

QUYU DAXİLİNDƏ QƏZAYA UĞRAMIŞ BORULARIN TUTULMASINDA BORUNUN DAXİLİ SƏTHİ İLƏ VİNTLİ ALƏTİN XARİCİ SƏTHİ ARASINDA YARANAN KONTAKT GƏRGİNLİKLƏRİNİN HESABI

Giriş: Vintlil tutucu alətlə zədələnmiş və ya qəzaya uğramış boruların quyudan çıxarılmasında borular tutularaq qaldırılan zaman vintlil tutucu alətlə borunun daxilil səthil arasında kontakt gərginlikləri yaranır [1, 2]. Bəzən vintlil tutucu alət borunun daxililə oturulduqla və ya qaldırılqla zaman boru daxililə qaldırılql quvvənin təsirindən yivlərin yeyilməsi, bəzən də yivlərin düzgün emal olunmaması səbəbindən tutucu alətlə boru arasında pərçimlənmələr baş verir və qəzanın vəziyyəti daha da qəlizləşir [3, 4]. Belə halların aradql qaldırılmasından ötrü iki cisim arasında gedən texnoloji əməliyyatların qarşılıqlı təsirini göstərən riyazi modelin işlənməsi vacib şərtlərdən biridir. Məsələnin həlli riyazi modelin sadə formada yazılışını tələb edir. “Vintlil tutucu-boru” cüt-lüyü arasında yaranan qarşılıqlı təsir zamanı borunun daxilil səthinin dəqiqliklə emalı elastiklik və ya plastiklik nəzəriyyələrinə aid olmaqla mürəkkəb riyazi bir məsələdir. Belə məsələlərin həllində vintlil tutucu alətin tutma mexanizminin borunun daxilil səthində hərə-

kəti və yivli birləşmədə dayanıqlı ilişməsi təmin edilməlidir [5].

Məsələnin qoyuluşu: Qarşıya qoyulan problemin həllində birinci dərəcəli məsələ vintlil tucunun boru ilə təmas sahəsinin şərtlərində dayanıqlı ilişməni təmin etməkdən ötrü bu sahədə yaranan kontakt gərginliklərini müəyyən edilməsidir.

Belə məsələləri bəzən dinamiki əmsalə düzəliş etməklə statiki kontakt gərginliklərinə görə həll edirlər.

Məsələnin həlli metodları: Baxılan məsələnin həlli iki toxunan səthin (silindrşəkillil vintlil tutucu alətlə boru cüt-lüyü) böyük təzyiq (yük) altında sıxılması zamanı yaranan müstəvi deformasiyanın bütün şərtlərinin ödənilməsi, məsələni iki simmetrik vəziyyətdə yerləşdirilmiş sərt cisimlər arasında elastiklik nəzəriyyəsinə gətirib çıxarır. Bir-biri ilə bağlı iki mühit üçün elastiklik nəzəriyyəsinə görə kontakt məsələlərinin həlli, mürəkkəb riyazi məsələlərinin həllində böyük əhəmiyyət kəsb edir [6]. Baxılan məsələ müstəvi

məsələ olduğundan, onun həlli müstəvi məsələlərin həllində olduğu kimi ən səmərəli üsul sayılan kompleks dəyişən funksiyalar nəzəriyyəsi üzərində qurulur. Bu nəzəriyyədən istifadə etməklə, bir simmetriya oxuna malik olan iki sərt cisim arasında kontakt gərginlikləri təyin məsələsi həll edilmişdir. Fərz edək ki, vitli tutucunun xarici radiusu R_1 -dir, yivin daxil (K_{L_1}) və xarici (K_{L_2}) konturları boru qaldırma zamanı vitli tutucu tərəfindən göstərilən qüvvənin təsirinə məruz qalır. Onda:

$$\begin{cases} N + iT = 0, & t \in K_{L_1}; \\ U + iV = g(t), & t \in K_{L_2}; \\ K_{L_2} = \sum_{i=1}^{25} (a_i, b_i) \end{cases} \quad (1)$$

burada K_{L_1}' - vitli tutucunun təsir etdiyi sahənin radiusudur, N və T - kontur sahələrinə tətbiq olunan normal və toxunanlara ayrılan xarici qüvvələrdir; U və V yerdəyişmə vektorlarının komponentləridir; $g(t)$ - vitli tutucunun verilmiş hədlər daxilində yerdəyişməsidir.

(1) şərti potensial komplekslərə görə aşağıdakı kimi yazılır:

$$\begin{cases} \phi(t) + \overline{\phi(t)} - \frac{R_1^2}{t} \overline{\phi'(t)} - \\ - \frac{R_2^2}{t^2} \overline{\psi(t)} = 0; & t \in K_{L_1} \\ \phi(t) - \overline{\phi(t)} + \frac{1}{t} \overline{\phi'(t)} + \\ + \frac{1}{t^2} \overline{\psi(t)} = 2\mu g'(t); & t \in K_{L_2}' \\ \phi(t) + \overline{\phi(t)} - \frac{1}{t} \overline{\phi'(t)} - \\ - \frac{1}{t^2} \overline{\psi(t)} = 0; & t \in K_{L_2}' \end{cases} \quad (2)$$

$\phi_*(x)$ funksiyasını K_{L_1} konturundan kənardə analitik üsulla aşağıdakı kimi təyin edirik:

$$\phi_*(x) = \begin{cases} \phi(x) + J_1(x); & x \in S_1 \\ J_1(x); & x \in S_2 \end{cases} \quad (3)$$

Burada S_1 - vitli tutucunun boruya daxil olduğu oblastdır; S_2 - borunun vitli tutucu ilə təmas sahəsindən kənardə qalan sonsuz sahə oblastıdır.

$$J_1(x) = \frac{1}{2\pi i} \int_{R_2} \frac{\phi(t)}{t-x} dt \quad (4)$$

(2)-nin 1-ci şərtindən K_{L_2} -ni təyin edirik.

$$\psi(t) = \frac{R_2^2}{t^2} [\phi(t) + \overline{\phi(t)} - t \overline{\phi'(t)}] \quad (5)$$

(5) ifadəsi konturdan kənar K_{L_1} funksiyasını təyin etməyə imkan verir.

$$\psi_*(x) = \begin{cases} \psi(x) + J_2(x); & x \in S_1 \\ J_2(x); & x \in S_2 \end{cases} \quad (6)$$

$$J_2(x) = \frac{1}{2\pi i} \int_{K_{L_2}} \frac{\psi(t)}{t-x} dt \quad (7)$$

Onda vitli tutucunun boruya daxil olduğu oblastda $\phi(x)$ və $\psi(x)$ axtarılanları aşağıdakı kimi tapılır:

$$\begin{aligned} \phi(x) &= \phi_*(x) - J_1(x) \\ \psi(x) &= \psi_*(x) - J_2(x) \end{aligned} \quad (8)$$

Əvvəlcə $\phi(x)$ funksiyasını K_{L_2} konturunda Furie sırası kimi (məlum olmayan əmsallar kimi) nəzərə alaq:

$$\phi(t) = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_k \left(\frac{t}{K_{L_2}}\right)^k \quad (9)$$

(5)-i (4) və (7)-də nəzərə alsaq, onda yazırıq:

$$\begin{cases} I_2(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_k \left(\frac{x}{K_{L_2}}\right)^k \\ I_2(x) = -\sum_{k=0}^{\infty} \beta_k \left(\frac{x}{K_{L_2}}\right)^k \\ \beta_k = -(1+k)\alpha_{k+2} + \alpha_{k-2} \end{cases} \quad (10)$$

(8)-i (2)-nin üçüncü şərtində nəzərə alsaq, onda K_{L_1}' konturu üçün yazırıq:

$$\phi(t) + \overline{\phi(t)} - \frac{1}{t} \overline{\phi'(t)} - \frac{1}{t^2} \overline{\psi(t)} = -f(t) \quad (11)$$

(10) nisbətində əsasən $R_1=1$ olduğunu nəzərə alsaq, onda:

$$f(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \gamma_k t^k \quad (12)$$

$$\gamma_k = \begin{cases} \alpha_k R_2^{-k}; & k \geq 1 \\ \alpha_0 + \overline{\alpha_0}; & k = 0 \\ 0; & k = -1 \\ ((1+k)\overline{\alpha_{-k}} R_2^k + \beta_{-k-2} R_2^{k+2}); & k \leq -2 \end{cases} \quad (13)$$

$\phi_*(x)$ və $\psi(x)$ funksiyalarını iki funksiyanın cəmi kimi ifadə etsək, onda yazırıq:

$$\begin{cases} \phi_*(x) = \phi_*(x) + \phi_*(x) \\ \psi_*(x) = \psi_*(x) + \psi_*(x) \end{cases} \quad (14)$$

$\phi_*(x)$ və $\psi_*(x)$ - xarici qüvvələri verilən K_{L_1} konturlu dairəvi dəyişə malik olan sonsuz uzun müstəvi üçün birinci əsas sərhəd məsələlərinin həllidir:

$$N + iT = -f(t) \quad t \in K_{L_1} \quad (15)$$

(15)-in həlli aşağıdakı kimidir:

$$\begin{cases} \phi_*(x) = \frac{1}{2\pi i} \int_{R_1} \frac{f(t)}{t-x} dt \\ \psi_*(x) = \frac{1}{x^2} \phi_*(x) + \\ + \frac{1}{x^2} \phi_*(\frac{1}{x}) - \frac{1}{x} \phi'_*(x) \end{cases} \quad (16)$$

Borunun S_1 oblastında (12) və (13)-ü nəzərə almaqla, (16)-nı aşağıdakı şəkildə ifadə etmək olar:

$$\phi_*(x) = -\sum_{k=-\infty}^{-1} \gamma_k x^k;$$

$$\psi_*(x) = -\sum_{k=-2}^{-\infty} \eta_k x^k \quad (17)$$

$$\eta_k = \begin{cases} \gamma_0; & k = -2 \\ ((k+1)\gamma_{k+2}); & k \leq -3 \end{cases} \quad (18)$$

(17) və (18)-i (8)-də nəzərə alsaq, onda yazırıq:

$$\begin{aligned} \phi(x) &= \phi_*(x) + n(x) \\ \psi(x) &= \psi_*(x) + M(x) \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{cases} n(x) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} n_k x^k \\ M(x) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} M_k x^k \end{cases} \quad (20)$$

$$n_k = \begin{cases} \alpha_k R_2^{-k}; & k \geq 0 \\ -\gamma_k; & k < 0 \end{cases} \quad M_k = \begin{cases} \beta_k R_2^{-k}; & k \geq 0 \\ 0; & k = -1 \\ \eta_k; & k \leq -2 \end{cases} \quad (21)$$

$\phi_*(x)$ və $\psi_*(x)$ funksiyalarını K_{L_1} dairəvi konturlu sonsuz uzun müstəvi konturun (K_{L_1}' hissəsi qüvvənin təsirinə məruz qalmır) qarışıq sərhəd məsələləri üçün konturun K_{L_1}' hissəsini yerdəyişmələr verildikdə təyin edək:

$$\begin{aligned} U' + iV' &= g'(t) = g'(t) - \frac{1}{2\mu} \sum_{i=1}^{25} \xi_i t^i \\ \xi_i &= jk_i - (1+k)n_{-i} + \overline{m}_{-i-2} \end{aligned} \quad (22)$$

başqa sözlə:

$$\begin{cases} \phi_*(t) - \overline{\phi_*(t)} + \frac{1}{t} \overline{\phi_*(t)'} + \\ + \frac{1}{t^2} \overline{\psi_*(t)} = 2\mu g'(t); & t \in K \\ \phi_*(t) + \overline{\phi_*(t)} - \frac{1}{t} \overline{\phi_*(t)'} - \\ - \frac{1}{t^2} \overline{\psi_*(t)} = 0; & t \in K_{L_1}' \end{cases} \quad (23)$$

Bu nisbətlər Riman-Qilbert məsələsinin həll etməyə imkan verir.

$$\begin{cases} j\phi_*(t) - \phi_*(t) = 2\mu g'(t); & t \in K_{L_1} \\ \phi_*(t) - \phi_*(t) = 0; & t \in K_{L_1}' \end{cases} \quad (24)$$

(24)-ün həlli aşağıdakı kimidir:

$$\phi_*(x) = \frac{\mu Z_0(x)}{\pi i} \int_{K_{L_1}} \frac{g'(t) dt}{Z_0^+(t)(t-x)} C_0 Z_0(x)$$

$$\phi_*(x) = \frac{\mu Z_0(x)}{\pi i} \int_{K_{L_1}} \frac{g'(t) dt}{Z_0^-(t)(t-x)} C_0 Z_0(x) \quad (25)$$

$$Z_0(x) = \prod_{n=0}^{25} (x-a_n)^{-\frac{1}{2} \omega_n} (x-b_n)^{-\frac{1}{2} \omega_n} \quad \beta = \frac{\ln \kappa}{2\pi}$$

$\psi_{*2}(x)$ funksiyası (16)-nın ikinci düsturu əsasən oxşar qayda ilə $\phi_{*2}(x)$ funksiyasına görə təyin olunur.

Onda $\phi_{*2}(x)$, $\psi_{*2}(x)$ ifadələrini (19)-da nəzərə almaqla, $\phi(x)$ və $\psi(x)$ komplekslərinin potensialını və bu potensiala daxil olan α_n – məchul əmsalları təyin etməkdən ötrü, onları (2) sistem tənliyinin 1-ci şərtində yerinə yazıb, α_n -nı təyin etməkdən ötrü qoyulan məsələnin tam alqoritminin həllini verən sonsuz xətti riyazi sistem tənliklərini alırıq. Riyazi sistem tənliklərinə əsasən ədədi paylanmış iki simmetrik yerləşdirilmiş “vintli tutucu-boru” cütliyyəndə kontakt təzyiqi təyin edilmişdir ($j=1,5$; $\varphi_0=15^\circ$).

$$N = \phi(t) + \overline{\phi(t)} - R_c \left[\frac{1}{t} \overline{\phi'(t)} - \frac{1}{t^2} \psi(t) \right];$$

$$\in K'_{L_1} \quad (26)$$

NƏTİCƏ

1. Nəticə etibarlı ilə simmetrik yerləşdirilmiş iki bərk cisim arasında periferiya sahəsi üzrə yaranan kontakt gərginliklərinin çox yaxın qiymətlər alması müəyyən olunmuşdur.
2. İki simmetrik yerləşdirilmiş “vintli tutucu-boru” cütliyyəndə kontakt təzyiqi təyin edilmişdir

İstifadə olunan ədəbiyyat

1. Baldenkov D.F., Korotayev Y.A., Baldenkov F.D. Russian multilobe PDMs compete against rotary, turbo drills // Oil & Gas Journal. 2001 Apr., 2. P.53-56.
2. Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., Гноевых А.Н. Винтовые гидравлические машины. Винтовые забойные двигатели. М.: “ИРЦ Газпром”, 2007. 470 с.
3. Вережкин А.В., Молодило В.И., О повышении эффективности бурения нефтяных и газовых скважин гидравлическими забойными двигателями // Строительство нефтяных и газовых ск-

важин на суше и на море. – 2013. №1. – С.16-19.

4. Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование. Объединенные машиностроительные заводы группы Уралмаш-Ижора. Екатеринбург: 2002. – 577с.
5. Хлебников Д.А., Мяслицын Н.Ю., Соболев А.В. Краткий обзор особенностей современных ГЗД производства ООО “ВНИИБТ – Буровой инструмент” // Нефтегазовая вертикаль. – 2014. - №10. – С. 22-23.
6. Амензаде Ю.А. Плоская задача теории упругости Баку 1975, 109 стр.

UOT:622.654.45

Mustafayev Ə.Q., Məmişov R.

ADNSU

Quyu daxilində qəzaya uğramış boruların tutulmasında borunun daxili səthi ilə vintli alətin xarici səthi arasında yaranan kontakt gərginliklərinin hesabı

XÜLASƏ

Quyuların qazılmasında və istismarında baş verən qəzaların aradan qaldırmasında müxtəlif növ tutucu alətlərdən və qurğulardan istifadə olunur. Hər bir qazma və təmir qurğusunda, əsas boruları tutmaq üçün alətlər dəsti olmalıdır. Bu alətlər dəstinə daxil olan və ən çox istifadə olunan qurğulardan birində vintli tutucu alətlər dəstidir.

Qazma və istismar zamanı quyuda ilişib qalmış qazma və nasos kompressor borularının qaldırılmasında ən çox istifadə olunan alətlərdən birində vintli tutucu alətdir. Bu alətdən boru kəmərləri ilə baş verən əksər qəzaların aradan qaldırılmasında istifadə olunur.

Vintli tutucu alətlərdən təmirdə əsas boruların, qazmada isə qorucu boruların çıxarmasında istifadə olunur. Baxılan məqalədə vintli tutucu alətlə borunun səthi arasında ya-

ranan kontakt gərginliklərinin təyininə baxılmışdır.

Açar sözlər: vintli tutucu alət, kontakt gərginlik, boru, təzyiq, quyu.

UDK: 622.654.45

Мустафаев А.К., Мамисов Р.

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Расчет контактных напряжений между внутренней поверхностью трубы и наружной поверхностью винтового инструмента при захвате поврежденных труб внутри скважины

АННОТАЦИЯ

При ликвидации аварий, возникающих при бурении и эксплуатации скважин, применяют различные виды удерживающих инструментов и приспособлений. Каждая буровая и ремонтная установка должна иметь набор приспособлений для удержания магистральных труб. Одним из наиболее часто используемых устройств, включенных в этот набор инструментов, является набор инструментов для винтовых захватов.

Одним из наиболее часто используемых инструментов для удаления застрявших в скважине насосно-компрессорных труб во время бурения и эксплуатации является винтовой захват. Этот инструмент используется для устранения большинства аварий, происходящих с трубопроводами.

Инструмент с винтовым захватом используется для удаления обсадных труб при ремонте и бурительных труб при бурении. В рецензируемой статье рассмотрено

определение контактных напряжений между держателем винта и поверхностью трубы.

Ключевые слова: винтовой захват, контактное напряжение, труба, давление, скважина.

UDC: 622.654.45

MUSTAFAYEV A.K., MAMISHOV R.

Azerbaijan State Oil And Industry University

Calculation of contact stresses between the internal surface of the pipe and the outer surface of the screw tool when the damaged pipe is getting into the well

ABSTRACT

When eliminating accidents that occur during drilling and operation of wells, various types of holding tools and devices are used. Each drilling and repair rig must have a set of fixtures for holding main pipes. One of the most commonly used devices included in this tool set is the screw grip tool set.

One of the most commonly used tools for removing stuck tubing during drilling and production is the screw grapple. This tool is used to eliminate most of the accidents that occur with pipelines.

The screw grip tool is used to remove casing pipes during repairs and drill pipes during drilling. The article under review considers the determination of contact stresses between the screw holder and the pipe surface.

Key words: screw clamp, contact voltage, pipe, pressure, well.

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