



Випробування підтвердили можливість відновлення насосних штанг з експлуатаційними дефектами за рахунок значного гальмування їх росту. В таблиці 1 приведені результати лабораторних випробувань штанг, які відпрацювали в свердловинах ПАТ «Укрнафта» і Азербайджанської нафтової компанії SOCAR від 2 до 8 років.

Таблиця 1 - Довговічність відпрацьованих в свердловині насосних штанг після нанесення полімерного поліуретанового покриття

Діаметр штанг d, мм	Ресурс роботи насосних штанг в свердловині, роки	Довговічність в стендових умовах N, млн циклів/величина змінного напруження, МПа	
		Без покриття	З покриттям
22	8*	0,580/ 140	>20/ 140
		2,880/ 140	>50/140
25	2**	4,20/ 100	>28/200
		14,32/ 80	>20/250

* Азербайджанська нафтова компанія SOCAR

** НГВУ "Долинанафтогаз" ПАТ "Укрнафта"

Висновки. На підставі аналізу результатів випробувань нових і відпрацьованих в свердловинах насосних штанг можливо зробити висновок, що обробка металевими обертовими шітками та нанесення поліуретанового покриття збільшує довговічність штанг в декілька раз і це, в свою чергу, дозволить скоротити витрату штанг, які вводяться в експлуатацію.

УДК 622.24+621.694.2

ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЦЬ ВИКОРИСТАННЯ СВЕРДЛОВИННОГО СТРУМИННОГО НАСОСА

Д.О. Паневник, О.В. Паневник

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу 76019 м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, e-mail: no@nung.edu.ua

За даними провідних нафтогазових компаній [1-3] частка застосування гідроструминного способу нафтовидобутку упродовж останніх 20 років збільшилась від 1,2 до 7,0 %. Ежекційні технології знайшли використання також при бурінні, освоєнні та ремонті свердловин. Найбільша частка застосування ежекційних технологій (до 55 %) має місце при реалізації процесів утилізації низьконапірного газу в системах збору та підготовки продукції свердловин. Ефективність реалізації ежекційних технологій може бути підвищена шляхом встановлення границь використання свердловинних струминних насосів.



Границі використання ежекційних систем визначаються допустимими співвідношеннями глибини розміщення струминного насоса в свердловині, його робочої витрати та діаметрів робочої насадки і камери змішування. Максимально допустима глибина розміщення струминного насоса в свердловині, мінімальне значення робочої витрати та максимальна величина діаметра робочої насадки визначаються граничним напором, який за заданих умов може створити ежекційна система. Величина максимального напору h_{\max} відповідає нульовому значенню коефіцієнта ежекції струминного насоса $i = 0$. Гранична глибина розміщення струминного насоса в свердловині H_H може бути визначена шляхом розв'язку рівняння характеристики гідравлічної системи [4] для згаданих значень відносного напору та коефіцієнта ежекції

$$H_{H \max} = \frac{\frac{8\rho Q_P^2 h_{\max}}{\pi^2 \mu_{PH}^2 d_{PH}^4 (1 - h_{\max})} + P_{пл}}{\frac{8\rho \lambda_3 Q_P^2}{\pi^2 d_{KB}^5} + \rho g}, \quad (1)$$

де ρ – густина робочого потоку;

Q_P – витрата робочого потоку;

μ_{PH} – коефіцієнт витрати робочого потоку;

d_{PH} – діаметр робочої насадки;

$P_{пл}$ – пластовий тиск;

λ_3 – коефіцієнт лінійного гідравлічного опору каналу НКТ;

d_{KB} – внутрішній діаметр НКТ;

g – прискорення земного тяжіння.

Значення максимального напору h_{\max} , яке входить у формулу (1) визначається рівнянням напірної характеристики струминного насоса шляхом підстановки значень коефіцієнта інжекції $i = 0$ [5].

$$h_{\max} = \frac{\varphi_1^2}{K_{CH}} \left[2\varphi_2 - \left(2 - \varphi_3^2 \right) \frac{1}{K_{CH}} \right], \quad (2)$$



де $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ – коефіцієнти нерівномірності розподілу швидкостей у вихідному перерізі робочої насадки, на вході в камеру змішування та на вході в дифузор струминного насоса;

K_{CH} – основний геометричний параметр струминного насоса.

Величина основного геометричного параметра K_{CH} визначається співвідношенням площ камери змішування та робочої насадки струминного насоса.

Коефіцієнт лінійного гідравлічного опору λ , визначається за стандартною процедурою, яка передбачає попередній розрахунок швидкості та режиму руху змішаного потоку.

Мінімально допустиму глибину розміщення струминного насоса визначасмо з умови виникнення кавітації в робочій насадці. В процесі аналізу кавітаційного режиму роботи струминного насоса використовуємо рівняння Бернуллі записані для характерних перерізів ежекційної системи (рис. 1)

$$\begin{aligned} z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} &= z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + h_{1-2}; \\ z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} &= z_3 + \frac{P_3}{\rho g} + \alpha_3 \frac{V_3^2}{2g} + h_{1-3}, \end{aligned} \quad (3)$$

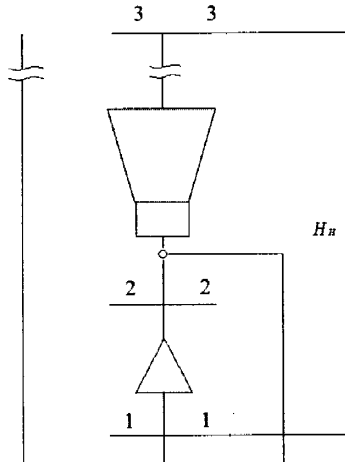


Рисунок 1 — Схема розміщення струминного насоса в свердловині.



де z_1, z_2, z_3 – відмітки геометричних положень характерних перерізів;

P_1, P_2, P_3 – значення тисків в характерних перерізах;

V_1, V_2, V_3 – значення швидкостей в характерних перерізах;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – коефіцієнти Коріоліса;

h_{1-2}, h_{1-3} – втрати напору між перерізами.

Після спільного розв'язку системи рівнянь (3) отримаємо формулу для визначення тиску на виході робочої насадки струминного насоса (переріз 2-2)

$$P_2 = \rho g H_H + \frac{8}{\pi^2} \frac{\rho \lambda_3 Q_P^2 (1+i)^2}{d_{KB}^5} + \frac{8}{\pi^2} \rho Q_P^2 \left(\frac{1}{d_{KB}^4} - \frac{1}{d_{PH}^4} \right), \quad (4)$$

де i – коефіцієнт ежекції струминного насоса.

В момент виникнення кавітації тиск P_2 приймає значення $P_2 = P_{НП}$ (де $P_{НП}$ – тиск насичених парів рідини). Величина тиску $P_{НП}$ набагато менша інших складових рівняння (4) і може бути прийнята $P_{НП} \approx 0$. Тоді ліва частина рівняння (4) приймає нульові значення. Розв'язок рівняння (4) відносно величини H_H (для випадку $P_2 = 0$) дозволяє визначити мінімально допустиму за умов виникнення кавітації глибину розміщення струминного насоса в свердловині

$$H_{H \min} = \frac{\frac{8}{\pi^2} \rho Q_P^2 \left(\frac{1}{d_{KB}^4} - \frac{1}{d_{PH}^4} \right)}{\rho g H_H + \frac{8}{\pi^2} \frac{\rho \lambda_K Q_P^2 (1+i)^2}{d_{KB}^5}} \quad (5)$$

Для наближених розрахунків втрати тиску в колоні НКТ визначаємо для робочої, а не змішаної витрати, тобто в рівнянні (5) приймаємо $i=0$. Це дозволяє суттєво спростити використання отриманої формули.

Встановлені в процесі проведених досліджень границі використання свердловинних струминних насосів дозволять підвищити ефективність реалізації ежекційних технологій при бурінні, освоєнні, експлуатації та ремонті нафтових і газових свердловин.

Літературні джерела



1 Уразаков К.Р. Основные направления развития техники и технологии механизированной добычи нефти / К.Р. Уразаков // Нефтепромысловое дело. - 2007.-№8.- С.126-127.

2 Alemi M. Prediction to the best artificial lift method selection on the basic of Topsis model / M. Alemi, H.Salalifar, G. Kamali, M. Kalbasi // Journal of Petroleum and Gas Engineering.- 2010.-Vol. 1(1).-P. 9-15.

3 Джеймс Ф.Л. Выбор механизированного способа эксплуатации / Ф.Л. Джеймс, Л. Роулан // Российские нефтегазовые технологии.- 2014.-№10/19.- С. 44-76.

4 Паневник О.В. Моделювання робочого процесу нафтового струминного насоса / О.В. Паневник, І.Ф. Концур, Д.О. Паневник // Нафтогазова галузь України.-2016.-№6.-С. 26-28.

5 Паневник О.В. Використання ежекційно-хвильових процесів для ліквідації ускладнень при бурінні / О.В. Паневник, Р.С. Яремійчук, А.Г. Чернобильский.-К.:Українська книга, 1998.-211 с.

УДК 622.24.051.004.6

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНОВАНОГО З'ЄДНАННЯ «ЗУБОК – ПРОМІЖНА ВТУЛКА–ШАРОШКА» У ТРИШАРОШКОВИХ БУРОВИХ ДОЛОТАХ

Р. С. Яким¹, А. М. Сліпчук²

1 Дрогобицький державний педагогічний університет ім. І.Франка, 82100, м. Дрогобич, вул. І.Франка, 24, тел. 0679070484, e-mail:Jakut.r@online.ua

2 Кафедра технології машинобудування Національний Університет “Львівська політехніка”, м.Львів, e-mail:andsl@ukr.net

Постановка проблеми. На даному етапі розвитку долотобудування для спорудження нафто-газових свердловин різноманітного призначення широко застосовуються бурові трьохшарошкові долота, які оснащені вставними твердосплавними породоруйнівними зубками. Технологія виробництва таких доліт є дуже складною та специфічною в долотобудуванні. Ціла низка проблем щодо досягнення високої якості шарошкових бурових доліт ставить перед виробниками багато запитань щодо конструкції, технології виготовлення та кріплення твердосплавних вставок в тіло шарошки. Це перш за все пов'язано із важкими умовами експлуатації вставного породоруйнівного оснащення усіх бурових доліт. Багато проблем також із особливими вимогами до матеріалів шарошки й твердосплавних зубків, які безпосередньо впливають на міцність конструкції з'єднання „зубок –