



Запропоноване програмне забезпечення дозволяє проводити розрахунки елементів просторової конструкції на міцність та жорсткість і виявляти можливість виникнення локальних пружно-пластичних деформацій.

На основі цих розрахунків формується програма випробування вантажозахопних пристроїв згідно якої встановлюється максимальне зусилля на поршні гідروциліндра та час витримки під навантаженням, за яких у елементах стенда і вантажозахопних пристроях не будуть виникати локальні пластичні деформації.

Літературні джерела

1 А. с. 1079589. Стенд для испытаний стропов. / А. М. Вацуро, В. Т. Егоров, Л. Я. Раковщик, Ю. Е. Уткин, Б. Ш. Ялakitман. – Оpubл. 15.03.1984 р. Бюл. № 10, 1984 р.

2 А. с. 640166 Стенд для испытаний стропов. / Б. Н. Гуляев. – Оpubл. 30.12.1978 р. Бюл. № 48, 1978 р.

3 Пат. № 122781 Україна, МПК кл. G01M 13/00 B66C 1/02 (2006/01). Стенд для випробування вантажозахопних пристроїв. / Кичма А. О., Предко Р. Я.; заявник і патентовласник Нац. університет „Львівська політехніка” – № u 2017 07902; заяв. 28.07.2017 опубл. 25.01.2018, Бюл. № 2, 2018. – 4 с.: іл.

---

**УДК 622.276.054**

## **ГАЛЬМУВАННЯ РОСТУ КОРОТКИХ ТРІЩИН В НАСОСНИХ ШТАНГАХ КОМБІНОВАНОЮ ОБРОБКОЮ**

*Копей Б.В., Стефанишин А.Б., Мартинець О.Р.*

*ІФНТУНГ, 76019, Івано-Франківськ, Карпатська 15; тел. 727101,  
e-mail: [kopeyb@ukr.net](mailto:kopeyb@ukr.net)*

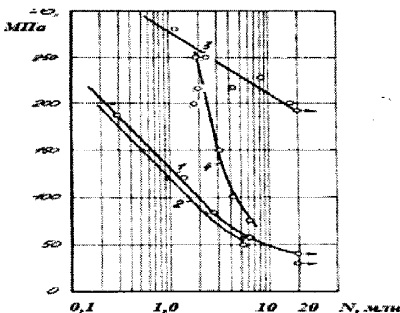
Як відомо, процес руйнування насосних штанг складається зі стадій зародження тріщини, її субкритичного (контрольованого) росту та остаточного (неконтрольованого) доламу, а загальна довговічність визначається тривалістю двох перших стадій. Відомо, що тріщини корозійного розтріскування тушіші за втомні, часто розгалужені, що утруднює їх ріст через зниження концентрації напружень. В той же час циклічне навантаження, навіть якщо воно нетривале, буде загострювати такі тріщини і сприяти їх росту. Корозійне середовище сприяє розгалуженню тріщин. Зростання числа аварій, що припадають на штангові колони ШСНУ, вказує на необхідність контролю стану штанг, що дозволить зменшити їх аварійність, а іноді і попередить їх поломки.



Для оцінки можливості відновлення ресурсу насосних штанг з експлуатаційними дефектами був проведений експеримент. Серію зразків з нових насосних штанг (5шт.) випробовували на опір корозійній втомі і вирощували в їх тілі тріщини при дії змінних напружень різної величини, що відповідали діапазону можливих експлуатаційних навантажень. Під час контролю елементів штанг насосної колони використовували магнітопорошковий метод.

Випробовування штанг проводили на втомній машині ЗКШ-25 на протязі часу, який складає 50...75% довговічності штанг з початку навантаження до поломки. На рис. 1 приведені криві корозійної втоми штанг до повного руйнування (крива 1) і з вирощеними в їх тілі дефектами до 50...75% ресурсу (крива 2). Потім зразки знімали з машини, проводили дефектоскопію, обробляли металевими обертовими щітками і робили нанесення поліуретанового покриття на поверхню штанги.

Наступні випробування відновлених таким методом штанг, які проводили при більш високих напруженнях (на 25% вище раніше діючих), показали значне підвищення їх ресурсу в порівнянні з незміцненими зразками (крива 4 на рис. 1). Границя обмеженої витривалості відновлених штанг збільшилася в 1,5...2,0 рази при низьких рівнях напружень (70-150) МПа і в 4...10 раз при високих рівнях напружень (150-250) МПа. При дії змінних напружень біля 250 МПа ресурс відновлених штанг досягає ресурсу нових зміцнених штанг і навіть може перевищувати його (крива 3 на рис. 1).



1 – до повного руйнування, 2 – з вирощеними в тілі дефектами до 75-97% повного ресурсу, 3 – нові штанги, 4 – з тріщинами, відновленими запропонованим методом

**Рисунок 1 – Криві корозійної втоми насосних штанг діаметром 22 мм з сталі 20Н2М серійних (1, 2) і з обробкою металевими щітками та поліуретановим покриттям (3, 4)**



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.