

**Сігарьов Є.М.¹, Смірнов О.М.², Похвалітий А.А.¹, Семірягін С.В.², Орлов Д.В.³,
Скоробагатько Ю.П.²**

(¹ Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське; ² Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ; ³ ТОВ «ТУРБОГАЗ УЖГОРОД», м. Ужгород)

ВПЛИВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА СТРУКТУРНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФЕРОСИЛІЦИДІВ НА КОРОЗІЙНУ СТІЙКІСТЬ

E-mail: yulka.ukr@gmail.com

В умовах інтенсифікації хімічних і металургійних процесів, що супроводжуються використанням агресивних середовищ, проблема підвищення корозійної стійкості конструкційних матеріалів набуває особливої актуальності. Зокрема, експлуатація обладнання в середовищах сірчаної кислоти різної концентрації вимагає застосування матеріалів, здатних зберігати стабільні експлуатаційні характеристики протягом тривалого часу.

У цьому контексті значний науковий інтерес становлять феросиліциди як матеріали з підвищеною корозійною стійкістю [1, 2]. Сплави системи Fe–Si характеризуються здатністю до самопасивації в агресивних кислотних середовищах, що обумовлено формуванням на їх поверхні щільної та адгезійно міцної пасивної плівки діоксиду кремнію (SiO₂). Завдяки високій хімічній інертності та низькій розчинності в сильних кислотах така плівка ефективно виконує бар'єрну функцію, обмежуючи дифузію агресивних компонентів до металевій основи та знижуючи швидкість електрохімічних корозійних процесів [3, 4].

Разом із тим ефективність формування та стабільність пасивного шару визначаються комплексом факторів, серед яких вирішальне значення мають хімічний склад сплаву, зокрема вміст кремнію, а також умови експлуатації – температура, концентрація середовища та гідродинамічні параметри (рис. 1) [5]. Підвищення концентрації кремнію сприяє утворенню більш щільного та однорідного оксидного шару, який захищає метал від руйнівної дії агресивного середовища, наприклад, розчинів сірчаної кислоти різної концентрації [6]. Умови

експлуатації також істотно впливають на процеси пасивації. Температура середовища визначає швидкість окислення та дифузію іонів у пасивний шар; концентрація активних компонентів у розчині впливає на інтенсивність корозії; гідродинамічні параметри (турбулентність або швидкість потоку) можуть прискорювати механічне руйнування пасивного покриття [7].

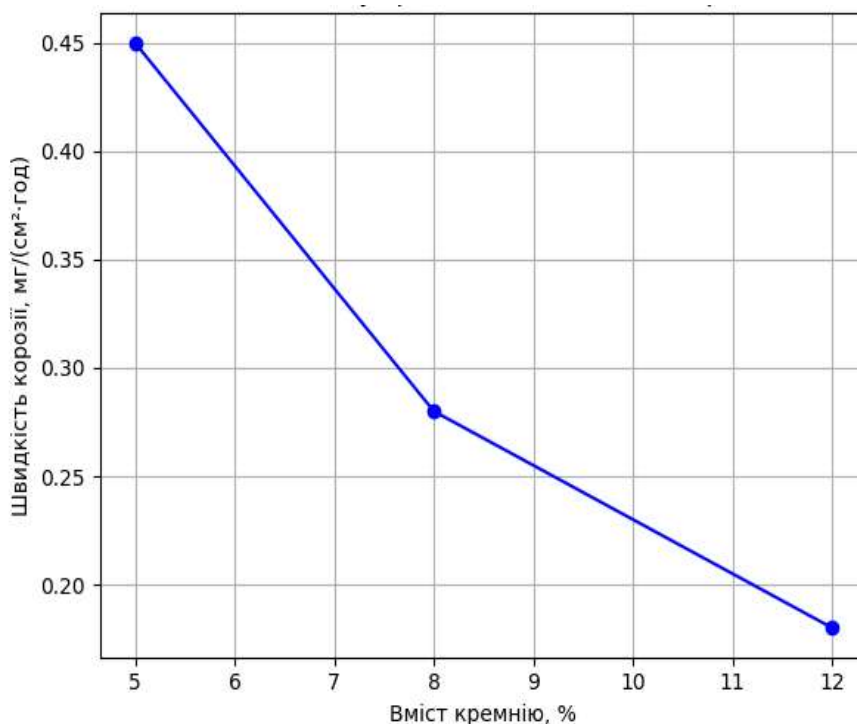


Рисунок 1. Вплив вмісту кремнію на швидкість корозії [4, 5]

Додатково на корозійну поведінку істотно впливають легувальні елементи, такі як хром, молібден, нікель і марганець, які можуть як підвищувати стабільність пасивного стану, так і змінювати структуру та властивості захисної плівки (рис. 2) [8, 9].

Не менш важливими для визначення корозійної стійкості феросиліцидів є їхні структурні характеристики, які безпосередньо впливають на механізми електрохімічних процесів на поверхні матеріалу [10]. Зокрема, значення мають фазовий склад сплаву, розподіл кремнію між різними фазами, розмір зерен та стан міжфазних меж.

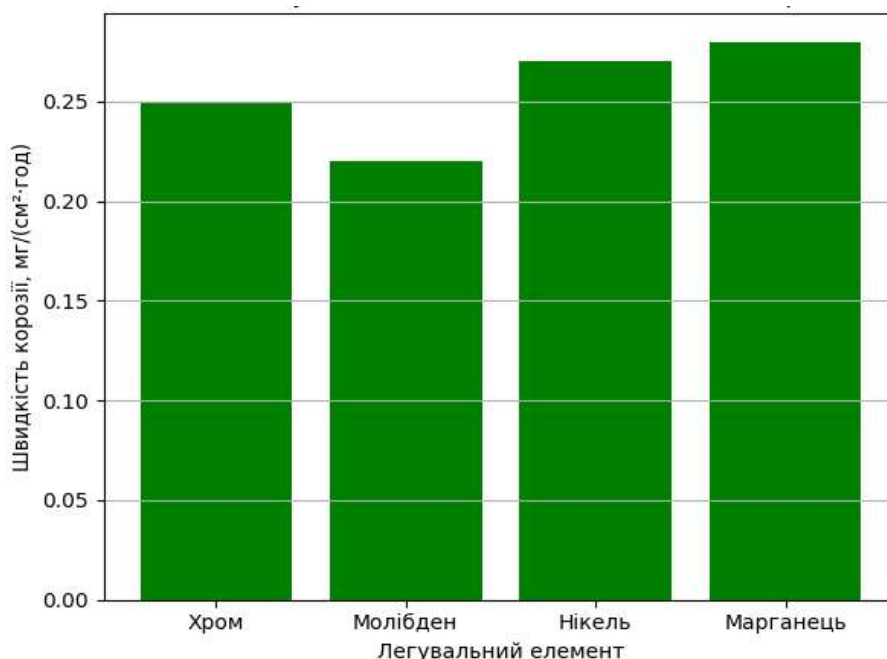


Рисунок 2. Вплив легувальних елементів на швидкість корозії [8, 9]

Фазова гетерогенність та нерівномірне накопичення легувальних елементів у різних фазах можуть створювати локальні електрохімічні неоднорідності, що сприяють формуванню мікроосередків корозії. Крім того, розмір зерен і характеристика меж зерен визначають шляхи дифузії іонів і проникнення агресивних компонентів у товщу металу, а дефекти міжфазних меж можуть виступати каталізаторами локальної корозії та ініціювати мікротріщини, що знижує довговічність матеріалу.

Таким чином, комплексне дослідження впливу як хімічного складу, так і структурних особливостей феросиліцидів на їхню корозійну стійкість у середовищах сірчаної кислоти є важливим завданням. Результати таких досліджень дозволять не лише зрозуміти механізми руйнування сплавів, але й обґрунтовано підбирати склад матеріалу для підвищення стійкості до корозії, а практичне значення отриманих даних - можливість оптимізації технологій виробництва феросиліцидів, прогнозування терміну служби обладнання та підвищення ефективності їх застосування в агресивних середовищах, що особливо актуально для хімічної, металургійної та енергетичної промисловості.

Література:

1. Кузьменко С.М. (2016). Металургія кремнієвмісних сплавів / Кузьменко С.М., Литвиненко В.А. Харків: Фоліо. – 220 с.
2. Шевченко В.І. (2018), Козлов, О.П. Корозійна стійкість феросиліцидів у кислотних середовищах / Шевченко В.І., Козлов О.П. Київ: Наукова думка. – 156 с.
3. Fontana, M.G.(2005) «Corrosion Engineering», 3rd Edition. McGraw-Hill. – 556 p.
4. Mars G. Fontana (1987). Corrosion Engineering. Trind Edition. McGraw-Hill. – 545 p.
5. Ralston, K.D. (2010). Effect of silicon on corrosion behavior of iron-based alloys / Ralston, K.D., Birbilis, N., Buchheit, R.G. Corrosion Science, 52(5), P. 1531–1540.
6. Jones D.A. (2014). Principles and Prevention of Corrosion. 3rd Edition. Prentice Hall, 572 p.
7. Schweitzer P.A. (2010) Corrosion Engineering Handbook, 3rd Edition. CRC Press, 578 p.
8. Szklarska-Smialowska Z. (2005). Pitting and Crevice Corrosion. NACE International. – 482 p.
9. Zhang L. (2018). Effect of Alloying Elements on the Corrosion Behavior of Iron-Based Alloys / Zhang, L., Liu, Y., Li, X. Corrosion Science, Vol. 133. – P. 120–130.
10. Revie R.W. (2008). Corrosion and Corrosion Control / Revie R.W., Uhlig H.H., 4th Edition, Wiley. – 512 p.