

## ПРОТИКОРОЗІЙНА АКТИВНІСТЬ ЕКСТРАКТУ ПАЖИТНИКА

**Савченко О.М.** кандидат технічних наук, доцент

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*

**Богомолів О.В.** доктор технічних наук, професор

*Державний біотехнологічний університет*

**Сиза О.І** доктор технічних наук, професор

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*

*Водно-спиртовий екстракт насіння пажитнику є ефективним інгібітором корозії сталей – ступінь захисту становить 91,39 % при оптимальній концентрації 40 г/л. Наявність в екстракті значної кількості реакційно-активних альдегідів та терпенів встановлено за допомогою хромато-мас-спектрометрії.*

Технологічні середовища та процеси харчових виробництв досить різноманітні та корозійно-агресивні. У зв'язку з цим для виготовлення обладнання, яке контактує з сировиною та продуктами харчування, застосовують леговані сталі. Нержавіючі сталі інертні до більшості харчових продуктів, мають високу міцність і зносостійкість, але істотним недоліком їх є схильність до локальних видів корозії: міжкристалітної та пітингової. Крім того, для виготовлення обладнання поряд із нержавіючими сталями використовують вуглецеві сталі, які недостатньо стійкі до корозії [1-3]. Тому застосування інгібіторного протикорозійного захисту обладнання харчових підприємств набуває важливого значення.

Дослідницькими колективами запропоновані інгібітори корозії на основі відходів олійно-жирової промисловості [5], кори дуба [6], леткі інгібітори атмосферної корозії на основі відходів плодово-ягідних культур [7]. Перспективним є отримання інгібіторів з екстрактів ріпаку [8], шавлії, базиліку, гвоздики, кориці, спіруліни, шкірки гранату [9] для захисту обладнання промислових підприємств.

Тому актуальним науковим напрямком є розширення досліджень щодо впливу рослинної сировини на корозійну стійкість сталевого обладнання харчових виробництв і створення ефективних, дешевих, безпечних інгібіторів корозії.

**Мета наукового пошуку** – дослідження впливу екстракту пажитнику на корозійну стійкість сталей.

**Матеріали та методи дослідження.** Досліджували протикорозійну активність водно-спиртового екстракту насіння пажитника, отриманого методом мацерації (настоювання). Перспективність вибору даної рослини пов'язана, з доступністю сировинної бази, задовільними органолептичними та санітарно-гігієнічними показниками отриманих екстрактів.

Склад летких речовин водно-спиртового екстракту порошку пажитнику

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024 досліджували методом хромато-мас-спектрометрії на газовому хроматографі «FINIGAN FOCUS».

Гравіметричні випробування проводили на зразках із Ст3 – прямокутних пластинках розміром 50,3×22,3×3,2 мм (0,1М HCl) при 295К тривалістю 3 години. Швидкість корозії розраховували за формулою:  $K_m = (m_1 - m_2)/S \cdot t$ , g/(m<sup>2</sup>·h); де: m<sub>1</sub> – маса пластинки до експозиції, g; m<sub>2</sub> – маса пластинки після експозиції, g; S – площа поверхні зразка, m<sup>2</sup>; t – тривалість дослідження, h. Ефективність захисної дії водно-спиртового екстракту пажитника оцінювали за ступенем захисту:  $Z_m = [(K_m - K'_m)/K_m] \cdot 100$ , %, де: K<sub>m</sub>, K'<sub>m</sub> – швидкість корозії за втратою маси зразку без інгібітору та з інгібітором, відповідно.

Дослідження були проведені у розчині 0,1М хлоридної кислоти, яку використовують як дезінфікуючий засіб для обладнання харчових підприємств, та ряді харчових кислот.

Процес екстракції проводили при перемішуванні підготовленого, висушеного та подрібненого насіння пажитнику в екстрагенті – водно-спиртовому розчині. Максимальною температурою, за якої проводили вилучення екстрактивних речовин, є 333 К, яка обмежує термічну стійкість органічних сполук. Далі застосували операції фільтрації та декантації екстракту.

Хромато-мас-спектрометрією визначили компонентний склад летких речовин екстракту порошку насіння пажитнику, порівнюючи піки на хроматограмі і мас-спектри окремих компонентів з результатами для еталонних сполук у бібліотеці мас-спектрів «NIST-5». Відсотковий вміст активних речовин екстракту пажитнику визначали методом внутрішньої нормалізації площ піків. Виявлено, що до складу водно-етанолового екстракту насіння пажитнику входять: спирти (5,5 %), альдегіди (40,1%), кетони (4,24 %), метил євгенол (7,7 %) та терпени (16,4 %) – 1,8-cineole, Dihydrocitronellol, Carvone, Carvacrol, p-cymene, Limonene, γ-terpinene.

Альдегіди та терпени, які в значній кількості входять до складу екстракту, дозволяють припустити їх позитивний впливати на протикорозійний процес.

Результати розрахунків фактичної швидкості корозії Ст3 за втратою маси зразків, ступеня захисту (Z<sub>m</sub>) та коефіцієнта гальмування (γ<sub>m</sub>) в 0,1М HCl представлено у таблиці 3. Виявлено, що оптимальна концентрація екстракту пажитника у 0,1М розчині HCl складає 40 g/l. Подальше підвищення концентрації інгібуючої добавки до 50 g/l призводить до незначного зниження ступеня захисту. Контрольні зразки у 0,1М розчині HCl без інгібіторів вкриті пухкими, темно-сірими продуктами корозії. В розчинах з інгібітором поверхня зразків Ст3 залишалась чистою протягом усього періоду дослідження, без слідів корозії.

В розчинах з інгібіторами поверхня електродів Сталі 20 залишалась чистою протягом усього періоду дослідження, без видимих слідів корозії. Без додавання екстракту відбувається значне руйнування сталі в 0,1М HCl: на зразках спостерігається утворення продуктів корозії, які вкривають поверхню металу і легко знімаються у вологому стані фільтрувальним папером.

Встановлено, наявність ефекту післядії після обробки поверхні обладнання

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024 дезінфікуючим розчином соляної кислоти з додаванням екстракту пажитника: ступінь захисту в середовищах харчових виробництв становить 91,5 - 97,2 % при обробці протягом 180 хвилин, та 75 - 88,4 % – 30 хвилин.

### **Висновки**

Таким чином, отриманий водно-спиртовий екстракт насіння пажитнику виявляє інгібувальний ефект і забезпечує протикорозійний захист вуглецевих сталей, які використовуються для виготовлення обладнання ряду харчових підприємств. Оптимальна концентрація водно-спиртового екстракту насіння пажитнику в 0,1М розчині HCl складає 40 g/l, ступінь захисту – 91,39 %. Хроматографічні дослідження показали наявність значної кількості речовин альдегідної та терпеноподібної природи в екстракті пажитника, які забезпечують утворення захисного шару на поверхні сталі.

### **Список використаних джерел**

1. Тищенко Г.П. Корозія і захист від корозії в харчовій промисловості: Кн.1. Дніпропетровськ: УДХТУ, 2002. 457 с.
2. Стоєв П. І., Литовченко С. В., Гірка І. О., Грицина В. Т. Хімічна корозія та захист металів: навчальний посібник. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. 216 с..
3. Погребова І. С. Інгібітори корозії металів: Навчальний посібник. Київ: «Хай Тек Прес», 2012. 296 с.
4. Сиза О.І., Савченко О.М., Челябієва В.М. Дослідження протикорозійних властивостей продуктів рослинного походження. Вісник Чернігівського держ. технол. ун-ту. 2008. № 34. С. 170-176.
5. Сиза Ольга, Савченко Олеся, Корольов Олександр, Авер'янов Федір. Вторинна сировина харчових виробництв у інгібіторному захисті сталей. Фізико-хімічна механіка матеріалів. 2014. Т.2., № 8. С. 278-282.
6. Слободян З., Хабурський Я., Горак Ю. Екстракти дубової кори – «зелені» інгібітори корозії середньовуглецевих сталей у нейтральних та кислих середовищах. Вісник: ТНТУ. 2012.
7. Воробйова В.І., Трус І.М. Компонентний склад та окисно-відновні властивості продуктів переробки персика. XXIV Міжн. наук.-практ. конф. «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта-наука-виробництво-2021»(29–30 квітня 2021 р.), м. Харків, 2021. С. 21–24.
8. Syza O. I, Savchenko O.M., Kvashuk Yu.V., Shtyl N.A., Chelyabieva V.M. New Inhibitors Based on Vegetable Raw Materials and the Regularities of Their Adsorption on the Steel Surface. Materials Science. 2016. Vol. 51, № 5. P. 627-637.
9. Savchenko O.N., Sizaya O.I., Chelyabieva V.N., Maksimenko A.A. Plant Extracts for Inhibitory Protection of Steel. Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces. 2018. Vol. 54. № 3. P. 490-495.