

ŞTANQLI QUYU NASOSLARINDA PLUNJER VƏ SİLİNDRİN XƏTTİ YEYİLMƏ İNTENSİVLİYİNİN TƏYİNİ

Ştanqlı quyu nasoslarının işgörmə qabiliyyətinin artırılması onun əsas elementləri olan silindr və plunjer cütünün istismar şəraitində yeyilməyə qarşı davamlı olması ilə bilavasitə əlaqədardır. Belə ki, yuxarıda qeyd edilən elementlərin yeyilmə intensivliyi ştanqlı quyu nasosunun işləmə müddətinə və məhsuldarlığına bir başa təsir edən amildir. Silindr və plunjer cütündə yeyilmə intensivliyinin düzgün dəyərləndirilməsi ştanqlı quyu nasoslarının işləmə müddətini müəyyən etməyə imkan verə bilər. Deyilənlərə əsasən silindr və plunjer cütündə xətti (radial istiqamətində) yeyilmə intensivliyinin təyin olunmasına baxılmışdır.

Texniki mənbələrdən məlumdur ki, silindr və plunjerin yeyilməsi aşağıdakı empirik ifadələrlə təyin olunur

$$\varepsilon_s = A_s(2x_s n t_0)^{\alpha_1} \quad (1)$$

$$\varepsilon_p = A_p(2x_p n t_0)^{\alpha_2} \quad (2)$$

Burada ε_s , ε_p -uyğun olaraq silindr və plunjerin xətti yeyilməsi; A_s, A_p -uyğun olaraq silindr və plunjerin yeyilmə əmsalı; x_s, x_p - uyğun olaraq silindrin plunjer və plunjerin silindr üzərində gediş yolu; a_1, a_2 – qüvvət göstəriciləri; n – plunjerin gedişlərinin sayı; t_0 – zamandır.

A_s və A_p – əmsalları qeyri müəyyən olduqları və a_1, a_2 -əmsallarının quyunun xarakterindən və mayedə qumun miqdarından asılı olaraq geniş miqyasda dəyişdirlərini nə-

zərə alsaq (1) və (2) ifadələri ilə silindrin və plunjerin xətti yeyilməsini dəqiq olaraq miqdarca müəyyən etmək mümkün olmur. (1) və (2) ifadələri silindr və plunjerdə yeyilməni yalnız keyfiyyətə təhlil etməyə və müəyyən müqayisələr aparılmasında istifadə oluna bilirlər.

Kərimov Ö.M., Allahverdiyev Z.S. ştanqlı quyu nasoslarının silindr-plunjer cütünün kontakt sahəsində deformasiyanın tədqiqi elmi əsərində qeyd edildiyi kimi silindr və plunjerin kontakt səthi elastiki deformasiya vəziyyətində olur. Belə bir gərginlikli deformasiya vəziyyətində sürtünən səthlərin üst örtük təbəqələrinin bütövlüyünün pozulmaması və həmin örtük altındakı qatlarda deformasiyanın baş verməməsi, yəni xarici sürtünmə şərtinin ödənilmədiyini nəzərə alaraq səthlərdəki elastiki deformasiyanın dolğunluğunu və ya qeyri dolğunluğunu müəyyənəndirək

Elastiki deformasiyanın qeyri dolğun və ya dolğunluğunu sürtünən səthlərdə kontakt gərginliyin (2.31) qiymətini nəzərə almaqla aşağıdakı şərtlə müəyyənəndirək

$$\frac{N\sqrt{1+34.3f^2}(1-\mu^2)}{R_1 \arcsin \frac{b}{R_1} \sqrt{1-\frac{b^2}{4R_1^2}}} \leq 6 \cdot 10^{-2} \sqrt{\delta_1} \quad (3)$$

Burada δ_1 -səthin kələ-kötürlüyüdür.

2.3-cü yarımfəsildə verilmiş qiymətlərə əsasən (3) ifadəsindən alırıq:

$$0.37 \cdot 10^{-2} < 0.85 \quad (4)$$

(4)-dən göründüyü kimi (3) şərti ödənilməyindən sürtünən səthlərin kontakt sahəsində deformasiya qeyri dolğun elastiki deformasiyadır. Əks halda deformasiya dolğun elastiki deformasiya şəraitində olur. Müəyyən olunmuş deformasiya vəziyyətinə uyğun olaraq sürtünən səthlərin xətti yeyilməsini aşağıdakı ifadə ilə hesablayaq:

$$U = JL \quad (5)$$

Burada J – xətti yeyilmənin intensivliyi; L – sürtünmə yoludur.

Silindrlə plunjerin kontakt səthində de-

formasiyanın qeyri dolğun deformasiya olduğunu nəzərə alaraq xətti yeyilmə intensivliyini aşağıdakı şəkildə yazmaq olar:

$$J = \frac{0.12}{n} k \delta_1^{\frac{1}{2}} \left(\frac{2\sigma_c}{\sigma_r} \right)^{\frac{1}{4}} \frac{\sigma_n}{\sigma_r} \quad (6)$$

Burada

$$\sigma_r = 0.5E^{\frac{4}{5}} \delta^{\frac{2}{5}} \sigma_c^{\frac{1}{5}}; \quad \sigma_c = 0.2E^{\frac{4}{5}} \left(\frac{H_d}{R_d} \right)^{\frac{2}{5}} \sigma_n^{\frac{1}{5}}$$

Bu ifadələrə daxil olan kəmiyyətlər ilə eynidir. (6) ifadəsinin daxil olan gərginlikləri

$$\sigma_c = \sigma_{or} = \frac{N\sqrt{1+34.3f^2}}{R_1 \arcsin \frac{b}{R_1} \sqrt{1-\frac{b^2}{4R_1^2}}} \quad (7)$$

normal gərginliyi ilə ifadə etsək xətti yeyilmə intensivliyi üçün alırıq:

$$J = 0.143k \cdot 0.2^{0.2t} \cdot 0.5^{t-1.25} \delta_1^{0.4t} \times \\ \times E^{0.96t-1} \cdot \left(\frac{k'f}{\sigma_0} \right) \times \left(\frac{H_d}{R_d} \right)^{0.08t} \times \\ \times \left(\frac{N\sqrt{1+34.3f^2}}{R_1 \arcsin \frac{b}{R_1} \sqrt{1-\frac{b^2}{4R_1^2}}} \right)^{1+0.04t} \quad (8)$$

Plunjer və silindrin sürtünmə yolunu bu ifadələrlə təyin etmək olar:

$$L_p = 2n x_{pt0} \quad (9)$$

$$L_s = 2n x_{st0} \quad (10)$$

Burada L_p, L_s - müvafiq olaraq plunjer və silindrin sürtünmə yolu; n - çarx olunun dövrlər sayı; t_0 - ştanqlı quyu nasosunun işləmə müddətidir.

İstismar vaxtı plunjer bütün uzunluğu üzrə daimi olaraq silindrlə təmasda olur. Bu səbəbdən plunjerin silindr üzərində sürtünmə yolu onun gedişinə S bərabər olur, yəni

$$x_p = S \quad (11)$$

Silindrin plunjer üzərində sürtünmə yoluna gəldikdə isə üç halı qeyd etmək lazımdır, yəni

$$\begin{aligned} l > S \text{ olduqda } x_s = S; \quad l = S \text{ olduqda } x_s = l; \\ l < S \text{ olduqda } x_s = l. \end{aligned} \quad (12)$$

Burada l - plunjerin uzunluğu.

Beləliklə, (5) ifadəsində (8) və (9) və (11) nəzərdə tutmaqla plunjerin xətti yeyilməsini təyin etmək üçün aşağıdakı ifadəni almış oluruq.

$$\begin{aligned} U_p = 0.143k \cdot 0.2^{0.2t} \cdot 0.5^{t-1.25} \delta_1^{0.4t} \times \\ \times E^{0.96t-1} \cdot \left(\frac{k'f}{\sigma_0} \right) \times \left(\frac{H_d}{R_d} \right)^{0.08t} \times \\ \times \left(\frac{N\sqrt{1+34.3f^2}}{R_1 \arcsin \frac{b}{R_1} \sqrt{1-\frac{b^2}{4R_1^2}}} \right)^{1+0.04t} \times \\ \times (2Snt_0) \end{aligned} \quad (13)$$

Ştanqlı quyu nasoslarında plunjerin xarici səthi xrom örtüyü ilə təchiz olunduğundan onun yeyilməsi silindrə nisbətən orat hesabla 4-5 dəfə az olar. Bunu nəzərə alaraq (5), (8) və (12) ifadələrindən silindrin xətti yeyilməsi üçün alırıq.

$$\begin{aligned} U_s = 0.644k \cdot 0.2^{0.2t} \cdot 0.5^{t-1.25} \delta_1^{0.4t} \cdot \\ \times E^{0.96t-1} \cdot \left(\frac{k'f}{\sigma_0} \right) \times \left(\frac{H_d}{R_d} \right)^{0.08t} \times \\ \times \left(\frac{N\sqrt{1+34.3f^2}}{R_1 \arcsin \frac{b}{R_1} \sqrt{1-\frac{b^2}{4R_1^2}}} \right)^{1+0.04t} \times \\ \times (2nxt_0) \Big|_{x_s=S}^{x_s=l} \end{aligned} \quad (14)$$

(13) və (14) ifadələrindən göründüyü kimi plunjerin və silindrin xətti yeyilməsi onların materialının fiziki mexaniki xassələrindən və başlıca olaraq sürtünən səthlərin kontakt səthlərində yaranan normal qüvvənin

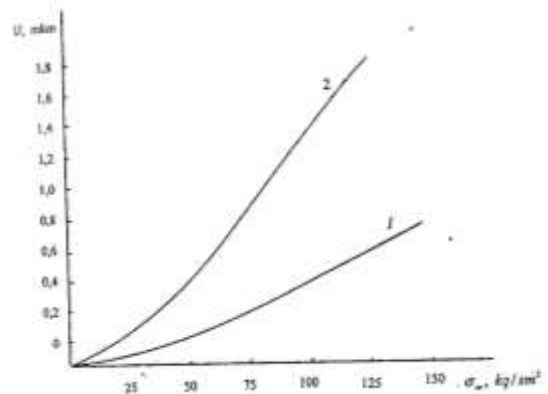
qiymətindən asılıdır.

(13) və (14) ifadələrinə daxil olan parametrlərin qiymətlərini $k=1$; $k'=3$; $t=10$ $f=0,15$; $\delta_1=0,0011$; $E=2,1 \cdot 10^5 \text{ kq/sm}^2$; $\sigma_0=8400 \text{ kq/sm}^2$ qəbul etməklə onları aşağıdakı şəkildə yazmaq olar.

$$\begin{aligned} U_p = 960.6 \cdot 10^{-17} \\ \times \left(\frac{N\sqrt{1+34.3f^2}}{R_1 \arcsin \frac{b}{R_1} \sqrt{1-\frac{b^2}{4R_1^2}}} \right)^{1+0.04t} \times (2Snt_0) \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} U_p = 4322.7 \cdot 10^{-17} \\ \times \left(\frac{N\sqrt{1+34.3f^2}}{R_1 \arcsin \frac{b}{R_1} \sqrt{1-\frac{b^2}{4R_1^2}}} \right)^{1+0.04t} \times (2nxt_0) \Big|_{x_s=l}^{x_s=S} \end{aligned} \quad (16)$$

(15) və (16) ifadələrində qəbul etməklə 44mm şərti diametrli ştanqlı quyu nasosunun plunjerinin və silindrin bir sutka ərzində xətti yeyilməsini onların kontakt səthində yaranan gərginlikdən asılılığı şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1. 44 mm şərti diametrli ştanqlı quyu nasosunun silindr və plunjerinin bir sutkada xətti yeyilməsinin normal gərginlikdən asılılığı qrafiki: 1-plunjer; 2-silindr

(15) və (16) ifadələrində göründüyü kimi plunjer və silindrin yeyilməsi onların kontakt səthlərində yaranan normal gərginlikdən asılı olaraq kəskin surətdə artır. İstismar şəraitində plunjerlə silindr arasında yaranan normal gərginliyi azaltmaq yolu ilə yeyilməni minimuma endirmək mümkündür.

Alınmış ifadələr imkan verir ki, istismar prosesində quyuda istənilən rejim parametrlərində işləyən ştanqlı quyu nasosunda plunjer və silindr cütünün buraxıla bilən yeyilməsinə nəzarət etməklə onların təkrar istismara yararlığı təmin edilsin.

Məlumdur ki, silindr və plunjerin yeyilməyə qarşı davamlılığını artırmaq üçün onların işçi səthləri yeyilməyə davamlı örtük qatı ilə emal olunur. Məsələn müasir quyu nasoslarının silindri 38X2MÖA markalı poladdan hazırlanıqda onun daxili 0,3-0,5 mm dərinliyində azot qatı ilə örtülərək bərkliyi HRA>80, 20 markalı poladdan hazırlanıqda dərinliyi 0,25 mm-dən az olmayaraq nitro-sementləmə yolu ilə bərkliyi 58-63 HRC3, 45 və 45X markalı poladdan hazırlanıqda dərinliyi 0,08 mm xrom örtüyü ilə emal olunmaqla bərkliyi

HRC3 >62, 20X2 MΦA markalı poladdan hazırlanıqda isə dərinliyi 0,048 mm-dən az olmayaraq kimyəvi nikelləməklə bərkliyi 750-900 HV-yə çatdırılır [20].

Silindr nasosun baza elementi olmaqla onun uzunluğu 2000-8000 mm hədlərində hazırlanır. Silindrin təmirə yararlığını təmin etmək üçün onun daxili örtük qatının müəyyən olunmuş həddən artıq yeyilməsinə yol verilmir. Əks halda silindr təmirə yararsız hesab olunur. Deyilənləri nəzərə alaraq ştanqlı quyu nasoslarının istismar prosesində silindrinin yeyilmə həddinə nəzarət olunmalıdır.

Adətən silindrin təmirə yararlı olması üçün onun daxili işçi səthinin örtüyünün qalınlığının 80%-ə qədər yeyilməsi buraxıla bilən hədd sayılır.

Silindrin daxili örtüyünün buraxıla bilən xətti yeyilməsinin [t7J məlum olduğunu bilərək silindrin xətti yeyilməsi üçün alınmış ifadədən (16) istifadə edərək $U_s = [U_s]$ qəbul etməklə silindrin təmirə yararlığının saxlanılmasına uyğun gələn işləmə müddətini təyin etmək olar, yəni

$$t_0 = \frac{[U_s]}{4322.7 \cdot 10^{-17} \left(\frac{N \sqrt{1 + 34.3 f^2}}{R_1 \arcsin \frac{b}{R_1} \sqrt{1 - \frac{b^2}{4R^2}}} \right)^{1+0.04t} \cdot 2nX_s} \quad (17)$$

(17) ifadəsi ilə təyin olunmuş müddət başa çatdıqda quyu nasosunun işi dayandırılaraq quyudan qaldırılmalı və silindrin yeyilmiş daxili örtüyü bərpa olunmaq üçün təmiri təmin olunmalıdır.

Əgər quyu nasosunun hər hansı digər səbəbdən işdən imtina etməsi nəticəsində quyudan qaldırılsa bu zaman nasosda silindrinin işlədiyi müddətə uyğun gəlidiyi cari xətti yeyilməsini U_{sc} bilərək

$$[U_s] - U_{sc} = [U_s]_l$$

ifadəsi ilə silindrin təkrar işləmə müddəti üçün buraxıla bilən xətti yeyilmənin yeni

qiyməti $[U_s]_l$ təyin olunmalıdır. Hal-hazırda hər hansı quyu üçün nasos tələb olunduqda müvafiq neft-qaz çıxarma idarəsinin nasos emalatxanasına sifariş verilir. Emalatxanada göndəriləcək nasosun seçilməsində başlıca kriteriya olaraq quyunun dərinliyi əsas götürülür. Adətən kiçik dərinlikli quyularda silindrlə plunjerin arasındakı ara boşluğu böyük olan nasoslar, əks halda kiçik ara boşluqlu nasoslar tətbiq olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, istismar prosesində silindr və plunjerin yeyilməsi nəticəsində ara boşluqları böyüyür. Bu zaman cari təmir zamanı nasos böyük diametri plunjerlə təchiz olunur və ara boşluğunun ölçüsü kiçildilmiş olur. Unutmaq

lazım deyildir ki, bu nasoslarda silindrin daxili örtüyünün buraxıla bilən yeyilmə qalınlığı kiçilmiş olur. Belə nasosları silindri böyük yeyilmə intensivliyinə məruz qaldığı quyularda istifadə edildikdə şübhəsiz ki, onun təmirə yararsız olması ehtimalı artır.

Nəticə. Yuxarda qeyd olunanları nəzərə alsaq, əgər cari təmir olunmuş nasosda silindrin daxili örtüyünü buraxıla bilən qiyməti çoxda böyük olmazsa bu zaman nasosun quyuda işləmə müddətini artırmaq üçün ondan silindrin xətti yeyilmə intensivliyinə zəif təsir göstərən quyularda istifadə edilməsini təmin etmək lazımdır.

Beləliklə, nasoslardan səmərəli istifadə etməklə onların işləmə müddətini artırmaq mümkündür. Bu məqsədlə neft-qaz çıxarma idarələrinin mədənlərində hər bir quyuda nasosun yeyilmə xüsusiyyətlərini bilmək və ona uyğun nasoslardan istifadə etmək məqsədəuyğundur. Eyni zamanda hər hansı səbəbdən quyudan qaldırılmış ştanqlı quyu nasosunun plunjer və silindr cütünün buraxıla bilən yeyilməsinin qalan hissəsini bilməklə onların yeyilmə intensivliyinə təsiri az olan müvafiq quyularda təkrar istifadəsini təşkil etmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Qurbanov R.S., Kərimov Ö.M., Allahverdiyev Z.S. Oymaqları bir-biri ilə əlaqələndirilmiş ştanqlı quyu nasosu // Ali məktəblərarası elmi-texniki jurnal «Сборник научных трудов по механике» 2002, №12, ч. II, с. 244-249
2. Cənəhmədov Ə.X., Hüseynov H.H., Vahidov M.A., Eyvazova Z.E. Quyu ştanqlı nasos qurğusu. Bakı; Çarşıoğlu, 1999, 464 s.
3. Allahverdiyev Z.S. Mədən məlumatları əsasında ştanqlı quyu nasosların işinin təhlili / Ali məktəblərarası elmitexniki jurnal «Tətbiqi mexanika» Bakı; 2004, №1, s.231-236.
4. Джанахмедов А.Х. Нефтяная трибология. Баку: ЭЛМ, 2003, 326 с.
5. Керимов О.М. Повышение работоспособности и эксплуатационных показателей скважинных штанговых насосов, Баку: Маариф, 1999, 223 с 5.
6. Axundov F.A., Qafarov V.V. Ştanqlı nasos qurğusu səmərəliliyini artıran klapan qurğusunun işlənməsi və sınağı // Azərbaycan - can neft təsərrüfatı, 2006, №2, s.15-22
7. Kərimov Ö.M., Allahverdiyev Z.S. Ştanqlı quyu nasoslarında plunjer və silindrin xətti yeyilmə intensivliyinin təyini // Nefti, qazın geotexnoloji problemləri və kimya elmi-tədqiqat institutu. Elmi əsərlər, VIII cild, Bakı: 2007, s. 341-347.
8. Kərimov Ö.M., Allahverdiyev Z.S. Ştanqlı quyu nasoslarının silindr - plunjer cütünün kontakt sahəsində deformasiyanın tədqiqi // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 2006, №8, s.43-46
9. Kərimov Ö.M., Allahverdiyev Z.S. Ştanqlı quyu nasoslarının texniki göstəricilərinin yüksəldilməsi / Azərbaycanın faydalı qazıntıları, perspektiv sahələrin proqnozlaşdırılması və yeni tədqiqat üsulları» IV Respublika elmi konfransının materialları. Bakı: 2002, s.126-127
10. Mövlamov Ş.S., Mustafayev Ş.İ. Azhasılatlı quyularda nasosun kiçik dolma şəraitində səmərəli rejim və avadanlığın seçilməsi / AzNSETLİ-nin Elmi əsərləri toplusu, 2007, №8, s.105-11
11. Gülgəzli Ə.S., Kərimov Ö.M., Allahverdiyev Z.S. Ştanqlı quyu nasoslarının sürünmədən yeyilməsinin tədqiqi / K.A. Kərimovun anadan olmasının 85 illiyinə həsr edilmiş «Bütöv mühit texnikasının dinamikası məsələləri» mövzusunda xatirə-yubiley konfransının materialları. Bakı: 2002, s.99-100.
12. Əliyev N.S., Mustafayev Ş.İ., Bayramov S.B. Dərin neft quyularında istifadə edilən ştanqlı quyu nasosunun konstruksiyasının təkmilləşdirilməsi // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 2008, №9, s.47-51.
13. Axundov F.A., Qafarov V.V. Ştanqlı nasos qurğusunun işinin səmərəliliyini artıran klapan qurğusunun işlənməsi və sınağı. Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2006, №2, s.15-20
14. Vahidov M.A., Kərimov Y.M., Eyvazov Z.E. Nef-qaz istehsalı texnikası. Bakı, Azərneşr, 2008, 440 s.

UOT:622.21

Allahverdiyev Z.S., Məhərrəmovə M.H.

*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye
Universiteti*

suitanelioglu@gmail.com

**Ştanqlı quyu nasoslarında plunjer və
silindrin xətti yeyilmə intensivliyinin
təyini**

XÜLASƏ

Ştanqlı quyu nasoslarının işgörmə qabiliyyətinin artırılması onun əsas elementləri olan silindr və plunjer cütünün istismar şəraitində yeyilməyə qarşı davamlı olması ilə bəla-vasitə əlaqədardır. Belə ki, yuxarıda qeyd edilən elementlərin yeyilmə intensivliyi ştanqlı quyu nasosunun işləmə müddətinə və məhsuldarlığına bir başa təsir edən amildir. Silindr və plunjer cütündə yeyilmə intensivliyinin düzgün dəyərləndirilməsi ştanqlı quyu nasoslarının işləmə müddətini müəyyən etməyə imkan verə bilər. Deyilənləri nəzərə alaraq silindr və plunjer cütündə xətti (radial istiqamətdə) yeyilmə intensivliyinin təyin olunmasına baxılmışdır.

Acar sözləri: nasos, quyu, ştanq, silindir, plunjer.

YDK622.21

Аллахвердиев З.С., Магەرрамова М.Х.

**Определение интенсивности
линейного износа плунжера и цилиндра
штанговых скважинных насосов**

РЕЗЮМЕ

Повышение производительности штанговых скважинных насосов напрямую свя-

зано с тем, что их основные элементы, цилиндр и плунжерная пара, устойчивы к коррозии в процессе эксплуатации. Таким образом, интенсивность износа вышеперечисленных элементов является фактором, напрямую влияющим на срок службы и производительность скважинного насоса. Точная оценка интенсивности износа в паре цилиндр-плунжер позволяет определить срок службы штанговых скважинных насосов. С учетом изложенного рассмотрено определение линейной (радиальной) интенсивности износа в паре цилиндр-плунжер

Ключевые слова: насосы, скважина, штанги, плунжер, цилиндр

UDS 622.21

Allahverdiyev Z.S., Maharramova M.H.

**Determination of linear wear intensity of
plunger and cylinder in rod well pumps.**

RESUME

The increase in the production of rod borehole pumps is directly related to the fact that their main elements, cylinder and plunger pair, are resistant to corrosion during operation. Thus, the intensity of wear of the above elements is a factor that directly affects the service life and production of the well pump. The exact assessment of the wear intensity of the cylinder-plunger pair allows you to determine the service life of rod borehole pumps. The calculation of the linear (radial) intensity of wear on the paired cylinder-plunger is taken into account.

Key words: pompes, puits, tiges, iston, cylindre

*Məqaləyə AzTU-nun professoru,
t.e.d. R.Həsənov rəy vermişdir.*