

Quyu pakerlərinin plaşka düyününün möhkəmliyə hesabı

Mexanika və maşınqayırma

Gülgəzli Ə.S., Şahnazarov M.Ə.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: alasker.gulgezli@mail.ru

Neft və qaz quyularının kipləşdirilməsində istifadə olunan pakerin oturdulmasında oxboyu qüvvənin təsirindən yaranan radial qüvvədən və yaranan təzyiqlər fərqi təsirindən plaşkanın dişlərində yaranan gərginliklərin birgə təsirinə baxılmışdır. Bunların nəticəsində plaşka dişlərinin möhkəmlik şərtinin təmin olunması, yəni dişlərin elastik qalmasının bir neçə parametrdən asılılığı araşdırılmışdır.

Açar sözlər: paker, plaşka düyünü, plaşka dişləri, gərginlik, konstruksiya elementi, möhkəmlik, etibarlılıq.

Giriş

Pakerlər halqavari fəzanı kipləşdirməklə neft-qaz quyularının ayrı-ayrı hissələrini bir-birindən ayırmaq üçün istifadə olunur. Onlar yüksək təzyiqlər fərqi, (7 – 70 MPa), böyük mexaniki yüklərin (onlarla kPa), temperatur (40-100°C, plastlara termik təsir vaxtı 400°C-yə qədər) və korroziyaedici mühitlərin təsiri altında işləyir. Ona görə də onun konstruksiyasının ayrı-ayrı elementləri elə olmalıdır ki, pakerin effektiv və etibarlı işini təmin etsin [1]. Praktika göstərir ki, pakerlərin ən çox gücə düşən hissəsi onun quyunun divarlarına bərkidilməsi üçün lazım olan plaşkalarıdır [2, 3]. Plaşkalar açılarkən onların pəzvari çıxıntıları borunun daxili divarlarına batır və bu dişlərin köməyi ilə quyunun istənilən dərinliyində öz lövbərlərini salmış olurlar. Quyuların bir hissəsi digər hissəsindən hermetik şəkildə izolyasiya olunarkən bu ayrı-ayrı hissələrdə çox böyük təzyiqlər fərqi yaranır. Pakerlər quyunun divarlarına elə bərkidilməlidir ki, bu təzyiqlər fərqi onu yerindən tərpədə bilməsin.

Məsələnin qoyuluşu

Təcrübələr göstərir ki, plaşkaların ən tez sıradan çıxan hissəsi onun dişləridir [4, 5]. Bəs dişlərə hansı qüvvələr təsir edir?

Hələ kiplik yaradılmadan əvvəl dişlərə onların uzunluğu boyu sıxıcı qüvvələr təsir edir. Kiplik yaradıldıqdan sonra, sıxıcı qüvvələrdən başqa, dişlərə təzyiqlər fərqi hesabına yaranan kəsici qüvvə də təsir etməyə başlayır. Plaşkaların dişlərinin həndəsi ölçüləri, forması və materialı elə seçilməlidir ki, yaranmış qüvvələrin təsiri altında dişlərdə yaranan deformasiyalar elastik olsun. Deformasiyaların elastik olması o deməkdir ki, biz gərginlik vəziyyətini təyin edərkən qüvvələrin təsirinin asılı olmaması prinsipindən istifadə edə bilərik, başqa sözlə sıxılmaya ayrı və kəsilməyə ayrı baxıb, yaranan gərginliklərin birgə təsirini araşdıracağıq.

Həll üsulları

Dişlər verilmiş F qüvvəsinin təsiri ilə boru kəmərinin daxili divarına batırılır. Onda bir dişə təsir edən qüvvə F/n olar. Burada n -bir plaşkada olan dişlərin sayıdır. Təzyiqlər fərqi ΔP ilə işarə etsək, pakerə təsir edən təzyiq qüvvəsi $\pi(R^2 - r^2)\Delta P$ olar. Burada R – içərisində pakerin hərəkət etdiyi borunun daxili radiusu, r – pakerin xarici radiusudur. Aydındır ki, dişlərdə ən təh-

lökəli kəsik onları plaşkanın gövdəsinə birləşdirən kəsikdir. Bu kəsikdə normal gərginlik

$$\sigma = \frac{F}{nab}, \quad (1)$$

burada a –dişin qalınlığı; b –dişin enidir.

Toxunan gərginlik aşağıdakı kimi olar:

$$\tau = \frac{\pi(R^2-r^2)\Delta P}{nab} \quad (2)$$

[7]-də gərginliklər fəzasında axma səthinin tənliyi aşağıdakı kimi alınmışdır.

$$J_1^2 + 2(1 + \nu)J_2 = \sigma_e^2, \quad (3)$$

burada J_1 və J_2 – uyğun olaraq gərginlik tenzorunun 1-ci və 2-ci invariantları; ν – Puasson əmsalı; σ_e – dişin materialının elastiklik həddidir.

Baxılan hal üçün

$$J_1 = \sigma; \quad J_2 = \frac{1}{2}\tau^2; \quad (4)$$

(4)-ü (3)-də nəzərə alsaq:

$$\sigma^2 + (1 + \nu)\tau^2 = \sigma_e^2 \quad (5)$$

(1) və (2) bərabərliklərini (5)-də nəzərə alsaq:

$$\left(\frac{F}{nab}\right)^2 + (1 + \nu)\left(\frac{\pi(R^2-r^2)\Delta P}{nab}\right)^2 = \sigma_e^2 \quad (6)$$

Dişlərdəki deformasiyaların elastik qalması üçün (6) bərabərliyi aşağıdakı bərabərsizliyə çevrilməlidir.

$$\left(\frac{F}{nab}\right)^2 + (1 + \nu)\left(\frac{\pi(R^2-r^2)\Delta P}{nab}\right)^2 < \sigma_e^2 \quad (7)$$

(7) bərabərsizliyinin hər tərəfini $(nab)^2$ -na vursaq,

$$F^2 + (1 + \nu)(\pi(R^2 - r^2)\Delta P)^2 < (nab\sigma_e)^2 \quad (8)$$

(8) bərabərsizliyindən görüldüyü kimi dişlərdəki deformasiyaların elastik qalması üçün kifayət qədər vasitələr var.

Nəticə

1. n böyüdükcə sağ tərəf böyüyür, yəni hər bir plaşkadakı dişlərin sayı artdıqca plaşkaların dağılması ehtimalı azalır.

2. Dişlərin qalınlığı a artdıqca plaşkaların dağılması ehtimalı azalır. Lakin bu variant çox da əlverişli deyildir, çünki dişlərin qalınlığı artdıqca onları boruya batırmaq üçün daha böyük F qüvvəsi tətbiq etmək lazım gəlir ki, bunun da nəticəsində paker olan yerdə istismar kəmərlərinin dağılma ehtimalı artır.

3. (8) bərabərsizliyindən görüldüyü kimi plaşkaları boruya sıxan F qüvvəsi kiçildikcə sol tərəfdəki birinci toplanan kiçilir, bu isə o deməkdir ki, sıxıcı qüvvə nə qədər kiçik olarsa, plaşkaların dağılması ehtimalı bir o qədər az olar.

4. Üçüncü bəndə analogi olaraq təzyiqlər fərq ΔP kiçildikcə plaşkaların dağılması ehtimalı azalır.

5. Nəhayət, (8) bərabərsizliyindən görüldüyü kimi pakerlə istismar borusu arasındakı halqavari fəzanın en kəsiyinin sahəsi $\pi(R^2 - r^2)$ kiçildikcə plaşkaların dağılması ehtimalı azalır.

6. Dişin materialının elastiklik həddi σ_e -nə qədər böyük olarsa, pləşkaların dağılması ehtimalı bir o qədər az olar.

Ədəbiyyat

1. <http://studepedia.org/index.php?vol=1&post=72690>.
2. Бухаленко Е. И. Оборудование и инструмент для ремонта скважин. – М.: Недра, 1991. – С.254.
3. Потапова Л. Б., Ярцев В. П. Механика материалов при сложном напряженном состоянии. Как прогнозируют предельные напряжения. – М.: Машиностроение, 2005. – С.340.
4. Молчанов Г. В., Чеповецкий А. В., Яладдинов Р. А. Исследование основных кинематических характеристик клинового захвата. // Машины и нефтяное оборудование. – 1982, № 1. – С.18-20.
5. Керимов М. З., Ахмедов Б. М. Определение показателей надёжности клиновых захватов нефтепромыслового оборудования. // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. – 1985, №7. – С.45-48.
6. Джанахмедов А. Х., Мамедов В. Т. Оптимизация параметров плашечного узла и её машинное проектирование. // Нефть и газ. – Баку: АГНА, 1993, №1. – С.75-80.
7. Gulgazli A.S. Energy condition of plasticity Journal of Applied Mechanics and Technical Physics. – 2018. – Vol.59, №2. – Pp.310-15.

Резюме

Гульгязли А.С., Шахназаров М.А.

Расчет прочности плашечного узла скважинных пакеров

Рассматривается прочность зубьев плашек пакера от совместных действий напряжений, возникающих за счет сил, действующих в радиальном направлении и созданных перепадов давлений, действующих вертикально. Определены условия, обеспечивающие прочность зубьев плашек пакера и параметры, от которых зависит эластичность зубьев.

Ключевые слова: пакер, плашечный узел, зубья плашки, напряжение, элемент конструкции, прочность, надежность.

Summary

Gulgazli A.S., Shakhnazarov M.A.

Account of the strength of the well packers plate unit

The strength of the teeth of the packer die from the joint action of the stresses, arising due to the forces acting in the radial direction and created pressure differences acting vertically has been considered. Additions for ensure the strength of the teeth of the packer die are considered and identified parameters from which the elasticity of the teeth depends.

Key words: pucker, plate unit, die teeth, stress, structural element, strength, reliability.