

UDC 622.276; 658.58

DOI 10.52171/2076-0515_2024_16_03_65_70

Hydrodynamic Investigation and Analysis for Rod Deep Pumping Wells in the Established Regimes

S.A. Qasimova

Azerbaijan State University of Oil and Industry (Azadlig ave., 16/21, Baku, AZ1010, Azerbaijan)

For correspondence: Qasimova Sakina / e-mail: sakina1958@mail.ru

Abstract

By analyzing the hydrodynamics of wells at the established modes, it was found that the flow rate of oil, water and gas of a well depend on the parameters of a deep pumping unit, bottom well pressure, and values of depression the flow rate of the well. Studies have shown that the fluid supply mode of a deep pumping well can be changed over a wide range, without stopping the operation of the well, by changing the length of the movement, it is possible to switch to four or five different regimes of operation. The pump with the smallest diameter should be lowered into the well and the number of oscillations of the rocking machine should be minimized using depth remote manometers. According to the results, indicator diagrams are built in two ways, while it is possible to determine the depth of the dynamic level of the liquid using an echo sounder.

Keywords: rod deep pumping wells, bottom hole pressure, set operating regimes, fluid supply mode, deep remote pressure manometer, pump performance.

Received 01.02.2024

Revised 18.09.2024

Accepted 23.09.2024

For citation:

S.A. Qasimova

[Hydrodynamic Investigation and Analysis for Rod Deep Pumping Wells in the Established Regimes]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2024, vol. 16, № 3, pp. 65-70 (in Azerbaijani)

Ştanqlı dərinlik nasos quyularının qərarlaşmış rejimlərdə hidrodinamiki tədqiqi və analizi

S.A. Qasımova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (Azadlıq pr. 16/21, Bakı, AZ1010, Azərbaycan)

Xülasə

Quyuların qərarlaşdırılmış rejimlərdə hidrodinamiki tədqiqi analiz edilən zaman müəyyən edilmişdir ki, quyunun neft, su və qaz debitləri dərinliknasos qurğusunun parametrlərindən, quyudibi təzyiqindən, quyunun debitinə depressiyasının qiymətlərindən asılıdır. Tədqiqatlar göstərir ki, dərinliknasos quyusu üçün mayevurma rejimi geniş diapazonda dəyişdirilə bilər, quyunun işini dayandırmadan gediş uzunluğunu dəyişdirməklə dörd-beş müxtəlif iş rejiminə keçmək mümkündür. Quyuya ən kiçik diametrlə nasos endirməli və mancanaq dəzgahının yırgalanma sayı minimuma endirilməli, distansion dərinlik manometrlərindən istifadə olunmalıdır. Nəticələrə əsasən indikator diaqramları iki üsulla qurulur, exolot vasitəsilə isə dinamik maye səviyyəsinin dərinliyini də təyin etmək mümkündür.

Açar sözlər: ştanqlı dərinlik nasos quyuları, quyudibi təzyiq, qərarlaşmış iş rejimləri, maye vurma rejimi, distansion dərinlik manometri, nasosun məhsuldarlığı.

Гидродинамическое исследование и анализ штанговых глубинно-насосных скважин на установленных режимах

С.А. Гасимова

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (пр. Азадлыг 16/21, Баку, АЗ101, Азербайджан)

Аннотация

При анализе гидродинамического исследования скважин на установленных режимах обнаружено, что дебиты нефти, воды и газа скважины зависят от параметров глубинной насосной установки, забойного давления, значений депрессии дебита скважины. Исследования показали, что режим подачи жидкости глубинной насосной скважины можно изменять в широких пределах, без остановки работы скважины путем изменения длины перемещения возможен переход на четыре или пять различные режимы работы. В скважину следует опустить насос с наименьшим диаметром и свести к минимуму число колебаний станки-качалки, используя глубинные дистанционные манометры. По результатам строятся двумя способами индикаторные диаграммы, при этом можно с помощью эхолота определить глубину динамического уровня жидкости.

Ключевые слова: штанговые глубинно-насосные скважины, забойное давление, установленные режимы работы, режим подачи жидкости, глубинный дистанционный манометр, производительность насоса.

Giriş

Dərinlik nasos quyularının tədqiqinə minimal parametrlərdən başlamaq və tədqiqatı maye alımının artırılması istiqamətində davam etmək lazımdır. Quyu işinin müxtəlif qərarlaşmış rejimlərində faktiki nöqtələrin sayı çox olduqca, tədqiqat bir o qədər tam olacaqdır. Hər bir qərarlaşmış rejimdə quyunun debitini və ona uyğun quyudibi təzyiqini ölçürlər. Ştanqlı dərinlik nasos quyularını qərarlaşmış iş rejimlərində tədqiq edərkən aşağıdakılar əldə edilir: Quyunun neft, su və qaz debitlərinin dərinlik nasos qurğusunun parametrlərindən asılılıqları müəyyən edilir; Quyunun debitinin quyudibi təzyiqinin qiymətindən asılılığı aşkar edilir; Quyunun debitinin depressiyasının qiymətindən asılılığı aşkar edilir; Cari lay təzyiqinin qiyməti təyin edilir və onun zamandan asılı dəyişmə dinamikası qurulur; Optimal istismar rejimi müəyyən edilir.

Dərinlik nasos quyularının mövcud olan yerüstü avadanlığı qərarlaşmış maye alımlarında tədqiqat şərtlərini ödəyir. Maye alımının dəyişdirilməsi nasosun məhsuldarlığının artırılması ilə tənzimlənir; bu sonuncu isə mancaq dəzgahının gediş uzunluğunun dəyişdirilməsi yolu ilə, bəzən yırğalanma sayının dəyişdirilməsi ilə yaxud da onların müxtəlif kombinasiyaları ilə həyata keçirilir. Çox nadir hallarda rejimi, nasosun dinamik maye səviyyəsinin altına dalması dərinliyini yaxud da onun diametrini dəyişdirməklə dəyişdirirlər [1].

Beləliklə, dərinlik nasos quyusu üçün maye vurma rejimi kifayət qədər geniş diapazonda dəyişdirilə bilər, tədqiqat müddətində quyunun işini dayandırmadan yalnız gediş uzunluğunu dəyişdirməklə dörd-beş müxtəlif iş rejimlərini həyata keçirmək olar.

Maye vurma rejiminin dəyişdirilməsi zamanı elə etmək lazımdır ki, dərinlik nasosunun məhsuldarlığı verilmiş quyudibi təzyiqdə

(depressiyada) laydan gələn maye debitindən yüksək olmasın. Debitlər ölçü tapında (qrup qurğusunda) ölçülür.

Quyudibi təzyiqlərini dərinlik distansion manometri ilə ölçürlər, yaxud da dinamik maye səviyyəsinin dərinliyini exolotun köməyi ilə ölçülməsinə əsasən hesablayıb təyin edirlər.

Quyudibi təzyiqlərin distansion dərinlik manometrilə ölçülməsi o quyularda aparılmışdır ki, onlarda yüksək qaz amili olsun. Çünki belə quyularda praktiki olaraq dinamik səviyyənin təyin edilməsi digər ölçmə üsulları ilə mümkün olmur [2].

Yüksək qaz amilli kateqoriyalı quyular üçün distansion dərinlik manometrini dərinlik nasosundan aşağıda məhsuldar layın başlanğıcında qurmaq lazımdır. Dərinlik manometrini məhsuldar layın qarşısında quran zaman quyuda istismar prosesində gil-qum tıxacının əmələ gəlib, gəlməməsinə təyin etmək lazımdır. Birfəzli axında işlənən yataqların quyuları üçün distansion dərinlik manometrini bilavasitə nasosun qəbulunda qurmaq olar. Belə halda depressiyanı müxtəlif mayevurma rejimlərində nasosun qəbulundakı təzyiqlərə əsasən təyin edirlər.

Nasosun məhsuldarlığı mancaq dəzgahının ən kiçik gedişində quyunun məhsuldarlığından çox olarsa, onda dərinlik nasos qurğusunun parametrlərinin sonrakı artırılma istiqamətində dəyişdirilməsi debitin artmasına gətirib çıxarmayacaqdır, yəni debit və dinamik səviyyə dəyişməz qalacaqdır. Tədqiqatı aparmaq üçün quyuya ən kiçik diametrli nasos endirmək və mancaq dəzgahının yırğalanma sayını minimuma qədər azaltmaq lazımdır. Tədqiqata başlamazdan öncə quyunun dibi qum tıxacından (əgər varsa) təmizlənməlidir. Bu zaman fasiləsində dərinlik manometri ilə qərarlaşmış lay təzyiqi ölçülməlidir [3].

Lay təzyiqi ölçüldükdən sonra quyuya distansion dərinlik manometrini endirirlər və layın tavanı yanında qururlar, ondan yuxarıda lazım olan dərinlikdə süzgəci və nasosu qururlar.

Nasosu endirdikdən sonra lay təzyiqini qeydə almaq üçün ikinci cihazı işə salırlar. Daha sonra quyunu ən kiçik gediş yolunda işə qoşurlar, bu zaman boru arxası fəza atmosfərə açıq olmalıdır.

Quyu bu rejimdə o vaxta qədər işləyir ki, ikinci cihazda qərarlaşmış göstərici qeydə alınır (cihazda spirallardan sonra konsentrik çevrə cızılmalıdır). Bundan sonra maye və qaz debitləri ölçülür və məhsuldakı suyun faizi təyin edilir. Bu göstəriciləri alandan sonra mancanaq dəzgahının gediş uzunluğunu artırmaq yolu ilə mayevurma rejimini dəyişdirirlər və bu yeni parametrdə quyu qərarlaşmış rejim alınana qədər işləyir, bu zaman həmin ölçmələri təkrar edirlər, bu yolla da yerdə qalan nöqtələr alınır.

Lay təzyiqi və quyudibi təzyiqləri haqqında məlumatlar bərabər bölgülü ikinci cihaz kartoqramında faizlərlə qeydə alınır; neftin, qazın debitləri və məhsuldakı suyun faizlə miqdarı tədqiqat jurnalında yazılırlar. Dinamiki maye səviyyəsinin ölçülməsi ilə tədqiqat qaydaları, dərinlik manometrinin endirilməsi ilə aparılan tədqiqatda olduğu kimidir. Quyu məhsulunun ölçülməsi ilə eyni zamanda exolot vasitəsilə dinamiki maye səviyyəsinin dərinliyi də təyin edilir.

Dərinlik nasos quyusunun qərarlaşmış maye alınması üsulu ilə tədqiqat nəticəsində quyunun məhsulu (neft, qaz, su və qumun faiz miqdarı) haqqında məlumatlar əldə edilir, onların quyudibi təzyiqlərdən, yaxud dinamik səviyyələrdən və dərinlik nasos qurğusunun iş parametrlərindən asılılıqları aşkar edilir.

Məsələnin qoyuluşu

Dərinlik nasos quyularının dinamiki səviyyələrinin ölçülməsi ilə tədqiqatın müəyyən tətbiq sahəsi mövcuddur. Lakin məhdudlaşdırıcı şərt qaz amilinin böyük qiymətidir. Praktiki olaraq hesab etmək olar ki, qaz amili $50 \text{ m}^3/\text{t}$ -dən çox olmamalıdır. Qaz amili $50 \text{ m}^3/\text{t}$ -dən çox olan dərinlik nasos quyularının tədqiqi zamanı tez-tez müşahidə olunur ki, bu zaman maye alımını artırıqda quyudakı dinamiki maye səviyyəsi aşağı düşmək əvəzinə, əksinə yuxarı qalxır. Bu hadisənin səbəbi odur ki, maye alımı artdıqda qaz amili də artır. Onun hesabına boruarxası fəzada maye sütunu köpüklənir və artır. Belə məlumatlar indikator diaqramlarının qurulması imkanını aradan qaldırır. Belə məlumatlardan düzgün istifadə etmək üçün quyunun boruarxası fəzasındakı köpüklənmiş qaz-maye qarışığının orta xüsusi çəkisini dəqiq silmək tələb olunur, bu məsələ isə praktiki mürəkkəbdir və bu həll edilməmiş bir məsələ kimi qalmaqdadır. Göstərilən bu çatışmayan cəhətlər dərinlik nasos quyularının dərinlik manometri ilə ölçməklə aparılan tədqiqat üsulunda yoxdur, bu üsulda dərinlik manometri dərinlik nasosunun qəbulunda aşağıda qurulur. Bu üsulun dəqiqliyi yalnız manometrin dəqiqlik sinfilə təyin edilir [3].

Məsələnin həlli

Quyunun tədqiqi distansion dərinlik manometrilə aparılmışdır. O, 43 mm diametrli dərinliknasosundan aşağıda, süzgəcin ortasında qurulmuşdur. Tədqiqat mancanaq dəzgahının 1,2; 2,1 və 2,7 m gediş uzunluqlarında və $n=7$ sabit yırğalanma sayında həyata keçirilmişdir. Nasos quyunun məhsuldarlığını artırmaq üçün ölçülmüş statiki səviyyədən 800 m aşağıda qurulmuşdur. *Ölçülmüş* temperatur 70°C -dir.

Qazsızlaşmış neftin xüsusi çəkisi

0,9 G/sm³-dir. İkinci cihazda konsentrik xətlər cızılmışdır, onların bölgülərinin sayı lay təzyiqi üçün 77,4 %, quyudibi, dinamiki təzyiqlər üçün isə müxtəlif rejimlərə uyğun gələn və $P'_{q.d.} = 58,4 \%$, $P''_{q.d.} = 46,7 \%$ və $P'''_{q.d.} = 37,4 \%$ olmuşdur [4].

Təzyiqin təyin edilməsi üçün distansion manometrin temperatur düzəlişləri cədvəlində təqdim edilmiş məlumatlar götürülür. Quyuda ölçülmüş temperatur 70° C olduğu üçün, bu temperatura yaxın, yəni 73° C, sütunundan məlumatlar götürülür.

Lay təzyiqi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$P_{lay} = P_{cad} + (n - n_{cad}) \Delta P \quad (1)$$

Burada P_{lay} – quyudakı təzyiq, kq/sm²; n – quyudakı təzyiqə uyğun gələn ikinci cihazın kartoqramındakı bölgülərin sayı, %-lə; P_{cad} – n_{cad} -ə uyğun gələn təzyiqin ən yaxın qiyməti, kq/m²; n_{cad} – cədvəl üzrə bölgülərin yaxın kiçik qiyməti, %-lə; ΔP – intervalarası təzyiqlərin $(n - n_{cad})$ intervalındakı fərqi, kq/sm² ilə.

Tapılmış məlumatları (1) düsturunda yerinə yazıb, $P_{lay} = 86,8 + (77,4 - 70) \cdot 1,1 = 95$ at alırıq. Həmin qayda ilə də quyudibi dinamiki təzyiqləri təyin edirik. Burada 58,4 %-ə uyğun gələn dib təzyiqi 73,5 at, 46,7 %-ə - 59 at və 37,4 %-ə isə - 47,5 at qiymətlərində tapılırlar. Ölçmələrin alınmış məlumatları aşağıdakı cədvəldə təqdim edilmişdir.

Cədvəldə olan məlumatlara əsasən indikator diaqramı qurulmuş və şəkildə təqdim edilmişdir. Bu diaqramdan göründüyü kimi, faktiki tədqiqat nöqtələri tənliyi $Q = K \cdot \Delta P$ olan düz xəttin hər iki tərəfində simmetrik yerləşmişdirlər [5].

Məhsuldarlıq əmsalı:

$$K = \frac{Q}{\Delta P} = \frac{10}{25} 0,4 \text{ m}^3/(\text{gün} \cdot \text{at}) \quad (2)$$

alınmışdır. Onda düz xətt şəkilli indikator

diaqramının tənliyi aşağıdakı kimi yazılacaqdır:

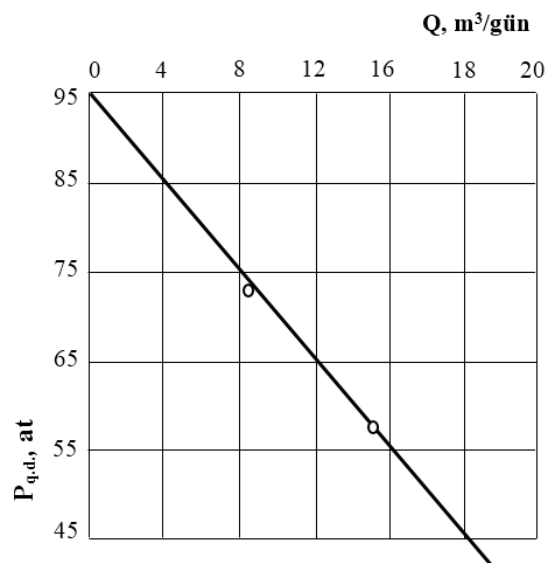
$$Q = 0,4 \cdot (95 - P_{q.d.}) \quad (3)$$

yaxud $Q = 0,4 \cdot \Delta P$ m³/gün olacaqdır.

Cədvəl – Ölçmələrin alınmış məlumatları

Table – Data obtained from measurements

Re- jim- lər	Mancanaq dəzgahı işləyəndə parametrlər		Maye debi- ti, m ³ /g ün	Su de- biti, %	Quyudibi təzyiq, at	Depres- siya ΔP , at	Lay təz- yiqi, at
	Yırğa- lanma, sayı, dəqi- qədə	gediş uzunlu- ğu, mm					
1	7	1200	8,2	95	73,5	21,50	95
2	7	2100	14,4	90	59	36,0	95
3	7	2700		80	47,5	47,5	95



Şəkil – İndikator diaqramı

Figure – The indikator diagram

İndi isə qurulmuş dərinlik nasosunun nəzəri məhsuldarlığını təyin edək:

$$Q_{naz} = F_{pl} S_n \times 1440 \quad (4)$$

Burada Q_{naz} – nasosun hamar ştokun gediş yoluna əsasən hesablanmış nəzəri məhsuldarlığı, m³/gün; F_{pl} – plunjerin en kəsik

sahəsi, m^2 ; S – hamar ştokun gediş uzunluğu, m ; n – dəqiqədə yırğalanma sayı; 1440 – bir gündəki dəqiqələrin sayıdır.

Gediş uzunluğunun 1200, 2100 və 2700 mm qiymətlərini yerinə yazaraq aşağıdakı nəzəri məhsuldarlıq qiymətlərini alırıq:

$$Q_{nəz} = 17,64 \text{ m}^3/\text{gün}; Q''_{nəz} = 30,87 \text{ m}^3/\text{gün} \\ \text{və } Q'''_{nəz} = 35,69 \text{ m}^3/\text{gün}.$$

Nasosun verim əmsalı faktiki maye veriminin (yer səthinə qaldırılan) nasosun hamar ştokun gediş uzunluğu ilə hesablanmış nəzəri məhsuldarlığına olan nisbəti kimi təyin edilir [6].

Göstərilmiş qiymətlərdə 43 mm-lik nasosun verim əmsalının qiymətləri aşağıdakı kimi alınacaqdırlar:

$$S = 1200 \text{ mm olanda } K' = 0,45;$$

$$S = 2100 \text{ mm olanda } K'' = 0,46;$$

$$S = 2700 \text{ mm olanda } K''' = 0,47.$$

Göründüyü kimi, mancanaq dəzgahının gediş uzunluğunu artıranda nasosun verim əmsalı cüzi artır. Eyni zamanda maye alımının artırılması ilə neftin faiz miqdarı 5 %-dən 20 %-ə qədər artır. Odur ki, maye vurmanın optimal rejimi kimi mancanaq dəzgahının gediş uzunluğu üçün 2,7 m, dəqiqədəki yırğalanma sayı üçün 7 qəbul edilməlidir. Bu

rejimdə 3,4 T/gün neft debitini almaq mümkündür.

Nəticə

Tədqiqatların nəticəsinə əsasən indikator diaqramları qurulur, yaxud neft, su, qaz debitlərinin və qumun faizinin quyudibi təzyiqdən, yaxud dinamiki səviyyədən asılı dəyişmə qrafikləri qurulur, eyni zamanda tənzimləmə əyri-ləri, yəni bu göstəricilərin dərinlik nasos parametrlərindən asılılıq qrafikləri qurulur. Dərinlik nasos quyusunun dinamiki səviyyəsinin ölçülməsi ilə aparılan tədqiqat nəticələrinə əsasən indikator diaqramları iki üsulla qurula bilər. Birinci üsul ondan ibarətdir ki, vertikal koordinat oxu üzrə aşağıya doğru seçilmiş eyni miqyasla dinamiki səviyyələr qeyd edilir, sağ tərəfdə həmin ox istiqamətində səviyyə depressiyaları qeyd edilir, horizontal (absis) oxu boyunca maye, neft, su, qaz və qumun faizi qeyd edilir.

Maraqlar münaqişəsi

Müəllif bu məqalədə araşdırılması tələb olunan maraqlar münaqişəsinin olmadığını qeyd edir.

REFERENCES

1. **Kruman B.B.** Praktika ekspluatatsii i isledovaniya qlubinno-nasosnix skvajin. – Moskva: Nedra, 1964, 202 s. (in Russian)
2. **Canəhmədov Ə.X.** Quyu ştanqlı nasos qurğusu. Bakı: Chashioglu, 1999, 463 s. (in Azerbaijani)
3. **Əliyev İ.İ.** Ştanqlı dərinlik nasos qum tıxacının hündürlüyünün təyin edilməsi üsulu. ANT, № 11, 2004, s. 16-25. (in Azerbaijani)
4. **Qasımova S.A.** Ştanqlı dərinlik nasos quyularında yeraltı avadanlığın yeyilmə intensivliyinin aşağı salınması üsulu. Azərbaycan Neft Təsərrüfatı jurnalı, 03. 2019, s. 29-31. (in Azerbaijani)
5. **Mustafayev S.D.** Quyuların ştanqlı dərinliknasos üsulu ilə istismarı. Bakı: Elm, 2010, s. 366-369. (in Azerbaijani)
6. **Mustafayev S.D., Khankishiyeva T.U.** Posledovatelnaya ploskoradialnaya filtrasiya nesjimayemikh nesmeshivayushixsa jidkostey v odnorodnoy poristoy srede // Vestnik Azerbajdzhanskoj inzhenernoj akademii, 2020, T.2, № 4, s. 85-92. (in Russian)