşdur: bunlardan ikisi $Q_n = Q_n(P_q)$ və $Q_n = Q_n(\Delta p)$ neft üçün, $Q_s = Q_s(P_q)$ və $Q_s = Q_s(\Delta p)$ isə su üçün qurulmalıdır.

Quyunun iş rejimi yeni üsulla, yəni nasosun plunjerinin gediş yolu S və mancaq dəzgahı balansirinin dəqiqədəki yırğalanma sayı n olduğu kimi saxlamaqla dəyişdirilmişdir.

Bu indikator diaqramları üç müxtəlif rejimlə qurulmuşdur; onlardan biri quyunun, ikisi isə dəyişdirilmiş rejimlərdir.

Birinci indikator diaqramın 1-si (neft üçün) və 2-si (su üçün) öz istiqamətində uzadaraq təzyiqlər oxu (absis oxu) ilə kəsişdirilir və kəsişmə nöqtəsi A qurulur. Bu nöqtənin absisi lay təzyiqinin qiymətini, yəni $p_{lay} = 1.12$ MPa verir.

$Q_n = Q_n(p_q)$ diaqramını öz istiqamətində uzadıb ordinat (delitlər) oxu ilə kəsişdirərək kəsişmə nöqtəsi B tapılır. Bu nöqtənin ordinatı quyunun potensial neft debitini verir, yəni $Q_{np} = 2.5$ t/gün alınır.

AB indikator diaqramından görünür ki, quyuyu öz rejimində potensial neft debitlə müqayisədə çox kiçik debitlə işləyir; bu quyuda neft debiti təqribən 1.5–2 t/günədək artırmaq imkanı var.

46 №-li quyuyu üzrə laya vurulan sutəcridedici agentin, yəni ölü neftin həcmi hesablanmış və $V = 20$ m³ alınmışdır; onun laya hopma radiusu $R_o = 17$ m və quyunun təkrar sulaşma müddəti $t = 2.53$ il alınmışdır. Bu müddətdə laydan ən az hasil edilən neftin həcmi aşağıda hesablanmışdır.

Quyuyu təyin edilmiş yeni rejimdə 1 il işləsə $1.5 \cdot 360 = 540$ t, 2.53 ilə isə $540 \cdot 2.53 = 1366.2$ t neft hasil edilə bilər.

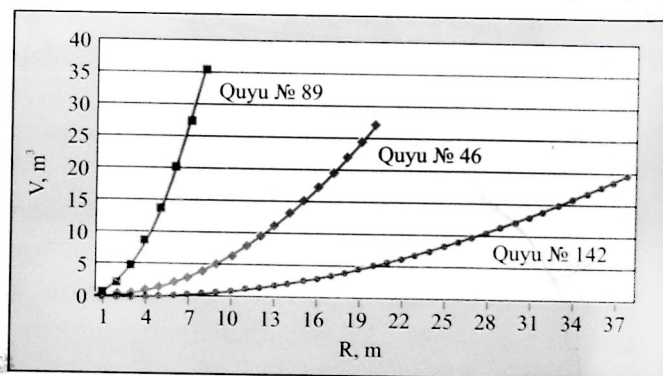
Quyuyu öz rejimində 1 il işləsə $0.4 \cdot 360 = 144$ t, 2.53 ilə isə $144 \cdot 2.53 = 364.32$ t neft hasil edilə bilər.

Quyunun 1 ildə əlavə neft hasilatı $540 - 144 = 396$ t, 2.53 ilə isə $1366.2 - 364.32 = 1001.88$ t olar.

Laya vurulacaq sutəcridedici agentin, yəni ölü neftin səmərəli həcmi aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$V = \pi (R^2 - r_q^2) h_s m'$$

burada R – ölü neftin laya hopma radiusu, m; r_q – quyuyu lüləsinin (onu qazan baltanın) radiusu, m; h_s – məhsuldar layın effektiv qalınlığı, m; m' – məhsuldar layın məsaməlik əmsalı, IV horizont üçün $m' = 0.22$, $h_s = 0.1$ m-dir.



Şəkil 2. Lökbatan neft yatağı IV horizontun quyuları üçün qurulmuş $V=V(R)$ asılılığının əyriləri

Şəkil 2-də Lökbatan neft yatağı IV horizontunun 46.89 və 142 №-li sulaşmış ŞDNQ-lər üçün $V=V(R)$ asılılığının əyriləri təqdim edilmişdir.

Nəticə

Məqalədə mürəkkəb geoloji-fiziki şəraitdə

sulaşmış ŞDNQ-lərdə elmi cəhətdən əsaslandırılmış düzgün optimal texnoloji iş rejimlərinin qurulması üsulu təklif edilmişdir. Bunun üçün ilk növbədə quyularda baş vermiş mürəkkəbləşmələr aradan qaldırılmalı, yaxud da onların mənfi təsirləri, yəni hasil edilən məhsulun sulaşma dərəcəsi və qum tıxaclarının yuyulması ilə əlaqə-

dar olan təmirlərin tezliyi azaldılmalıdır.

Lay sularının təcrid edilməsi universal hidrodinamik üsulla həyata keçirilməli, qum təzahürlü quyularda isə qum hissəciklərinin laydan quyuya gəlməsinin ən səmərəli üsullarla qarşısı alınmalı və tıxacların yuyulmalarının optimal tezliyi təyin edilməlidir.

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə dəstəyi ilə yerinə yetirilmişdir – Qrant № EİF/MQM/Elm-Təhsil-1-2016-1(26)-71/01/2.

Ədəbiyyat siyahısı

1. *Mustafayev S.D.* Исследование процессов обводнения скважин, продуцирующих вязкие и аномальные нефти // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 1982, № 9, с.31-33.
2. *Pat. AZ I 2001 0112.* Sulaşmış qazlift quyularında lay sularının fasilələrlə təcrid edilməsi üsulu / H.H. Hübətov, Ə.B. Süleymanov, S.D. Mustafayev, R.N. Pənahov.
3. *Pat. AZ I 2008 0027.* Quyuların təcrid edilməsi üsulu / N.S. Mustafayev.
4. *Mustafayev S.D., Mustafayev H.C., Sadıyova H.C.* Гидродинамический способ периодической изоляции пластовых вод в обводнившихся нефтяных скважинах // Нефтепромысловое дело, 2006, № 9, с. 51-56.
5. *Mustafayev S.D., Quliyev R.A., Xanəliyev V.B.* Ştanqlı dərinlik nasos istismar neft quyuları iş rejiminin dəyişdirilməsi üsulu // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2017, № 12, s. 21-25.

References

1. *Mustafayev S.D.* Issledovanie protsessov obvodneniya skvazhin, provotsiruyushchikh vyazkie i anomal'nye nefiti // Azerbaidzhanskoe neftanoe khozaistvo, 1982, No 9, s.31-33.
2. *Pat. AZ I 2001 0112.* Sulashmysh gazlift guyularynda lay sularynyn fasilelerle tejriddilmesi usulu // H.H. Humbatov, A.B. Suleimanov, S.D. Mustafayev, R.N. Panahov.
3. *Pat. AZ I 2008 0027.* Guyularyn tejriddilmesi usulu / N.S. Mustafayev.
4. *S.D. Mustafayev, N.S. Mustafayev, N.S. Sadygova.* Gidrodinamicheskiy sposob periodicheskoy izolyatsii plastovyykh vod v obvodnivshikhsya nef-tanykh skvazhinakh // Neftpromyslovoe delo, 2006, No 9, s. 51-56.
5. *Mustafayev S.D., Guliev R.A., Khanaliev V.B.* Shtangly derinlik nasos istismar neft guyulary ish rezhiminin deyishdirilmesi usullary // Azerbaijan neft teserrufaty, 2017, No 12, s. 21-25.