

конструкції досліджені наразі недостатньо і вимагають проведення додаткових експериментальних, чисельних та теоретичних досліджень.

*Література:*

1. ДБН В.2.6-161:2017. *Дерев'яні конструкції. Основні положення.* – К: МРР та ЖКГ України, 2017. – 111 с.

2. Дмитренко А.О. *Експериментальні дослідження двотаврових дерев'яних балок зі стінкою з орієнтовано-стружкових плит/ А.О. Дмитренко, О.В. Гонтаренко //Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) – ПолтНТУ, 2014. – С. 184 – 190.*

### УДК 620.97:338.23

#### ВПЛИВ ВУГЛЕВОДНЕВОГО КОНДЕНСАТУ ТА ВУГЛЕВОДНЕВИХ ПРОДУКТІВ НА ВУГЛЕКИСЛОТНУ КОРОЗІЮ ВНУТРІШНЬОГО СВЕРДЛОВИННОГО ОБЛАДНАННЯ

**Дмитренко В.І.**, к.т.н., доцент

**Зезекало І.Г.**, д.т.н., професор

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

[dmytr.v@gmail.com](mailto:dmytr.v@gmail.com)

Корозія обладнання та споруд у нафтогазовій промисловості є однією з основних причин зниження їх працездатності, що зумовлює величезні економічні втрати та екологічні збитки [1-6].

Враховуючи великий обсяг досліджень у галузі виявлення причин виникнення, механізму розвитку і проблеми розробки заходів, які попереджують внутрішню корозію газопромислових трубопроводів, а також різноманіття підходів до оцінки цього явища, зупинимося на одному із аспектів [1-6]. Розглянемо вплив вуглеводневого чинника як найменш вивченого, але який, безсумнівно, має практичний інтерес.

#### **Матеріали та методи**

На газоконденсатних родовищах України гостро стоїть проблема вуглекислотної корозії, тому експеримент проводили із максимально можливим наближенням до реальних умов промислового середовища у вуглекислотному середовищі (вмісту CO<sub>2</sub> до 5,3 %).

Для визначення впливу вуглеводнів на швидкість корозії використовували стабільний вуглеводневий конденсат Розпашнівського, Загорянського і Гадяцького газоконденсатних родовищ та гас.

Вивчення корозійних процесів у модельних середовищах проводили гравіметричним методом. Дослідження проводились на зразках-свідках, виготовлених зі сталі марки Р-110 у термостатичній установці [3].

Результати вимірювань аналізували з використанням методів математичної статистики.

#### **Результати експерименту**

Наявність вуглеводневої фракції у водних електролітах суттєво впливає на кінетику і характер протікання корозійного процесу.

Встановлено, що корозійна активність середовища в системі залежить від співвідношення вуглеводень–вода. Аналіз результатів досліджень свідчить, що у разі вмісту конденсату 30–35 % швидкість корозії максимальна (рис. 1). Не залежно від типу газового конденсату при його співвідношенні із пластовою водою 1:2 процес корозії посилюється в 1,2–1,7 рази порівняно з однофазним водним середовищем. Вуглеводнева фаза гетерогенного середовища практично інертна до металу, але акумулює підвищену порівняно з водною фазою кількість H<sub>2</sub>S, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>. Унаслідок цього на поверхні металу, що кородує, виникають тонкі

прошарки електроліту, де корозійний процес в умовах вільного надходження деполіаризатора протікає з більшою швидкістю, ніж в об'ємі середовища.

Інтенсивна корозія обладнання починається вже тоді, коли вміст води у системі становить 0,1–2 %, при цьому швидкість корозії зростає у 30 разів. За концентрації водного середовища 2 % швидкість корозії поступово збільшується і набуває максимуму за концентрації 70 %, після чого зменшується в 1,1–1,7 раза.

Результати експериментів свідчать, що на інтенсивність корозії у двофазному середовищі також впливає склад вуглеводневого конденсату. Так, наприклад, виявлена висока агресивність середовища досліджуваних систем за наявності газового конденсату Загорянського та Гадяцького газоконденсатних родовищ, які містять вуглеводнів  $C_{10}$ – $C_{17}$  – 12,4–14,2 %,  $>C_{17}$  – 5,2–6,8 %.

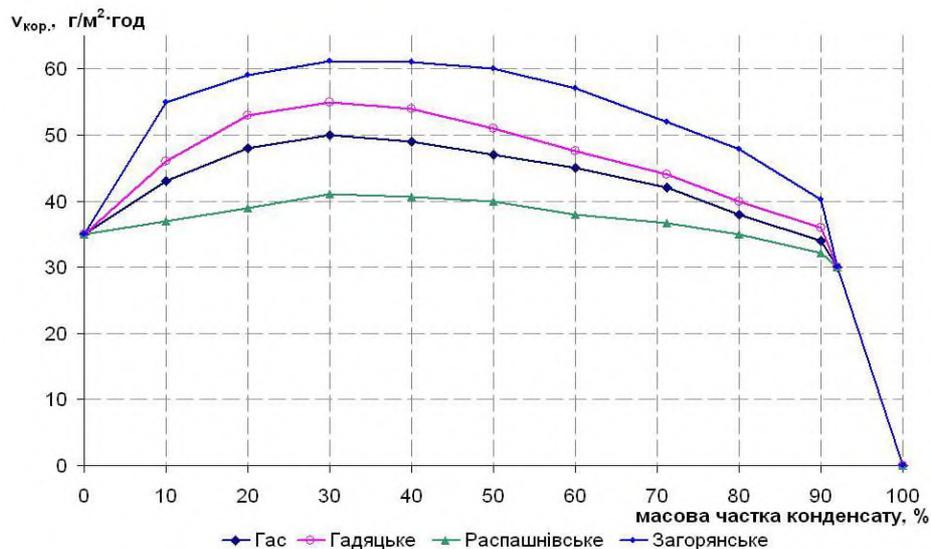


Рисунок 1 – Залежність швидкості корозії від концентрації вуглеводнів у модельному середовищі пластової води ( $T=80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $P_{\text{CO}_2}=0,1\text{ МПа}$ ,  $t=2\text{ год}$ )

Конденсат із меншим вмістом вуглеводнів  $C_{10}$ – $C_{17}$  (8,9–10 %) менш відчутно впливає на корозійні процеси. Швидкість корозії у водному середовищі за наявності газового конденсату Рашпашнівського родовища в 1,1–1,3 раза, а за наявності гасу в 1,1 раза менша, ніж за наявності конденсату Гадяцького родовища.

Як видно з рисунка, швидкість корозії у вуглеводневому середовищі при всіх концентраціях зменшується в ряді:

$$\text{конденсат з концентрацією } C_{10}\text{--}C_{17} > 10\% > \text{гас} > \text{конденсат з концентрацією } C_{10}\text{--}C_{17} < 10\%$$

Встановлено, що швидкість корозійного впливу прямо пропорційна вмісту  $C_{10}$ +вище. Так, навіть гас є більш корозійно активним, ніж надлегкі газові конденсати з вмістом  $C_{10}$ +вище  $< 5\%$ . Це обумовлено тим, що більша частина гетероатомів, зокрема кисню та сульфуру, зосереджена у важких фракціях, особливо у її смолистій частині.

Слід відмітити, що швидкість корозії за наявності газового конденсату Загорянського родовища за всіх концентрацій значно вища, порівняно з іншими досліджуваними системами (в 1,1–1,5 раза), що можна пояснити високим вмістом у ньому, крім вищих вуглеводнів  $C_{10}$ +вище  $\approx 19,3\%$ , речовин із кислотними властивостями.

Отже, чим більше у конденсаті вищих вуглеводнів та кислотних компонентів, тим інтенсивніше протікає корозія.

**Висновки.** З усього вищезгаданого можна зробити такі висновки про значну роль вуглеводневого чинника в активації корозійних процесів газопромислового обладнання:

1. Встановлено, що не залежно від типу газового конденсату при його при його співвідношенні із пластовою водою 1 : 2 процес корозії посилюється в 1,2-1,4 раза порівняно з однофазним водним середовищем.

2. Вуглеводневі суміші, які характеризуються високим вмістом вищих вуглеводнів та кислотних компонентів, сприяють інтенсивній корозії.

*Література:*

1. Wang J., Yao Y., Luo H., Hu X., Huang F., Xiao Z., Guan Y., Xia D.-H. *Mechanism and modelling of CO<sub>2</sub> corrosion on downhole tools. Royal Society Open Science. 2019. Vol. 6, No. 4. Article 181899. DOI: 10.1098/rsos.181899.*

2. Dmytrenko V., Vynnykov Y., Zezekalo I. *Selection of effective corrosion inhibitors for bischofite solutions and simulated medium of formation waters. E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 166. Article 06005. DOI: 10.1051/e3sconf/202016606005.*

3. Dmytrenko V., Vynnykov Y., Khomenko A., Manhura A., Kochetkov K. *Efficiency evaluation of using highly mineralized reservoir waters for preventing hydrate formation of natural gas in the conditions of Zakhidno-Radchenkivske gas-condensate field. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 628, No. 1. Article 012015. DOI: 10.1088/1755-1315/628/1/012015.*

4. Dou Y., Cao S., Li J., Gu T., Wang H. *Experimental study on corrosion performance of oil tubing steel in HPHT flowing media containing O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub>. Materials. 2020. Vol. 13, No. 22. Article 5214. DOI: 10.3390/ma13225214.*

5. Kermani M. B., Morshed A. *Carbon dioxide corrosion in oil and gas production – a compendium. CORROSION. 2003. Vol. 59, No. 8. P. 659–683. DOI: 10.5006/1.3277596.*

6. Kahyarian A., Brown B., Nešić S. *Technical note: Electrochemistry of CO<sub>2</sub> corrosion of mild steel: Effect of CO<sub>2</sub> on cathodic currents. CORROSION. 2018. Vol. 74, No. 8. P. 851–859. DOI: 10.5006/2792.*

**УДК 69.003:624.011.1(477)**

**ВІМ–ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ МОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ  
УКРАЇНИ**

**Дмитрієв К.В.**, аспірант

**Черненко М.М.**, аспірант

**Максим'юк Ю.В.**, докт. техн. наук, професор,

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

[dmytriiev\\_kv-2022@knuba.edu.ua](mailto:dmytriiev_kv-2022@knuba.edu.ua)

Стрімкий розвиток технологій та виклики, зумовлені війною, суттєво змінюють підходи до будівництва в Україні. Галузь орієнтується на впровадження інноваційних матеріалів, цифрових технологій проектування, автоматизації процесів і принципів сталого розвитку. Це дозволяє не лише підвищити ефективність та безпечність будівельних робіт, а й скоротити терміни реалізації проєктів у складних умовах відновлення інфраструктури (ВІМ Ukraine Community, 2023).

Одним із ключових напрямів інновацій є використання ВІМ-технологій (Building Information Modeling), що забезпечують інтеграцію всіх етапів життєвого циклу будівлі – від концепції до експлуатації. У провідних українських проєктних організаціях, таких як «Київпроект», «Укрдіпродор» та «Архіматика», ВІМ стає основою для оптимізації процесів і