

SEMENTLƏMƏ AĞREQATININ YÜKSƏK TƏZYİQ NASOSUNUN KLAPANININ HESABLANMA METODİKASI

Giriş. Qazılmış quyuyu divarının möhkəmləndirilməsi və layların təcrid edilməsi quyuda görülmən son işlərə aid edilir. Reservuarları bir-birindən ayırmaq üçün qoruyucu kəmərlər daxilə vurulan sement məhlulu quyudakı qazma məhlulunu sıxışdırıb çıxarır və basıcı mayenin köməklili ilə kəmərlər arxası həlqəvi fəzada hesablanmış hündürlüyə qaldırılır. Əvvəlcədən dizayn edilmiş sement məhlulunun həlqəvi fəzaya sıxışdırılıb çıxarılması quyunun sementlənməsi prosesi adlanır. Xüsusilə dərin quyuların sementlənməsi çox məsul bir işdir və bu işdə kiçik bir uyğunsuzluq əvvəl görülmən bütün işləri və müvəffəqiyyətləri sıfıra endirə bilər.

Keyfiyyətsiz sementləmə bir çox hallarda quyuda baş verən neft-qaz təzahürlərinin, qırılmaqların, açıq neft və qaz fontanlarının baş verməsinin yeganə və əsas səbəbkarı olur, məhsuldar layda neft və qazın ehtiyatını düzgün təyin etməyə imkan vermir, neftin, qazın və suyun bir laydan başqa laya axmasına səbəb olur, məhsuldar qatın tez bir zamanda sulaşmasına şərait yaradır. Quyuların keyfiyyətli sementlənməsi isə yuxarıda qeyd edilən bütün nöqsanları aradan qaldırır, yerini təmin edir, ekoloji mühafizə edir.

Quyuların keyfiyyətli sementlənməsi çox ciddi iş olmaqla yanaşı həm də vacib məsələdir və bu işə böyük məsuliyyətlə yanaşılmalıdır. Sementləmə aqreqatlarından sement məhlullarını və bufer mayesini quyuya vurmaq, məhlul hazırlanan zaman mayenin qarışdırıcı tərtibatı otürülməsi, quyunun yuyulması, qum tıxacları ilə mübarizə, boruların, kəmərlərin və manifoldun təzyiq sınaqlarının aparılması, quyunun boğulması, layların hidravliki yarılmaları və s. məqsədlər üçün istifadə edilir. Sementləmə aqreqatı əsasən məhlulu hazırlayaraq quyuya vurmaq üçün yüksək təzyiq yarada bilən nasoslardan, su nasoslarından, aqreqatın sement başlığını nasosu manifold blokuna birləşdirmək üçün sökülüb yığıla bilən metal borulardan, ölçülü çənlərdən və sement məhlulu üçün kiçik çəndən ibarət olur.

Məsələnin qoyuluşu. Quyuların sementlənməsi zamanı yüksək təzyiqli nasosun əsasən hidravliki hissəsi sıradan çıxma bilərki, buna da əsas səbəbi aşağıdakılardır:

- quru sementin filtdən keçirilmədən qarışdırıcıya daxil edilməsi;
- quru sement və digər ağırlaşdırıcıların nəm çəkərək daşlaşması;

- quyularda təzahürə qarşı istifadə edilən “hematit” ağırlaşdırıcı maddəsinin quyuya vurulması zamanı. Əsasən “hematitin” miqdarı düz seçilmədikdə və ya hətta uzun müddət quyuya vurulduğu təqdirdə;
- nasosda kavitasiya əmələ gəldikdə.

Nasosun sorucu və vurucu klapan dəstinin ümumi görünüşü və sıradan çıxan nasosun sorucu və vurucu klapanların vəziyyətləri müqayisəli şəkildə analiz edilmişdir. Hazırlanmış sement məhlulunu quyuya yüksək təzyiqlə vuran zaman hər hansı bir səbəb üzündən vurma xəttində tıxanma ola bilər ki, bu zaman xətdə təzyiq artır və nasosun hissələrini sıradan çıxara bilər. Bundan əlavə ətraf mühitə və insanlara ciddi ziyan dəyə bilər. Ona görə də sorucu klapanın üzərində nasosun işçi təzyiqinə uyğun təhlükəsizlik diskini qoyulması təklif olunur. Bu zaman vurma xəttində tutulma baş verdikdə sistemdə yaranan yüksək təzyiq təhlükəsizlik diskini yararaq geriye qayıtmış olur.



Şəkil 1. Təhlükəsizlik disk.

Bu zaman sistemdəki təzyiq sıfıra bərabər olur.

Məsələnin həlli. Yüksək təzyiqdə işləyən klapanın hesabı üçün əsas nisbət olaraq nasosun gedışlər sayı ilə klapanın qalxma hündürlüyü arasındakı asılılıqdan istifadə olunur. Klapanların hesablanmasında statik və dinamik yüklənmənin təsir xüsusiyyətləri, sistemin fiziki parametrlərində mümkün dəyişikliklər, onların iş rejiminə təsir edən elementlərin konstruktiv xüsusiyyətləri nəzərə alınmalıdır.

Birbaşa fəaliyyət göstərən klapanların hesablanması üçün analitik üsul fiziki və konstruktiv parametrlərdən asılı olaraq klapan yarığının açılmasının qiymətinin dəyişmə qanununu təsvir edən diferensial tənliyin həlinə əsaslanır.

$$m_{kl}\ddot{x} + A\dot{x} + C_y(x_0 + x) = p_1 F_{kl} \quad (1)$$

m_{kl} – klapan kütləsi; F_{kl} – klapanın təsir sahəsi; p_1 – klapanə göstərilən təzyiq qüvvəsi; C_y – yayın sərtliyi; A – sürtünmə qüvvəsi əmsalı; x – klapanın yerdəyişməsidir.

P_x -in qiyməti sistemin elastik deformasiya vəziyyətindən tapılır:

$$\Delta W = W\beta(p_1 - p_0);$$

$$\Delta W = [(Q_N - Q_C) - F_{kl}\dot{x}]t;$$

$$p_1 = \frac{[(Q_N - Q_C) - F_{kl}\dot{x}]t}{W\beta} + p_0$$

W - sistemin qorunan həcmi; P - mayenin sıxılma əmsalı; Q_n - nasosun sərfiyyatı; t - klapanın hərəkət vaxtının cari göstəricisidir.

$$Q = Q_N - Q_C$$

Buradan alır ki, təzyiqin artması Q_C - işçi məhlulun mümkün hərəkəti zamanı axının hesabına yaranır. Bu halda kvadrat tənliyi-miz aşağıdakı kimi olar.

$$\alpha p_1^2 + (E_j - \alpha p_0)p_1 - [(Q_N - Q_C) - F_{kl}\dot{x}]t - E_j p_0 = 0$$

α - təcrübədən alınan əmsaldır. Burada A_p klapan işə salındıqda sistemdəki təzyiqin ən böyük qiymətidir.

Sistemdə təzyiqin nasos ilə yüksəlmə vaxtı

$$t_1 = \frac{\Delta W}{Q_N - Q_{kl} - Q_{por}} = \frac{\Delta W\beta\Delta p}{Q_N - Q_{kl} - Q_{por}} \quad (2)$$

kimi təyin olunur.

Üst-üstə düşmənin keçməsi və yarığın açılması zamanı əmələ gələn Δp_2 , sistemdə təzyiqin xətti artımı şəraitindən müəyyən edilir, yəni.

$$\frac{\Delta p_1}{\Delta p_2} = \frac{x_1}{x_2}; \quad \Delta p = \Delta p_1 + \Delta p_2 \quad (3)$$

Aşağıdakı əvəzləmələri aparaq.

$$\begin{aligned} \frac{x_1}{x_2} &= a; \Delta p_1 = \Delta p \frac{a}{1+a}; \\ \Delta p_2 &= \Delta p \frac{a}{1+a}; b_1 = \frac{a}{1+a}; b_2 = \frac{a}{1+a}; \\ \Delta p_1 &= \Delta p b_1; \Delta p_2 = \Delta p b_2 \end{aligned} \quad (4)$$

burada x_1 spool klapanlı birbaşa və dolay klapanlar üçün üst-üstə düşmə miqdarıdır; x_2 sabit bir axın zamanı klapan boşluğunun açılmasının qiymətinə uyğun gələn klapan yerdəyişməsidir.

Klapanın açılış vaxtı t_2 , orta A_p qiymətinin təsiri altında ilkin sürət olmadan vahid sürətlənmiş klapan hərəkəti şərtindən müəyyən edilir. R qüvvəsi yayın müqavimət qüvvəsi ilə tarazlaşdırıldığından, yoxlama hesablaması üçün məlum asılılıq aşağıdakı forma-ya malikdir:

$$t_2 = \sqrt{\frac{2m_{kl}x}{\Delta p F_{kl} - R}} \quad (5)$$

Dəqiq hesablamalar zamanı, $(\Delta p F_{kl} - R)$ klapanı hərəkət etdirmək üçün qüvvə, klapan sahəsinə təsir edən yol verilə bilən təzyiq həddinin bir hissəsi kimi qəbul edilə bilər:

$$\Delta p F_{kl} - R = \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{8} \right) \Delta p F_{kl},$$

burada R klapanın hərəkətinə müqavimət göstərən qüvvədir. Bunu nəzərə alaraq layihə hesablamasındakı ifadədən t_2 - nin qiymətini tapırıq.

$$t_2 = \sqrt{\frac{2m_{kl}x}{\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{8} \right) \Delta p F_{kl}}} \quad (6)$$

Klapanlar üçün (2), (3) və (6)-dan aldığımız ifadələri və t_2 - nin qiymətini (1) tənliyində yerləş yazıq.

$$\frac{Wb_1\beta\Delta p}{Q_N - Q_{kl}} = \sqrt{\frac{2m_{kl}x_2}{\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{8} \right) \Delta p F_{kl}}}$$

Sonra alırıq

$$D_{kl} = 2 - \frac{Q_N - Q_{kl}}{Wb_1\beta\Delta p} = \sqrt{\frac{2m_{kl}x_2}{\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{8} \right) \Delta p \pi}} \quad (7)$$

$$\frac{Wb_1\beta\Delta p}{Q_N} + \frac{Wb_2\beta\Delta p}{Q_N - Q_{kl}} = \sqrt{\frac{2m_{kl}x}{\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{8} \right) \Delta p F_{kl}}} \quad (8)$$

Bu tənlik klapan yarığının açılış və bağlanış dövrləri üçün ayrı-ayrılıqda həll edilə bilər, yəni

$$\frac{Wb_1\beta\Delta p}{Q_N} = \sqrt{\frac{2m_{kl}x}{\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{8} \right) \Delta p F_{kl}}} \quad (9)$$

$$D_{kl} = \frac{Q_N}{Wb_1\beta\Delta p} = \sqrt{\frac{2m_{kl}x}{\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{8} \right) \Delta p F_{kl}}} \quad (10)$$

Yoxlama hesablatlarında, klapan işə salındığı anda sistemin yükünü xarakterizə edən kəmiyyətləri təyin edirik.

Klapanlar üçün

$$\frac{Wb_1\beta\Delta p}{Q_N} = \sqrt{\frac{2m_{kl}x_1}{b_1\Delta p F_{kl} - T}} \quad (11)$$

burada T sürtünmə qüvvəsidir.

Hər bir klapan üçün Δp qiyməti (11) bərabərliyi kub tənlik formasına düşdükdən sonra tapıla bilər.

$$a\Delta p^3 - b\Delta p^2 - c = 0 \quad (12)$$

İstənilən klapan üçün (12) kub tənliyi Δp qiymətinin təyini ilə qrafik olaraq həll edilə bilər və ya Cardano tənliyinə çevrilə bilər. Bu tənliyi ardıcıl yaxınlaşma üsulu ilə həll etməklə də nəticə əldə edə bilərik.

Artan klapan boşluğu ilə axının çoxalması

$$\begin{aligned} \Delta Q &= k_{kl}\pi D_{kl}(x_2 + \Delta x)\sqrt{p_N - \Delta p_3} - \\ &\quad - k_{kl}\pi D_{kl}x_2\sqrt{p_N + \Delta p} \end{aligned}$$

Burada

$$\Delta Q = k_{kl} \pi D_{kl} x_2 \left[\left(\sqrt{p_N - \Delta p_3} - \sqrt{p_N + \Delta p} \right) + \frac{\Delta x}{x_2} \sqrt{p_N - \Delta p_3} \right]$$

kimi təyin edilir.

Klapanın yarığının açılışındakı artımı təyin edək.

$$\Delta x = \frac{\Delta p F_{kl}}{C_{pr}}, F_{kl} = \frac{\pi D_{kl}^2}{4}$$

və ya

$$F_{kl} = \frac{\pi}{4} (D^2 - D_{kl}^2) \quad (13)$$

$$\Delta Q = \frac{\Delta W}{t'_1} = \frac{W \beta (\Delta p + \Delta p_3)}{t'_1} \quad (14)$$

Sistemdə təzyiqin dəyişmə vaxtını təyin etmək üçün, məlum rəqslər nəzəriyyəsindən istifadə edirik:

$$t'_1 = \pi \sqrt{\frac{m_{kl}}{C_{pr}}} \quad (15)$$

(13), (14) asılılıqlarından tapılmış qiymətləri (12) ifadəsində nəzərə almaqla, "tıxanma"nın qiymətini təyin edirik.

$$C = \sqrt{K_{st}}; D = A + AB;$$

$$E = A\sqrt{K_{cub}} + \sqrt{K_{cub}}; C^2 + DC - E = 0$$

"Tıxanma" baş verən hal üçün təzyiqin qiymətinin azaldılması hidravlik və sürtünmə amartizasiyası ilə əldə edilə bilər. Bu hesablama üsulu klapanların dayanıqlığını təxmin etmək üçün genişləndirilə bilər.

NƏTİCƏ

Quyuların sementlənməsi zamanı yüksək təzyiq altında işləyən nasosun hidravliki hissələrinin sıradan çıxma səbəbləri araşdırılmış və bunun qarşısının alınması üçün yeni həll metodları verilmişdir.

Sement məhlulunu quyuya yüksək təzyiqlə vuran zaman hər hansı bir səbəb üzündən vurma xəttində tıxanma olduqda sorucu klapanın üzərində nasosun işçi təzyiqinə uyğun təhlükəsizlik diskinin qoyulması təklif olunmuşdur. Bu zaman vurma xəttində tutulma baş ver-

dikdə sistemdə yaranan yüksək təzyiq təhlükəsizlik diskini yararaq geriye qayıtmış olur və sistemdəki təzyiqin sıfıra bərabər olması təmin edilir.

Rəqslər nəzəriyyəsindən istifadə edərək sistemdə təzyiqin dəyişmə vaxtı təyin edilmiş və klapanların dayanıqlığının təmini yolları araşdırılmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Azar C.C., Robello Samuel Q. Qazma mühəndisliyi. Bakı, Nafta-Press, 2014, 517 səh.
2. Erik B. Nelson and Dominique Guillot - Well cementing, SLB, 2006
3. İbrahimov R.S , Neft və qaz quyularının əsaslı təmiri. Bakı 2012
4. Society of Petroleum Engineers - Cementing basics 2016, 134 page
5. Heriot-Watt university press - Drilling engineering handbook 2013 , 539 page
6. METU press - Cementing process , 2013 25 page
7. Əzizov Ə.H., Əhmədov Ə.S.. Hidravlik maşınların hesabı və konstruksiya edilməsinin əsasları. Bakı 2013, 93 səh

UOT:622.654.22

Abdullayev T.E.

ADNSU

turanabdullayev@yahoo.com

Sementləmə aqreqatının yüksək təzyiq nasosunun klapanının hesablanması metodikası

Baxılan məqalədə yüksək təzyiq altında işləyən sementləmə aqreqatının nasosunun klapanının hesablanması metodikası analiz edilmişdir. Quyuların sementlənməsi zamanı yüksək təzyiq altında işləyən nasosun hidravliki hissələrinin sıradan çıxma səbəbləri araşdırılmış və bunun qarşısının alınması üçün yeni həll metodları verilmişdir. Sorucu və vurucu klapanların sıradan çıxma səbəbləri araşdırılmış, onların yeni konstruksiyasının eskizi hazırlanmış və mövcud konstruksiya ilə müqayisəsi verilmişdir. Yüksək təzyiq altında quyuya vurulan sement məhlulu vurma xəttində tıxanma

yarınması ilə təzyiqin artmasına və nəticədə nasosun sıradan çıxmasına səbəb ola bilər. Deyilənləri nəzərə alaraq nasosun klapanının konstruksiyasında dəyişiklik olunması zəruriyyəti yaranır. Ona görə də müəlliflər baxılan işdə sorucu klapanın üzərində nasosun işçi təzyiqinə uyğun təhlükəsizlik diskini qoyulmasını təklif edir. Bu zaman vurma xəttində tutulma baş verdikdə sistemdə yaranan yüksək təzyiq təhlükəsizlik diskini yararaq geriye qayıtmış olur və təzyiq sıfırlanır.

Açar sözlər: Nasos, sementləmə aqreqatı, klapan, təhlükəsizlik disk, təzyiq, mayenin sıxılma əmsali, dayanıqlıq.

УДК:622.654.22

Абдуллаев Т.Э.

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Методика расчета клапана насоса цементировочного агрегата, работающего под высоким давлением

АННОТАЦИЯ

В рассматриваемой статье проанализирована методика расчета клапана насоса высокого давления цементировочной установки. Исследованы причины выхода из строя гидравлической части насоса, работающего под высоким давлением, при цементировании скважин и даны новые методы решения. Исследованы причины выхода из строя всасывающих и нагнетательных клапанов, составлен эскиз их новой конструкции и приведено сравнение с существующей конструкцией. Закачиваемый в скважину цементный раствор под высоким давлением может вызвать повышение давления из-за образования засора в нагнетательной линии и, как следствие, выход насоса из строя. Учитывая сказанное, необходимо изменить конструкцию клапана насоса. Поэтому авторы предлагают ставить на всасывающий клапан предохранительный диск, соответствующий рабочему давлению насоса. В это время, когда в линии нагнетания

происходит заедание, создаваемое в системе высокое давление разрывает предохранительный диск и возвращается обратно, а давление сбрасывается.

Ключевые слова: Насос, цементировочная установка, клапан, предохранительный диск, давление, коэффициент сжимаемости жидкости, устойчивость.

UDC:622.654.22

Abdullayev T.E.

Azerbaijan State Oil and Industry University

**Calculation methodology of the valve
Of the high-pressure pump of the
cementing unit**

ABSTRACT

In the article, the calculation methodology of the pump valve of the cementing unit working under high pressure was analyzed. The reasons for failure of the hydraulic parts of the pump working under high pressure during the cementing of wells were investigated and new solution methods were given to prevent this. The reasons for failure of suction and impact valves were investigated, a sketch of their new design was prepared and a comparison with the existing design was given. Cement slurry pumped into the well under high pressure can cause an increase in pressure with the formation of a plug in the injection line, resulting in the failure of the pump. Taking into account what has been said, it is necessary to change the construction of the pump valve. Therefore, the authors suggest putting a safety disc on the suction valve corresponding to the working pressure of the pump. At this time, when there is a seizure in the injection line, the high pressure created in the system bursts the safety disc and returns back, and the pressure is drop to zero.

Keywords: Pump, cementing unit, valve, safety disk, pressure, fluid compressibility coefficient, stability.

*Məqaləyə ADNS-nun dosenti,
t.e.n, Abbasov S.H. rəy vermişdir.*