İSTİSMAR KƏMƏRİNİN DİVARI İLƏ LÖVBƏRİN DEFORMASİYA VƏZİYYƏTİNİN TƏYİNİ

Rzayeva G.H., Vahabov K.İ.

Neft-qaz yataqlarının quyularında lövbərləşdirmə apardıqda lövbər plaşkalarının dişlərinin kəmər divarını kəsərək ilişmə yaratması vacib məsələlərdən biridir. Burada elə bir optimallıq yaratmaq lazımdır ki, o iki şərti ödəmiş olsun. Birincisi, dişlərin yaratdığı ilişmə həm plaşkaların (lövbərlərin), həm də bütün quyudaxili avadanlığın sürüşməsinin qarşısının alınmasını təmin etsin. İkincisi, plaşkaların qəbul olunmuş sayı (3 və ya 5 ədəd olmaqla) və onlar üzərindəki dişlər istismar kəmərlərinin divarını dağıtmamalıdır, yəni onda yaranan gərginlikləri axma həddinə catdırmamalıdır. Tədqiqatlarımızda bu məqsədlə optimallaşdırma üsullarından daha mükəmməl sayılan variasiya üsulundan istifadə edək.

$$\Pi=\frac{E}{2+(1+\mu)}\int[\varepsilon_r^2+\varepsilon_\theta^2+\varepsilon_z^2+\frac{1}{2}\gamma_{rz}^2]dV-\Delta F_{\text{п}} \quad (1)$$

Burada E- materialın elastiklik modulu; μ- materialın Pusson əmsalı; ε_r -plaşka dişlərinin kəmər divarında batırılma- ilişdirilməsində nisbi deformasiyası; ε_θ -tangensial deformasiyası; ε_z - oxboyu nisbi deformasiyası; γ_{rz} – bucaq deformasiyası.

Həmçinin aşağıdakıları yazmaq olar:

$$\varepsilon_r=\frac{\partial u}{\partial r}; \quad (2)$$

$$\varepsilon_\theta=\frac{u}{r} \quad (3)$$

$$\varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z} \qquad (4)$$

Burada

$$\varepsilon_r = -\left(\varepsilon_\theta + \varepsilon_z\right); \qquad (5)$$

$$\gamma_{rz} = \frac{\partial w}{\partial r} + \frac{\partial w}{\partial z} \qquad (6)$$

$$dv = rd\theta \cdot \mathrm{dz} \cdot \mathrm{dr} \qquad (7)$$

r- cari radius; θ - dönmə bucağı; Π- plaşka (dişli səth)- kəmər divarı sisteminin tam potensial enerjisinin funksionalıdır. Δ - plaşka dişlərinin kəməri kəsmə (ona batırılma) dərinliyi; F_Π - plaşkalara təsir edən ox boyu qüvvənin horizontal (plaşkaları radial istiqamətdə asan qüvvədir (bu qüvvə ilə dişlər kəmər divarına batırılır). u,w- uyğun olaraq radial və oxboyu yerdəyişmələridir.

Kəsilməməzlik şərtini yazaq:

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial(u_r)}{\partial r} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \qquad (8)$$

və ya

$$\frac{\partial u_r}{\partial r} + \frac{u}{r} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \qquad (9)$$

Plaşkanın dişli səthinin konfiqurasiyası mürəkkəb olduğu üçün dişlərin kəmərin daxilinə batırıldığı səthi (kəmərin daxili səthini) iki alt oblastlara bölək, çünki, bir analitik ifadə ilə, yəni funksionalla bütün bu cür oblastı inteqrallamaq çətinlik törədir. Bu halda bütün oblastı, sərfəli olar ki, (dişlər kəmər divarı) V_1 və V_2 altoblastlarına bölək. Bu halda aşağıda yazacağımız sərhəd şərtlərindən savayı altoblastların (V_1 və V_2) "stıkında" yəni birləşdiyi yerdə $w_1=w_2$ və $u_1=u_2$ olmalıdır.

Altoblastlar üçün sistemin tam potensial enerjisi funksionallarını yazaq:

$$\begin{aligned}\Pi = {} & \frac{E}{2(1+\mu)} \int_0^{2\pi} \int_{R_1}^{R_2} \int_0^{\ell_1} \left[\varepsilon_{r_1}^2 + \varepsilon_{\theta_1}^2 + \frac{1}{2} \cdot \gamma_{rz_1}^2 + \right. \\ & \left. + s_1 \left(\varepsilon_{r_1} + \varepsilon_{z_1} + \varepsilon_{\theta_1}^2 \right) \right] rdr \cdot \mathrm{d}\theta \mathrm{dz} + \\ & + \frac{E}{2(1+\mu)} \int_0^{2\pi} \int_{R_1}^{R_2} \int_{\ell_2}^{0} \left[\varepsilon_{r_2}^2 + \varepsilon_{\theta_2}^2 + \varepsilon_{z_2}^2 + \frac{1}{2} \cdot \gamma_{rz_2}^2 + \right. \\ & \left. + s_2 \left(\varepsilon_{r_2} + \varepsilon_{\theta_1} + \varepsilon_{z2} \right) \right] rdr \cdot \mathrm{d}\theta \mathrm{dz} - \\ & - \frac{E}{4(1+\mu)} \int_0^{2\pi} \int_{R_1}^{R_2} \left[\left(\tau_{rz_1} + \tau_{rz_2} \right) \cdot \left(u_1 - u_2 \right) + \right. \\ & \left. + \left(\sigma_{z_1} + \sigma_{z_2} \right) \cdot \left(w_2 - w_1 \right) \right]_{z=0} \cdot rdrd\theta - \Delta \cdot F_\Pi \end{aligned} \qquad (10)$$

Burada l_1və l_2- dişlərin batırılma dərinliyi istiqamətində inteqrallama sərhədləridir.

Yuxarıdakı funksionalı minimumlaşdırmaqla naməlum Δ – dişlərin kəmər divarına kəsmə dərinliyi axtarılır:

$$\Pi = U - \Delta \cdot F_n \qquad (11)$$

və

$$\frac{\partial \Pi}{\partial a_n} = 0 \qquad (12)$$

$$a_n = A_1;\ A_2;\ B_1;\ B_2;\ C_1;\ C_2;\Delta_n \qquad (13)$$

Burada α_n – naməlum variasiyalanan parametrləri; П- sistemin tam potensial enerjisi; u- plaşkaların dişli səthi kəmər divarını elastiki deformasiya etdirəndə potensial enerji; $\Delta_n \cdot F_n = A$ sistemin deformasiyasında görülən iş; Δ_n - dişin kəmər divarını kəsmə batırılma dərinliyi; F_n- konusun plaşkalara (onların dişli səthinə) ötürdüyü qüvvədir;

Məsələni həll etmək üçün, yəni yuxarıda yazılan funksionalı həll etmək üçün funksiyanı elə seçməliyik ki, sərhəd şərtləri dişlərin kəmərin divarına çatanda onun V_1 və V_2 altoblastlarının "stıki" birgə görüş təması ödəsin:

$z=\ell_1$ olanda $u_2=0$ olur

$z=-\ell_2$ olanda $u_2=0$ olur

r=-R_2 olanda u_2=0 olur

$z=\ell_1$ olanda $w_1=-\Delta_n$

$z=\ell_1$ olanda $w_2=0$

$z=-\ell_2$ olanda $w_2=0$

$r=R_2$ olanda $w_2=0$

Yerdəyişmə funksiyalarını və s- gərginliklərin hidrostatik təzyiq funksiyasını aşağıdakı şəkildə seçək:

$$u_1=B_1rz(z-\ell_1)+B_2(r-R_2)\cdot(z-\ell_1); \tag{14}$$

$$s_1=c_1;$$

$$w_1=-\frac{\Delta_n\cdot z}{\ell_1}+A_1(r-R_2)\cdot(r-\ell_1); \tag{15}$$

$$s_2=c_2;$$

$$u_2=B_3(r-R_2)\cdot(z+\ell_2); \tag{16}$$

$$w_2=A_2(r-R_2)(z+\ell_2) \tag{17}$$

Burada A_1, A_2, B_1; B_2; C_1; C_2, s və Δ_n - variasiyalanan parametrlərdir.

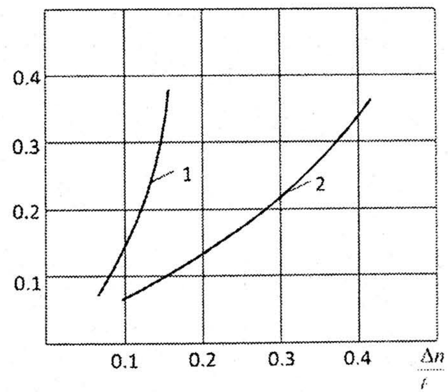
Deməli, asılı olmayan variasiyalanan parametrlər kəmiyyətləri nəzərə almaqla sistemin həllini $\frac{E}{2(1+\mu)}$ və F_n mexaniki parametrlərdən (E və μ) və qüvvə amilindən asılı təyin edək, bu halda ən əsas asılılığı verək:

$$F_n=\frac{\Delta_n}{\ell_1}2\pi\cdot\frac{E}{2(1+\mu)}\cdot R_2^2\left(1-\frac{R_2^2}{R_1^2}\right)\cdot L \tag{18}$$

Buradan da dişlərin batırılma (kəmərin divarını kəsmə) dərinliyini təyin edə bilərik:

$$\Delta_n=\frac{F_n}{2\pi R_2^2\frac{E}{2(1+\mu)}\left(1-\frac{R_2^2}{R_1^2}\right)\cdot L\ell_1^{-1}} \tag{19}$$

Burada L - A_1, A_2, B_1, B_2, C_1, C_2 variasiyalanan əmsallarından asılı olan kəmiyyətdir.



Şək.1. $\frac{F_n}{\frac{E}{2(1+\mu)}\cdot\ell}$ göstəricisinin $\frac{\Delta n}{\ell_{\text{diş}}}$ asılılığı

1- Dişlər kəmər divarını kəsmir və onu elastik deformasiya etdirir:

2- Dişlər divarı kəsərək ona batırılır; $l_{diş}$- dişin tam hündürlüyüdür.

Ədəbiyyat

1.Canəhmədov Ə.X.,Məmmədov V.T., Məmmədov H.V. Kipləndirici düyünlər. Bakı: Elm, 306 s.

2.Əliyev V.İ. Neft-qaz quyularının qazılması və istismarında endirmə-qaldırma avadanlıqları kompleksi. Bakı: ADNA mətbəəsi, 2011, 404 s.

3.Məmmədov V.T. Neft-mədən avadanlıqlarının kipləndirici düyünlərinin optimal forma və ölçülərini seçmə metodikası. Rəhbər sənəd RS. 577 3272-027-2001; Bakı: 2001.-41s.