УДК 678.643

Савченко О.М., канд. техн. наук, доцент,
Сиза О.І., докт. техн. наук, професор,
Городиська О.В., канд. техн. наук,
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, м. Чернігів,
savchenkolm68@ukr.net
Гейко В.В., начальник науково-дослідної лабораторії,
Гута С.С., мол. наук. співробітник,
Державний НДІ випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів,
gvvadim@ukr.net

ІНГІБІТОРИ КОРОЗІЇ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПОВЕРХНІ ОБЛАДНАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Корозійного впливу піддаються майже всі металеві складові частини військової техніки, обладнання, зброя та боєприпаси. Одним із найефективніших методів захисту металів від корозії є інгібіторний метод [1]. Інгібітори корозійних процесів повинні відповідати гігієнічно-санітарним нормам, правилам техніки безпеки, бути вибухо-, пожежо- і екологічно безпечними речовинами. Розширення асортименту екологічно безпечних інгібіторів корозії можливе шляхом екстракції речовин, які мають протикорозійні властивості, з рослинної сировини. Наприклад, запропоновано інгібітор ЕК-2 (відходи крохмале-патокового виробництва), що ефективно захищає Ст.3 та сталі 10, 20, 45, 40Х, 30ХГТ за кімнатної та підвищеної температур у розчинах сульфатної кислоти [2]. В останні роки розроблено і запатентовано інгібітори МГ-ЧДТУ, ФЕС на основі рослинної сировини та відходів олійно-жирової промисловості [3-6].

Мета роботи полягала у розробці нових високоефективних нетоксичних інгібіторів корозії на основі продуктів переробки екологічно-безпечної природної сировини України для захисту сталевої поверхні військової техніки та обладнання з «ефектом післядії».

Досліджували протикорозійну активність розроблених нами інгібіторів на основі відходів рослинної сировини – водно-спиртових екстрактів, приготовлених методом мацерації (настоювання) шкірки граната (ШГ) та насіння гірчиці (ГС).

Швидкість корозії визначали гравіметричним (сталь Ст3, експозиція у воді 192 год, у 1н HCl – 24 год) та електрохімічним (сталь 20, потенціостат П-5827) методами [9] за температури 293К. За результатами випробувань розраховували ступінь захисту сталей (*Z*, %) та коефіцієнти гальмування корозії (γ).

За поляризаційними дослідженнями у розчині 1н HCl можна зробити висновок, що рослинні екстракти є інгібіторами змішаного катодно-анодного типу, при цьому $\gamma_a > \gamma_к$.

Результатами гравіметричних досліджень визначено оптимальні концентрації інгібіторів у нейтральному середовищі 20 г/л (табл. 1). При оптимальних концентраціях інгібіторів ступінь захисту сталі в 1М розчині хлоридної кислоти становить 93,39-97,80 **%** (температура 293 К).

Таблиця 1 – Порівняльні значення протикорозійного захисту при оптимальних концентраціях інгібіторів

Інгібуюча добавка	$C_{ін}$, г/л	Z_m, %	$C_{ін}$, г/л	Z_m, %
	Водогінна вода		HCl	
ГС	20	95,70	30	97,80
ШГ	20	72,90	40	93,39

Оскільки військова техніка, обладнання, зброя та боєприпаси потребують захисту від корозії в процесі зберігання, консервації, ремонту та стоянки, тому протикорозійний захист може бути реалізовано за умов наявності «ефекту післядії» інгібіторів корозії – збереження захисної дії протягом тривалого часу після попередньої обробки поверхні сталі.

Наявність ефекту післядії перевіряли після обробки поверхні сталевих зразків Ст3 розчином 1н HCI з додаванням інгібіторів в оптимальній концентрації (ГС – 30 г/л, ШГ– 40 г/л).

Встановлено, що при додаванні інгібіторів ГС та ШГ у розчин 1н HCl, ефект післядії (за визначенням ступеня захисту Z_m) складає 50,5% та 56,9 % відповідно, а час необхідний при цьому – 1 година. У зв'язку з цим проведено науковий пошук синергістів для створення композиції з ефектом післядії при нетривалому часі обробки – протягом 20 хв.

Найкращі результати отримано при модифікації інгібітору ШГ інгібітором МГ-ЧДТУ (на основі модифікованої гірчичної олії). За результатами експерименту встановлено, що оптимальне співвідношення між ШГ і МГ-ЧДТУ становить 4:1 (композиція ШГ-МГ) ефект післядії (за визначенням ступеня захисту Z_m) складає 78,5%. Виявлено синергічну дію компонентів (ШГ та МГ-ЧДТУ) у формуванні інгібуючого ефекту композиції ШГ- МГ ($\gamma_{син.}$ = 1,7-2,5).

Отже, досліджувані відходи рослинної сировини – шкірки плодів гранату та насіння гірчиці – є джерелом ефективних, екологічних інгібіторів корозії вуглецевих сталей для захисту обладнання військової техніки. Максимальні протикорозійні властивості спостерігаються при застосуванні інгібіторів у кислому середовищі: на основі шкірки плодів гранату – ступінь захисту Z_m= 93,39%, на основі зерен гірчиці – Z_m= 97,8 %. Тоді як у водогінній воді обидва інгібітори є менш ефективними (Z_m = 72,9 % і 95,7% відповідно).

Запропонована композицію ШГ- МГ з «ефектом післядії» на основі екстракту шкірки гранату та модифікованої гірчичної олії рекомендується для запобігання перебігу корозійних процесів шляхом переходу металу у стійкий пасивний стан за рахунок утворення на поверхні металу захисних фазових плівок. Інгібітор зберігає свою протикорозійну дію й після травлення поверхні металу, що дозволяє використовувати його у складі промивних розчинів.

Список посилань

1. 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 с.

2. Чен Н. Г. Исследование защитного эффекта технического ингибитора коррозии ЭК-2 в растворах серной кислоты / Чен Н. Г., Писарев Ю. Г., Чен Л. Н., Будко Н. С. // Защита металлов. 1977. – Т. 13. – № 2. – С. 127–129.

3. Савченко О. М. Ингибиторная защита системы теплообменного оборудования промышленных предприятий от коррозии и бактериального загрязнения / Савченко О. М., Сиза О. І. // Экотехнологии и ресурсосбережение. 2005. – № 3. – С. 20–24.

4. Протикорозійні властивості продуктів переробки рослинної сировини / [Сиза О. І., Корольов О. О., Савченко О. М., Гаценко С. В., Пасічніченко І. В.] // Фіз.-хім. Механіка матеріалів. – Спец. Випуск. 2006. – № 5. – С. 874–888.

5. Деклараційний патент України на корисну модель № 70027. Інгібіторкорозії / Сиза О. І., Савченко О. М., Квашук Ю. В.. Заявл. 07.11.2011. Опубл. 25.05.2012, Бюл. № 10, МПК (2006.01), C23 F11/10.

6. Корольов О. О. Дослідження протикорозійних властивостей відходів хімічного та харчового виробництв / Корольов О. О., Сиза О. І., Савченко О. М. // Вісник Чернігівського державного технологічного університету: зб. Чернігів: ЧДТУ, 2006. – № 26. – С. 123–128.