



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА  
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА**

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**

**76-ї НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРОФЕСОРІВ,  
ВИКЛАДАЧІВ, НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ,  
АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ**

**ТОМ 1**

**14 травня – 23 травня 2024 р.**

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОЇ КОРОЗІЙНО-МЕХАНІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ТРУБОПРОВОДІВ ТА СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ НАФТОГАЗОВИХ КОМПЛЕКСІВ: СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ**

Сьогодні основним завданням є необхідність підтримки та збільшення видобутку вуглеводнів. Цієї мети можна досягти двома способами: розробка нових родовищ та підвищення видобутку вуглеводнів з наявних свердловин. Експериментальні дослідження виявляють причини й обґрунтували механізми втрати міцності металу зі збільшенням терміну експлуатації (від 0 до 25 років), що спричиняє його деградацію, особливо при тривалій експлуатації в корозійних середовищах.

Виявлені недоліки методів оцінки працездатності конструкцій та їх залишкового ресурсу вказують на те, що у сучасний період особливо важливими є розрахункові методи, які базуються на критеріях тріщиностійкості, що чутливі до змін структури металу під час тривалої експлуатації, особливо в умовах корозійно-активних технологічних середовищ при змінних динамічних навантаженнях. Більшість інгібітора корозії знаходиться у водяному корку газорідного потоку. Таким чином, у верхній частині трубопроводу може нагромаджуватися конденсована рідина з органічними кислотами та водою, яка містить мінімальну кількість інгібітора. Це може спричинити процес корозії [1]. Ерозія-корозія, яка виникає від однофазного потоку води або твердих часток у суспензії, характеризується наявністю різноманітних ознак, таких як згладжені канавки, пронизливі канавки, мілкі ямки та поглиблення з характерним підковоподібним профілем, часто з орієнтацією вздовж потоку [2]. Однією з характерних ознак агресивного середовища є поява ізольованих плям на металевій поверхні, які можуть перерости в звичайну шорстку поверхню [3].

Внутрішньотрубна корозія при відсутності кисню залежить від концентрацій  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{S}$  у потоках свердловин. Інші фактори, що впливають на швидкість корозійних процесів в трубопроводах, включають температуру, тиск, структуру потоку рідини на поверхні металу та домішки в рідкій водній фазі [14]. Порогове (критичне) значення його позначають при випробуванні в корозійних середовищах величиною  $K_{ssc}$ , МПа·м<sup>1/2</sup>. Втомні тріщини в зразках вирощували за допомогою гідропульсатора ЦДМпу-10 (Німеччина) при частоті навантаження 10-15 Гц і коефіцієнту

асиметрії циклу  $r=0.1-0.2$ . Випробування по визначенню параметра Кі проводили на установці УМЕ-10 за стандартною методикою, викладеною в роботі [14], як на повітрі, так і в корозійному розчині з H<sub>2</sub>S (методика NASE).

Матеріали досліджень – трубні сталі наведені в табл.1 і 2.

Таблиця 1

**Марки сталей та їх призначення**

Марка сталі	Призначення	Термообробка
10 20 20К 09Г2С 17Г1С ВСт3сп	Металоконструкції машинобудівельної, нафтогазової, металургійної, хімічної, аграрної, комунальної та інших галузей промисловості	Нормалізація

Таблиця 2

**Хімічний склад сталей**

Марка сталі	Вміст елементів, %							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
10	0.12	0.30	0.55	0.035	0.035	0.15	0.10	0.10
20	0.20	0.30	0.55	0.035	0.035	0.15	0.10	0.10
20К	0.22	0.35	0.65	0.3	0.03	0.12	0.12	0.10
09Г2С	1.12	0.37	1.80	0.025	0.025	0.08	0.05	-
17Г1С	0.19	0.60	1.21	0.03	0.03	-	0.30	0.30
ВСт3сп	0.12	0.27	0.40	0.04	0.04	-	-	-

Встановлено, що зразки всіх сталей витримали повний цикл випробувань, зокрема ні один із п'яти зразків кожної серії не зруйнувався протягом 480 год. В той же час аналіз кривих корозійної втомності дозволив встановити, що сталі марок 10, 20, 20К і ВСт3сп слабо чинять спротив тривалому знакозмінному навантаженню, зокрема після 10-15 років експлуатації межа тривалої міцності досягає напруження (150-220МПа), нижчого межі текучості для цих сталей (230-260МПа), причому порогові (критичні) значення напруження опор дорівнюють 125-160МПа. В той же час сталі 09Г2С і 17Г1С відповідають вимогам стандарту NACE (Standard MR-01-75-96), зокрема значення  $\sigma_{пор}$  дорівнюють 250-262МПа.

*Література:*

1. Панченко В. О. Гідравлічні машини і обладнання нафтових та газових комплексів : навчальний посібник / В. О. Панченко, А. А. Папченко. Суми : Сумський державний університет, 2018. 227 с.

2. Сучасні протикорозійні матеріали для захисту об'єктів нафтогазового комплексу України: Довідник-каталог. В.М. Василюк, В.А. Черватюк, В.П. Васьківський, Ю.Г. Федоренко, С.В. Ткач. Львів: СПОЛОМ. 2019. 170 с. Хімічна корозія та захист металів : навчальний посібник / [П. І. Стоєв, С. В. Литовченко, І. О. Гірка, В. Т. Грицина]. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. 216