

теж використовується сукупність пружних властивостей, форми та коефіцієнтів тертя.

### **Висновки**

Результати проведених досліджень дальності польоту насіння проса, мишію та курячого проса після удару по фанері технічній похилій під кутом  $22,5^{\circ}$  свідчать про можливість очищення насіння проса від насіння мишію та курячого проса за сукупністю фізико-механічних властивостей компонентів суміші.

### **Список використаних джерел**

1. Богомолів А.В. Сепарация трудноразделимых сыпучих смесей монографія.-Х.:ХНТУСХ ім. П. Василенко. 2013.-308с.

2. Бредихін В.В., Богомолів О.В., Сліпченко М.В., Кісь-Коркіщенко Л.В., Іващенко С.Г., Ірклієнко В.І., Черняєв О.О., Тікунов С.Р. Наукові основи ошадливої підготовки насіння з поліпшеним біологічним потенціалом. Монографія. –Харків, «Діса+»: –2023. –408с.

УДК 620.197.

## **ПРОТИКОРОЗІЙНИЙ ЗАХИСТ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ЕКСТРАКТАМИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

**Савченко О. М.<sup>1</sup> к.т.н., доцент, Богомолів О. В.<sup>1</sup> д.т.н., професор,  
Сиза О.І.<sup>2</sup> д.т.н., професор, Корольов О. О.<sup>2</sup> к.т.н., доцент**

*<sup>1</sup>Державний біотехнологічний університет*

*<sup>2</sup>Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*

*Водно-спиртові екстракти рослинної сировини виявляють протикорозійну дію і можуть використовуватися як інгібітори корозії для захисту обладнання харчових виробництв, ступінь захисту становить 82-97,8%. Найбільш ефективними є екстракти зі шкірки гранату, базилику, зерен гірчиці та ріпаку.*

Технологічне обладнання харчових виробництв експлуатується в умовах підвищених температур і тиску, руху потоків рідини, використання миючих, дезінфікуючих та охолоджуючих розчинів. Ці фактори викликають зростання корозійного впливу технологічних середовищ та значно знижують експлуатаційну стійкість і довговічність металевих конструкцій харчових підприємств. Крім того, поряд із нержавіючими сталями для виготовлення обладнання використовують маловуглецеві – сталь 20 та Ст3, які недостатньо стійкі до корозії [1, 2].

Відомо, що продукти рослинної сировини здійснюють певний вплив на поверхню сталевих обладнання і комунікацій харчових виробництв і можуть виступати як стимулятори, так і інгібітори корозійних процесів. Так, на сьогодні відомий інгібітор ЕК-2 (відходи крохмале-патокового виробництва) [3], запропоновані порошкові перетворювачі іржі та леткі інгібітори атмосферної корозії на основі кісточкових відходів плодово-ягідних культур [4], інгібітори

ФЕС та МГ-ЧДТУ на основі відходів олійно-жирової промисловості [5, 6].

Тому, метою даної роботи було дослідження впливу екстрактів рослинної сировини на корозійну стійкість сталей та створення екологічно безпечних та ефективних інгібіторів корозії для протикорозійного захисту обладнання харчових виробництв.

Дослідження проводили на сталі Ст3 та Сталі 20 – достатньо поширених конструкційних матеріалах для виготовлення різного виду обладнання та комунікацій харчових виробництв. Для оцінки впливу харчової сировини на сталеві поверхні застосовували електрохімічні (потенціостат П-5827) та гравіметричні методи.

Швидкість корозії оцінювали за формулою:  $K_m = (m_1 - m_2) / S \cdot t$ , де  $K_m$  – швидкість корозії, г/(м<sup>2</sup>·год);  $m_1$  – маса зразка до випробування, г;  $m_2$  – маса зразка після випробування, г;  $S$  – площа поверхні зразка, м<sup>2</sup>;  $t$  – тривалість дослідження, год.

Ефективність протикорозійної захисної дії інгібітора визначали за ступенем захисту:  $Z_m = [(K_m - K'_m) / K_m] \cdot 100\%$ , де  $K_m, K'_m$  – швидкість корозії за втратою маси металу без інгібітору та з інгібітором, відповідно, г/(м<sup>2</sup>·год).

Процес екстракції здійснювали шляхом перемішування подрібненої рослинної сировини з відповідною кількістю екстрагенту (водно-спиртові розчини), з подальшою витримкою, фільтрацією та декантацією надосадової рідини. Компонентний склад рослинних екстрактів вивчали методом хромато-мас-спектрометрії на газовому хроматографі “FINIGAN FOCUS” з мас-селективним детектором фірми Termo Electronics. Склад діючих речовин екстрактів – тіоглікозиди та продукти їх гідролізу (синальбін, синігрин та гоїтрин), поліфеноли (кверцетин, катехін), терпени та інші. Наявність оксиген-, сульфур-, нітрогенвмістних сполук у складі діючих речовин сприяє утворенню хемосорбційних зв'язків з поверхнею металу і формуванню захисної плівки, яка ізолює сталь від дії агресивного середовища.

Дослідження проводили в водогінній воді та в хлоридній кислоті (0,1 М та 1М розчин), яка широко використовується як дезінфікуючий засіб для апаратів харчових виробництв.

За результатами гравіметричних досліджень визначено оптимальні концентрації екстрактів за яких спостерігається максимальне інгібування корозійних процесів (табл.).

Поляризаційні виміри на Сталі 20 підтвердили, що рослинні екстракти є ефективними інгібіторами корозії в 0,1М HCl. На анодній ділянці інгібітори активно гальмують процес розчинення металу. Найбільш ефективними є екстракти: зі шкірки граната, базиліку, зерен гірчиці та ріпаку.

Гравіметричні дослідження проведені при оптимальних концентраціях екстрактів в 1М розчинах кислот показали, що ступінь захисту сталі становить (температура 293 К): у хлоридній – 90,5-97,8 %; лимонній – 80,9-89,2 %; оцтовій – 62,7-65,7 %.

Таблиця – Ступінь захисту поверхні Ст3 водно-спиртовими екстрактами рослинної сировини (температура 293 К)

Рослинний екстракт	$C_{in}$ , г/л	$Z_m$ , %	$C_{in}$ , г/л	$Z_m$ , %
	Водогінна вода		0,1 М НСІ	
Базиліку	10	91,29	20	92,11
Спіруліни	20	90,64	20	89,95
Кориці	10	91,68	20	86,76
Гвоздики	10	93,78	20	85,00
Шавлії	10	94,65	20	90,11
Гірчиці	30	95,70	30	97,80
Шкірки гранату	20	82,90	40	93,39
Кочериги капусти	20	82,45	40	94,11
Ріпаку	20	83,07	30	87,8

Встановлено, що при підвищенні температури ступінь захисту поступово знижується. Але, при цьому введення екстрактів сповільнює швидкість корозії сталі у 3-10 разів при всіх досліджуваних температурах (293-353К).

Наступні дослідження були спрямовані на визначення впливу режимів руху електроліту (одностороннього і реверсного) на корозійні руйнування сталі Ст3, оскільки більшість технологічних процесів харчових виробництв відбуваються при перемішуванні робочих середовищ. Результати порівнювали з даними дослідів, отриманих за умов статичного режиму середовища. Встановлено, що у неінгібованому розчині найбільш агресивне середовище – за умов динамічного одностороннього режиму руху. У присутності екстрактів (як інгібіторів) найменша ефективність захисту спостерігається за умов реверсного режиму руху. Це зумовлено тим, що при періодичній зміні напрямку потоку (реверсі) зростає турбулентність і ускладнюється утворення захисних шарів на поверхні металу.

Методом Оже-спектрометрії доведено наявність захисної плівки, товщиною 6-8 нм, яка характеризується полімолекулярною будовою та неоднорідністю хімічного складу: при інгібуванні протікають процеси комплексоутворення між активними адсорбційними центрами інгібіторів і Ферумом або його оксидами.

Таким чином водно-спиртові екстракти рослинної сировини (корінь хрину, зерна гірчиці і ріпаку, шкірка гранату, кочерига капусти, базилік, шавлія, гвоздика, кориця, спіруліна) виявляють протикорозійну дію і можуть використовуватися як інгібітори корозії для захисту обладнання харчових виробництв, ступінь захисту становить 82-97,8 % (у воді та 0,1-1М НСІ). Інгібітори відповідають санітарно-гігієнічним та екологічним вимогам.

### Список використаних джерел

1. Тищенко Г. П., Бурмістр М. В. Корозія і захист від корозії в харчовій промисловості: Кн.1 / Г.П. Тищенко,. Дніпропетровськ: УДХТУ, 2002. 457 с.
3. Роменский Н. П., Сологуб Н.А., Прейс Г. А. Повышение долговечности оборудования пищевой промышленности. Київ: Урожай. 1989. 160 с.

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

4. Chygyrynets H. E. Vorobyova V. I. Chemistry and Chemical Technology. 2014. V.8. №.2. С.235.

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

6. Сиза О. І., Савченко О. М., Квашук Ю. В. Деклараційний патент України на корисну модель № 70027. Інгібітор корозії. Заявл. 07.11.2011. Опубл. 25.05.2012. Бюл. № 10. МПК (2006.01). С23 F11/10.

**УДК 662.8.055:665.3**

## **РОЗРОБКА КАМЕРИ ДОЖИМУ З СИСТЕМОЮ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ ШНЕКОВОГО ПРЕС ЕКСТРУДЕРА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ**

**Самохвал В.А. інженер, Самойчук К.О. д.т.н., професор**

*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного (Україна)*

*В статті описане вдосконалення шнекового преса екструдера для виготовлення паливних брикетів, яка полягає у встановленні додаткової системи охолодження робочого шнеку. Це дозволяє підвищити щільність паливного брикету та розширити діапазон сільськогосподарської сировини, яка може використовуватись в пресі.*

В зв'язку з постійним підвищенням цін енергоносіїв та росту вимог до чистоти промислових відходів біопаливо з кожним роком має все більший попит як в промисловості так і для побутових споживачів. Біопаливо відрізняється невисокою вартістю та високою енергетичною цінністю [1]. В нашій країні здебільше його виготовляють з відходів сільськогосподарського виробництва, яких вдосталь в аграрній Україні.

На сьогоднішній день найбільш розповсюдженим видом - є паливні брикети з відходів соняшника, так як дана культура вирощується у великих обсягах та завдяки вмісту олій має високий коефіцієнт згорання. Для переробки даного виду сировини найкраще себе зарекомендували шнекові прес-екструдери. Даний вид обладнання забезпечує всі вимоги при переробці оліємісткої сировини [2].

При виготовленні паливних брикетів, з використанням в якості сировини відходів сільського господарства, у виробників часто виникає проблема надмірного пароутворення, що в свою чергу істотно погіршує якість готової продукції [3]. Для подолання даної проблеми нами розроблено робочі органи преса з додатковою системою охолодження робочих органів пресового обладнання [5]. При проведенні досліджень було виявлено, що однією з