

UDC 542.23

DOI 10.52171/herald.324

Investigation of the Blowout Preventer (BOP) for the Drill String

A.Sh. Omarova

Azerbaijan State Oil and Industry University (Baku, Azerbaijan)

For correspondence:

Aytan Omarova / e-mail: omarova-aytan@mail.ru

Abstract

In the conditions of high pressure, the task of drilling column ejection is considered. From the solution of differential equation of drilling pipes columns at known values of parameters of ejection of a boring column bottom hole pressure, calling this out-break is defined.

Keywords: clay solution, reservoir pressure, scarf, drilling belt, friction force, static load.

Submitted 23 April 2025

Published 17 December 2025

For citation:

A.Sh. Omarova

[Investigation of the Blowout Preventer (BOP) for the Drill String]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2025, vol. 17 (4), pp. 38-41

Qazıma kəmərinin tullanışa qarşı preventorunun (TQP) tədqiq edilməsi

A.Ş. Ömərova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (Bakı, Azərbaycan)

Xülasə

Yüksək lay təzyiqi şəraitində qazıma kəmərinin atqısı məsələsinə baxılmışdır. Qazıma kəməri atqısının sadələşdirilmiş differensial tənliyinin həllindən atqı parametrlərinə əsasən bu atqını törədən lay təzyiqi təyin edilmişdir.

Açar sözlər: gilli məhlul, lay təzyiqi, atqı, qazıma kəməri, sürtünmə qüvvəsi, statik yük.

Исследование противовыбросового превентора (ПВП) бурильной колонны

А.Ш. Омарова

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (Баку, Азербайджан)

Аннотация

Рассмотрена задача о выбросе бурильных колонн в условиях высокого забойного давления. Из решения упрощенного дифференциального уравнения колонны бурильных труб при известных значениях параметров выброса бурильной колонны определено забойное давление, вызывающее этот выброс.

Ключевые слова: глинистый раствор, пластовое давление, выброс, бурильная колонна, сила трения, статическая нагрузка.

Giriş

Neft və qaz quyularının qazılması prosesində bəzi hallarda yüksək təzyiqli lay təzyiqi quyuya yol tapdıqda gilli məhlulun, bəzən də kəmərlə borularının atqısı baş verir ki, bu da müxtəlif fəsadlarla müşayiət olunur. Atqının hündürlüyü [1, 2] və müddətini bilməklə müəyyən dəqiqliklə bu qəzanı törədən lay təzyiqini hesablayaq [2].

İşin məqsədi

Qazıma kəmərinin və gilli məhlulun bir cisim kimi hərəkət etdiyini qəbul etsək, bu sistemin hərəkətinin sadələşdirilmiş diferensial tənliyini aşağıdakı kimi yazı bilərik [3].

$$M \frac{d^2x}{dt^2} = F_l - F_b - F_{g.M} \quad (1)$$

burada $M = m_b + m_{g.M}$; m_b - qazıma boru kəmərinin kütləsi; $m_{g.M}$ - quyudakı gilli məhlulun kütləsi; x - yerdəyişmə; t - prosesin baş verdiyi zaman; F_l - lay təzyiqinin yaratdığı qüvvə; F_b - boru kəmərinin gilli məhlulda çəkisi; $F_{g.M}$ - quyudakı gilli məhlulun çəkisidir.

Başlangıç şərtlər: $t = 0$ olduqda $x = 0$;
 $\frac{dx}{dt} = 0$.

Bu şərtlər daxilində:

$$x = \frac{(F_l - F_b - F_{g.M})}{2M} \quad (2)$$

$x=h$; $t = t^*$ olduqda:

$$F_l = \frac{2hM}{t^{*2}} + F_b + F_{g.M} \quad (3)$$

Boru kəmərinin h atqısını törədən lay təzyiqini P_l tapmaq üçün F_l - i quyuy lüləsinin en kəsik sahəsinə A bölmək lazımdır:

$$P_l = \frac{F_l}{A} = \frac{2hM}{At^{*2}} + \frac{F_b + F_{g.M}}{A} \quad (4)$$

Ədədi misal: quyunun dərinliyi $l = 1000 \text{ m}$; qazma borusunun xarici diametri $D_x = 141,3 \text{ mm}$; daxili diametri $D_d =$

$123,3 \text{ mm}$; 1m hamar borunun ağırlığı $q_B = 29,36 \text{ kQ/m}$, basqı hündürlüyü $h=5\text{m}$; basqı müddəti $t^*=1,5 \text{ san}$.

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,1413^2}{4} = 0,0157 \text{ m}^2$$

Borunun en kəsik sahəsi

$$A_B = \frac{\pi (D_x^2 - D_d^2)}{4} = \frac{3,14(0,1413^2 - 0,1233^2)}{4} = 0,00374$$

$$A_{G.M} = A - A_B = 0,0157 - 0,00374 = 0,01196 \text{ m}^2$$

Gilli məhlulun xüsusi çəkisini $\gamma_{G.M} = 1,8 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$ qəbul etsək, onun 1m-lik sütununun çəkisi

$$q_{g.M} = A_{g.M} \cdot \gamma_{g.M} = 0,01169 \cdot 1800 \text{ kQ/m}^3 = 21.53 \text{ kQ/m}$$

$$M = m_b + m_{g.M} = \frac{(q_{g.M} + q_B)l}{g} = \frac{(21.53 + 29.36) \cdot 1000}{9,8} = 5192.5 \text{ kq}$$

$$F_e = F_a + F_{g.M} = (q_{g.M} + q_a) \cdot l = (21.53 + 29.36) \cdot 1000 = 50854 \text{ kQ}$$

Bu qiymətləri (4) düsturunda yazsaq:

$$P_l = \frac{2hM}{At^{*2}} + \frac{F_b + F_{g.M}}{A} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 5192.5}{157 \cdot 1,5^2} + \frac{50854}{157} = 147 + 323.9 = 471 \text{ atm} = 46.15 \text{ MPa}$$

Məsələnin həlli

Deməli atqını yaranan lay təzyiqi 471 atm olmuşdur. Hesablamada boru kəmərinə təsir edən sürtünmə qüvvəsi və Arximed qüvvəsinin bir-birini kompensə etdiyi qəbul edilmişdir. İndi isə ani təsir edən lay təzyiqindən qazıma kəmərinə təsir edən zərbə qüvvəsini tapaq. Bunun üçün statik analogiya üsulundan istifadə edəcəyik [4]. Lay təzyiqinin qazıma kəmərinə təsirini düz çubuğun uc hissəsinə müəyyən x_0 hündürlüyündən düşən cismin yaratdığı zərbə

qüvvəsi kimi tapacağıq. Belə zərbə qüvvəsi statik yük kimi təsir etsəydi qazma kəmərinin deformasiyasındakı potensial enerji [4]

$$U_{st} = \frac{C\delta_{st}^2}{2}$$

Düşən cismin kinetik enerjisi isə $T = Q(\delta_{st} + x_0)$ olacaqdır.

Yuxarıdakı ifadələrdə δ_{st} – i δ_d ilə, yəni statik deformasiyanı δ_{st} dinamik deformasiya δ_d ilə əvəz etsək, enerjinin sabilliyi qanununa əsasən yazı bilərik.

$$\frac{C\delta_d^2}{2} = Q(\delta_d + x_0)$$

Buradan

$$\delta_d^2 - \frac{2Q}{C}\delta_d - \frac{2x_0}{C} = 0 \quad (5)$$

alınır.

(5) kvadrat tənliyin həllindən

$$\delta_d = \frac{Q}{C} + \sqrt{\left(\frac{Q}{C}\right)^2 + \frac{2x_0Q}{C}} \text{ alırıq.}$$

$$\frac{Q}{C} = \delta_{st} \text{ qəbul etsək}$$

$$\delta_d = \delta_{st} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2x_0}{\delta_{st}}} \right]$$

$$\text{Dinamik əmsal } K_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{2x_0}{\delta_{st}}}$$

qəbul etsək, $\delta_d = \delta_{st} \cdot K_d$ yazı bilərik.

Buna analoji olaraq dinamik gərginlik σ_d :

$$\sigma_B = K_d \cdot \sigma_{st} = \sigma_{st} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2x_0}{\delta_{st}}} \right] \quad (6)$$

kimi tapılır. $x_0 = 0$ qəbul etsək, $\sigma_d = 2\sigma_{st}$ alırıq. $\sigma_{st} = P_e$ qəbul etsək, baxılan misalda verilənlər üçün qazıma kəmərinin atqısı prosesində qazıma borularında zərbədən yaranan gərginlik [5].

$\sigma_d = 2P_e = 2 \cdot 471 = 942 \text{ atm} = 92.5 \text{ MPa}$ olacaqdır.

Nəticə

Neft və qaz quyularının qazılması prosesində kəmərlərin atqısı baş verərsə, atqı parametrlərini bilməklə yüksək lay təzyiqini (4) düsturuna əsasən aparılan ədədi misalda olduğu kimi təyin etmək tövsiyyə olunur.

Maraqlar münaqişəsi

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

REFERENCES

1. **Canəhmədov Ə.X.** Qazıma maşın və avadanlıqları. Ali texniki məktəblər üçün dərslik. Bakı: ELM, 2005. - 256 s.
2. **Gilles Gabolde, Jean-Paul, Guyen N.** Drilling date handbuk. 1999, Editions Techinq Paris.
3. **Kərimov Z.H., Qurbanov P.S., Kərimov M.Z.** Nəzəri mexanika, ADNA-nın nəşriyyatı. – 1996. 274 s.
4. **Beljaev N.M.** Soprotivlenie materialov. – M.: Nauka, 1965. - 856 s.
5. **Ağadiyeva T.A.** Neft və qaz quyularının məhsulunun toplaması sisteminin səmərəliliyinin artırılması ilə enerji təhlükəsizliyinin yaxşılaşması. Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri, 2024, cild 16 (1), s. 11-120.
DOI: https://doi.org/10.52171/2076-0515_2024_16_01_111_120