

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ПАСІЧНИК ЮРІЙ ЛЕОНІДОВИЧ

ВИКОРИСТАННЯ ПРОТИКОРОЗИННОГО ЗАХИСТУ ПРИ
ЗБЕРІГАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Спеціальність 05.20.03 - експлуатація,
відновлення та ремонт сільськогосподарської техніки

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ - 1994

Дисертація подана у вигляді рукопису

AB 29.440

Робота виконана в науково-виробничому об'єднанні фермських машин /НВО НІІ фермаш/

Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент

І.І.Агулов

Офіційні опоненти – доктор технічних наук, професор

Б.А.Фінн

кандидат технічних наук, доцент

Л.Ф.Вознюк

Провідна організація – Інститут технічного сервісу

Захист відбудеться 22 1 вересня 1994 р. в 14³⁰ годин на засіданні спеціалізованої ради Д 01.05.04 при Українському державному аграрному університеті /ауд.27,к.7/.

Відгуки на автореферат в 2-х примірниках, завірені печаткор, просимо надсилати вченому секретарю спеціалізованої ради на адресу: 252041 м.Київ, вул.Героїв оборони,15, секретаріат спеціалізованих рад.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці університету.

Автореферат розісланий 22 вересня 1994 р.

Вчений секретар спеціалізованої ради,

кандидат технічних наук, доцент

Аму

В.Д.Гречкосій

**ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України**

ЛНБ України ім. В. Стефаника



00756703 (S)

ДВ-29, 470
-3-
Актуальність проблеми. Одним з найважливіших умов розвитку механізованого сільськогосподарського виробництва є підвищення надійності техніки та зниження витрат на її утримання.

При вирішенні цих завдань першорядне значення має технологія зберігання техніки, включаючи використання консервуючих екологічно чистих та стійких мастильних матеріалів, як засобів захисту машин від атмосферної та інших видів корозії металу.

Специфіка галузі обумовляє використання у виробничому процесі багатьох видів та марок технічних засобів, нетривале, а іноді й одноразове їх включення у технологічний процес. Тому період зберігання складає від 50 до 95 % календарного року. В більшості випадків техніка зберігається на відкритих майданчиках. Консерванти, які застосовують у таких випадках, мають порівняно невеликий період захисної дії. В умовах тривалого зберігання техніки потрібно періодично відновлювати шар мастила, що пов'язано з великими трудовими та матеріальними витратами, з забрудненням навколишнього середовища.

За рахунок корозії межа втомлювальної міцності знижується на 20...25%, а строк служби сільськогосподарської техніки скорочується на 1...3 роки. У таких умовах розробка нових консервуючих матеріалів, які б надійно захищали метал від корозії, та удосконалення технології їх використання, є надзвичайно актуальним завданням.

Мета дослідження - вдосконалення технології зберігання машин та деталей, обґрунтування та оцінка запропонованих автором нових екологічно чистих консерваційних мастил і засобів захисту сільськогосподарської техніки від корозії при прийнятих способах зберігання, розробка методики прискореного випробування консервантів.

Об'єктами дослідження є сільськогосподарські машини та основні конструкційні матеріали, що використовуються для їх виготовлення, а також різні види консерваційних мастил, в тому числі нових, запропонованих автором.

Наукова новизна роботи полягає у запропонованих наукових підходах до розробки нових екологічно чистих та дешевих консерваційних мастил, застосуванні при вивченні властивостей консервантів опромінення ультрафіолетовими та інфрачервоними променями, визначенні корозійної стійкості конструкційних сталей та тривалості збереження інгібованими мастилами захисних властивостей в умовах закритого та відкритого зберігання. Принципово новим є метод використання інгібуючих властивостей селікату натрію і талового пеку.

Запропонована фізико-математична модель швидкості атмосферної корозії деталей сільськогосподарських машин.

Розроблені і випробувані запропоновані екологічно чисті дешеві консерваційні мастила на основі відходів нафтопереробної промисловості для захисту сільськогосподарської техніки від корозії, які відрізняються більшими захисними властивостями в порівнянні з відомими.

Практична цінність роботи полягає у розробці рекомендацій з питань вибору способів зберігання сільськогосподарської техніки з використанням запропонованих автором нових дешевих, екологічно чистих консервантів, які мають високі захисні якості. Ці рекомендації можуть використовуватись спеціалістами сільськогосподарських та ремонтних підприємств, а також в установах, що готують проектно-тех. чну документацію на зберігання сільськогосподарської техніки.

Реалізація наукових результатів провадилась у радгоспах

"Совки", "Люберецький", "Березівський" та ін. господарствах Київської області, де застосування розроблених автором консерваційних матеріалів дало значний технічний та економічний ефект.

Апробація матеріалів дисертаційної роботи відбувалась на науково-теоретичних конференціях: в Інституті хімії поверхні АН України, м.Київ, 1988 р.; в Інституті технічної теплофізики АН України, м.Київ, 1989 р. та у Грузинському політехнічному інституті, м.Тбілісі, 1989 рік.

Публікації. Основний зміст дисертаційної роботи опублікований у двох статтях та двох авторських свідоцтвах на винахід.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, загальних висновків та пропозицій, списку використаної літератури, додатків. Загальний обсяг 180 сторінок машинопису, 30 таблиць, 28 малюнків, 2 додатки. Список використаної літератури складається з 106 назв, з них 6 на іноземних мовах.

На захист вноситься:

- метод визначення швидкості корозії деталей сільськогосподарських машин в залежності від концентрації сполук сірки та хлору на їх поверхнях;

- результати експериментального дослідження та практичної перевірки захисного ефекту консерваційних композицій, в тому числі й розроблених автором /на базі відходів нафтопереробки /;

- уточнена дисертантом технологія тривалого зберігання сільськогосподарських машин при використанні нових інгібірованих консерваційних мастил;

- визначення економічної ефективності застосування запропонованих автором шляхів боротьби з корозією при зберіганні сільськогосподарської техніки в різних умовах.

Зміст роботи

Вступ присвячений розгляду специфічних умов сільськогосподарського виробництва та особливостей зберігання техніки. Наведені статистичні дані втрат галузі від неправильного зберігання машин, використання недосить ефективних консервантів. Класифіковані у загальному вигляді консерваційні матеріали. Викладено мету та головне завдання досліджень.

У першому розділі "Аналіз способів зберігання сільськогосподарської техніки та консерваційних матеріалів" викладено особливості зберігання техніки у зв'язку із специфікою сільськогосподарського виробництва. Дана характеристика основних видів корозії, які уражують сільськогосподарську техніку при різних умовах її зберігання. Визначено зумовлені корозією виробничі втрати, зниження межі втомлювальної міцності, скорочення строку експлуатації машин, збільшення їх простоїв у зв'язку з технічною неполадженістю та зростання втрат продукції внаслідок подовження строку виконання найважливіших виробничих процесів, повернені втрати металу та інше.

Проаналізовано способи та вплив умов зберігання на технічний стан машин, класифіковано види корозії, її руйнівну дію та засоби боротьби з нею у різних умовах зберігання та експлуатації. Особливу увагу приділено атмосферній корозії.

Встановлено, що втрати від корозії металів у сільськогосподарському виробництві зумовлені недостатньо розвинутою матеріально-технічною базою зберігання: сільськогосподарські підприємства України забезпечені гаражами всього на 15,7 %, навісами - на 52,6 % та відкритими майданчиками - на 81,1 %. Це призводить до значного збільшення, у порівнянні з нормативами, втрат на ремонт, які за період служби машин перевищують їх балансову ва-

ртість у цілому по машино-тракторному парку на 35 %, і по тракторам - майже вдвічі при скороченні строку служби техніки на 1...3 роки, тобто на 15...40 відсотків.

Основні напрямки досліджень виходять з визначення важливої ролі умов зберігання техніки, стану машин, економіки використання машин та сільськогосподарського виробництва в цілому. Це розробка технологічної схеми операцій по підготовці до зберігання і самого зберігання техніки на машинному дворі та вибору ефективних консервантів.

Велика увага у розділі приділена аналізу методів та шляхів захисту сільськогосподарської техніки та її деталей від корозії. Головним напрямком при цьому є обробка корозійного середовища та електрохімічний захист. В загальну систему протикорозійних заходів включено також вдосконалення конструкцій машин, створення матеріально-технічної бази зберігання, навчання спеціалістів та механізаторів методам протикорозійного захисту, організація протикорозійної служби, створення та впровадження інгібіторів корозії металів, придбання необхідних інструментів та обладнання, розробка принципів матеріальної зацікавленості механізаторів машинного двору у збереженні та подовженні строку служби техніки.

Серед шляхів захисту техніки від корозії важливе місце займає ізоляція металу від впливу умов зовнішнього середовища.

З наведених даних видно, що економічно більш ефективними є інгібіруючі консерваційні матеріали. Для підтвердження своїх висновків автор посилається на праці відомих вчених В.Н.Шехтера, А.Ф.Поцкальова, О.І.Голяницького, С.А.Балазіна, І.Л.Томашева, Н.П.Жука та інших.

Завдяки впровадженню інгібіторів у середовище, швидкість

корозії зменшується у декілька разів, а ступінь захисту техніки з їх допомогою за відповідних умов зберігання може бути доведена до 100 відсотків.

Принципово новим є спосіб одночасного інгібування та пасивації металевої поверхні. При цьому до складу інгібітору вводяться нітрогрупи, що здатні легко відновлюватися з утворенням пасивних плівок, наприклад, нітробензоати різноманітних амінів. В Інституті фізичної хімії АН України розроблені універсальні летучі інгібітори, здатні одночасно захищати від атмосферної корозії чорні та кольорові метали. Ці речовини не викликають негативної дії на такі неметалеві матеріали як поліетилен, гума, папір, деревина та інші.

Широке розповсюдження для захисту від корозії сільськогосподарської техніки набули комбінації органічних та мінеральних мастил з різноманітними інгібіторами.

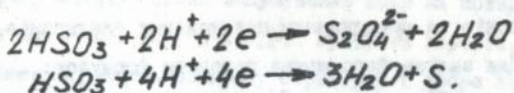
Відзначаються високі захисні якості нафтових мастил, як надзвичайно зручного середовища для введення інгібіторів корозії, які дозволяють у сотні разів зменшити водопроникність плівки, що створюється на поверхні металу. До них відносять суміші МОПЛ-2 та МОПЛ-3, які за своїми якостями у багато разів перевищують інші інгібіруючі матеріали.

Використання антикорозійних інгібіруючих матеріалів значно спрощує шляхи консервації та умови зберігання техніки, вузлів та деталей, дозволяє збільшити тривалість захисної дії та зменшити необхідні капітальні вкладення у матеріальну базу зберігання.

Другий розділ "теоретичні передумови впливу зовнішнього середовища на руйнування деталей сільськогосподарських машин" присвячений вивченню фізико-хімічної суті корозійного руйнуван-

ня сільськогосподарської техніки та деталей при зберіганні, а також вивченню механізму захисту металевої поверхні від атмосферної корозії з застосуванням інгібіторів.

Відомо, що швидкість та характер корозійних руйнувань деталей сільськогосподарської техніки залежить від умов її зберігання та тепловологових параметрів навколишнього середовища. Так, в умовах промислової атмосфери швидкість корозії у 4...6 разів вища, ніж у сільській місцевості, що зумовлюється наявністю у повітрі домішок сірчанистого ангідриду, вуглекислого газу, хлору та хлористого водню. У зимовий період швидкість корозії збільшується у 3...5 разів: у зв'язку з тим, що дощова вода містить велику кількість кисню та сполук амонію. При цьому відбуваються реакції:

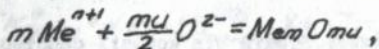


Одним з головних факторів, що визначає швидкість атмосферної корозії, є ступінь зволоження поверхні металу, який характеризує такі види корозії: суха, волога та мокра.

Значний вплив має також товщина плівки, що утворюється на поверхні металу /мал. I/.

Встановлена залежність свідчить про наявність у цьому процесі чотирьох стадій.

Механізм кородування у сухій атмосфері під адсорбційною плівкою вологи уявляється як рух окисника, що адсорбувався углиб металу з утворенням продуктів окислення:



де m - кількість атомів металу;

n - кількість атомів металу в оксидах.

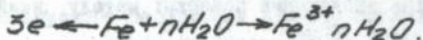


Мал. I. Швидкість атмосферної корозії в залежності від шару вологи на поверхні металу.

Мокрий процес є катодним переходом металу у розчин як гідратованих іонів та приєднанням надлишкових електронів деполізатором. Для заліза його можна передати формулою:



Для більш глибокого окислення характерним є вираз:



На залізі та сталях різних марок продукти корозії утворюють три шари. Природа їх утворення у значній мірі визначається станом атмосфери, вмістом у ній корозійно-агресивних агентів, зокрема, кислотності розчинів: при pH менше 4,0 швидкість корозії збільшується, при pH 4,0...9,5 - вона стабілізується, а при pH вище за 9,5 - поверхня металу пасивується і швидкість корозії зменшується у зв'язку із зменшенням швидкості анодної реакції.

Виявлено, що найбільші втрати від корозії спостерігаються у промислових та приморських районах. Вуглецеві сталі більш стійкі до несприятливих умов навколишнього атмосферного середовища.

Результати досліджень свідчать, що корозійна стійкість металів визначається головним чином структуров продуктів корозії, що надзвичайно важливо при зберіганні сільськогосподарської техніки на відкритих майданчиках та під навісами, тобто в умовах безпосередньої дії опадів та коливань температури.

При незначній вологості та у відсутності стимуляторів вплив температури на процеси атмосферної корозії незначний.

На початковій стадії зберігання /10...60 днів/ при руйнуванні плівки пасивації на поверхні, швидкість корозії зменшується з потовщенням шару продуктів корозії внаслідок їх утворення під адсорбційними та фазовими плівками вологи.

У відкритій атмосфері у суцільній плівці води утворюється колоїд $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$, після висушування води на поверхні металу осідає шар гідроокису $Fe(OH)_2$. Продукти корозії, що при цьому утворюються, мають шарову структуру і добре захищають поверхню металу.

Вплив температурно-вологових параметрів на процес корозії досліджений на незахищених поверхнях СтЗ.

Значний вплив на процес корозійного руйнування сталі має тривалість та спосіб зберігання техніки. Встановлено, що після 3...4 місяців зберігання на відкритому майданчику поверхня незахищених деталей на 100% покривається продуктами корозії.

Для розрахунку швидкості корозії деталей сільськогосподарських машин у різні пори року запропонована фізико-математична модель атмосферної корозії, що виражається формулою:

$$K = [K_{\varphi t=0}^0 + \alpha t_1 + (B_{\varphi t=0}^{SO_2} + \gamma t_1)] C_{SO_2} + B_{\varphi t=0}^{ce-} C_{ce-}$$

де K - втрата маси металу деталей сільськогосподарських машин за увесь період зберігання, $г/м^2$;

K_{SO_2} - прискорення корозії за рахунок SO_2 при $t = 0^\circ C$;
 $г/м^2, с/мг/м^3$;

- γ - температурний коефіцієнт;
 B^{ce^-} - прискорення корозійного процесу ушкодження поверхні деталей сільськогосподарських машин за рахунок ce^- при $t = 0^\circ C$, $г/м^2$, $град/мг/м^2$ доб.;
 β - температурний коефіцієнт, $г/м^2$ г, $град/м^2$ доб.;
 $\tau_{доп.}$ - час висихання фазової плівки вологи;
 C_{ce^-}, C_{so_2} - середня концентрація $мг ce^-/м^2$ доб./ і $мг so_2/м^3$ за період зберігання сільськогосподарської техніки;
 t - середня температура за час зберігання сільськогосподарської техніки, $^\circ C$.

Проведені дослідження дозволили уточнити причини виникнення окисної плівки та адсорбції на поверхні металу, а також механізм захисту металевої поверхні від атмосферної корозії при використанні контактних та летучих інгібіторів. Наведені схеми взаємодії з водов циклічних амінів та їх сумішей з жирними кислотами.

Захисний ефект інгібіторів корозії виявляється у підвищенні довговічності металів та визначається сумарним ефектом затримки катодних і анодних процесів, внаслідок утворення на поверхні молекулярної плівки, а також за рахунок окисно-відновного потенціалу кородувачої системи.

При введенні інгібіторів спостерігається не тільки зниження швидкості розчинення металу, але й зміщення електронного потенціалу, зміна фізичних та хімічних властивостей поверхні, механічних характеристик металу.

Встановлено, що при збільшенні ступеню заповнення металу інгібіторами, їх інгібіруюча дія збільшується. При цьому відмічається, що захисні властивості органічних інгібіторів у знач-

ній мірі визначаються природою адсорбції: практично незворотною хемосорбцією та залежною від заряду поверхні фізичною адсорбцією.

У дисертації охарактеризовані інгібітори, що застосовувались, описані механізми їх взаємодії з різноманітними металами у різних середовищах при зберіганні сільськогосподарської техніки, роз'яснена дія найважливіших факторів, які впливають на ефективність інгібіторів, підкреслено, що захисні властивості пов'язані з фізико-хімічними характеристиками, електронно-донорськими функціями молекул та іншими параметрами.

Досить вузький спектр використання хімічних сполук у ролі інгібіторів пояснюється, головним чином, відсутністю надійних методів прискореного випробування фізико-хімічних та захисних властивостей інгібіторів у зв'язку із складністю процесів їх взаємодії з навколишнім середовищем, а також недостатньою промисловою базою по виготовленню дешевих та надійних інгібіторів та інгібіруваних матеріалів.

Виходячи з характеристик особливостей зберігання сільськогосподарської техніки, обгрунтовано вибір типів та видів інгібіруваних консерваційних матеріалів для захисту від атмосферної корозії в залежності від способу зберігання машин та деталей. Так, при розміщенні техніки на відкритих майданчиках рекомендується застосування консерваційних матеріалів МОПЛ-2, МОПЛ-3, НГ-2І6Б та НГ-224; при зберіганні під навісом найбільш ефективними є К-І7, НГ-204У, НГ-206 та ЗВВд-І3, а для закритого приміщення - К-І7, НГ-203 /А,В,В/, НГ-206.

У третьому розділі "Програма та методика дослідження впливу консерваційних матеріалів на процес руйнування деталей сільськогосподарських машин" викладено основи методики експериментального та лабораторного дослідження захисних властивостей

консерваційних матеріалів та впливу на них атмосферних умов, тобто обґрунтовані методи зберігання сільськогосподарської техніки.

Відповідно з поставленим завданням були намічені етапи експериментальних випробувань:

- поляризаційні дослідження проводились при допомозі потенціостата П-5848 в присутності інгібітора /силікат натрію/: зразків із сталі Ст3, Ø 3 мм;

- дослідження механізму адсорбції силікату натрію проводили при допомозі приладів ФПЛ-3, СФ-18, рН-121;

- дослідження механізму очистки поверхні металу від продуктів корозії порошком силікату натрію Na_2SiO_3 і ортофосфорою кислот;

- вивчення розчинності порошку силікату натрію при допомозі лабораторної мішалки ЛМ-2 і приладу для визначення вмісту іонів натрію і кремнію;

- методики прискорених лабораторних досліджень в гігростаті Г-4 захисних властивостей консерваційних матеріалів: МОПЛ-2, ПВК, К-17, ЗВД-13, НГ-224 та запропонованих ЛНЕ + Na_2SiO_3 30 %, ЛНЕ + таловий пек 5% на зразках із сталей 65Г, 08 КІ, Ст3, сталь-45 розміром 100x50x2 мм;

- дослідження впливу інгібіторів на процес неводоражування проводились на зразках із сталі Ст3 довжиною 130 мм, діаметром 3 мм і спеціально сконструйованому пристрої в присутності інгібіторів К-17, НГ-224, МОПЛ-2, талового пеку і силікату натрію.

Вивчено вплив ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання на строк служби консерваційних матеріалів за допомогою апарату штучної погоди ИПІ-3 та ртутно-кварцевих ламп ДРТ-875.

Результати досліджень ефективності захисних властивостей консерваційних матеріалів оброблялись з використанням математичних методів. Кількість об'єктів досліджень розраховували за методикою РТМ-44-62 за умови нормального розподілу відмов.

Результати математичної обробки оформлені у вигляді графіків залежності захисних властивостей протикорозійних матеріалів від досліджуваних факторів.

Виробничі випробування консерваційних матеріалів проводили у радгоспах "Совки", "Люберецький", "Березівський" та ін. Київської області в звичайних умовах при різній структурі матеріальної бази зберігання. Спостереження проводили в умовах міжсезонного зберігання зернозбиральних комбайнів, сівалок, плугів, культиваторів, дискових лущильників, а також знятих з машин деталей та інших одиниць. Всі досліджувані об'єкти відповідно готувались до зберігання.

Захисну здатність консерваційних матеріалів встановлювали відповідно до площі корозійних уражень за період зберігання, а захисні властивості - за станом консерваційних матеріалів /сповзання, зміна кольору, поява тріщин та ін./. Паралельно проводили стендові випробування таких деталей як полиці та лемеші плугів, сегменти та пластини ріжучих апаратів, зірочки, диски сівалок та лущильників, пружини та пальці. Результати визначались у порівнянні з аналогічними контрольними деталями.

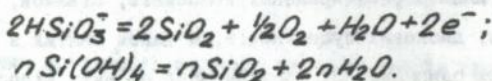
Огляд стану машин, деталей та складальних одиниць проводили кожні 2 місяці, що дало змогу визначити динаміку корозійного ураження при різних умовах зберігання.

Четвертий розділ "Результати експериментальних досліджень" присвячений викладенню результатів поляризаційних досліджень захисної здатності силікату натрію та інгібірованої композиції на

базі його порошку, механізму адсорбції силікату натрію з водних розчинів та його розчинності у дистильованій воді, а також впливу ультрафіолетових та інфрачервоних променів на строк служби консерваційних матеріалів.

На основі одержаних результатів запропоновані засоби протикорозійного захисту сільськогосподарських машин за різних умов та тривалості зберігання.

Дослідження показали, що суттєва роль у гальмуванні процесів катодного відновлення кисню та анодного розчинення сталі належить силікату натрію. Додавання його до складу мастильних матеріалів призводить до пасивації металу за рахунок утворення плівки колоїдного кремнезему:



Позитивне значення встановленого електродного потенціалу свідчить про гальмування корозійного процесу у присутності силікату натрію, ^{яке} може досягти 76 %/мал.2/. Але плівка силікату натрію, що утворюється на поверхні металу, має значну пористість та гігроскопічність.

З метою уникнення цього явища нами запропонована композиція, що складається на 70 % з відходів виробництва нафти та на 30 % з порошку силікату натрію.

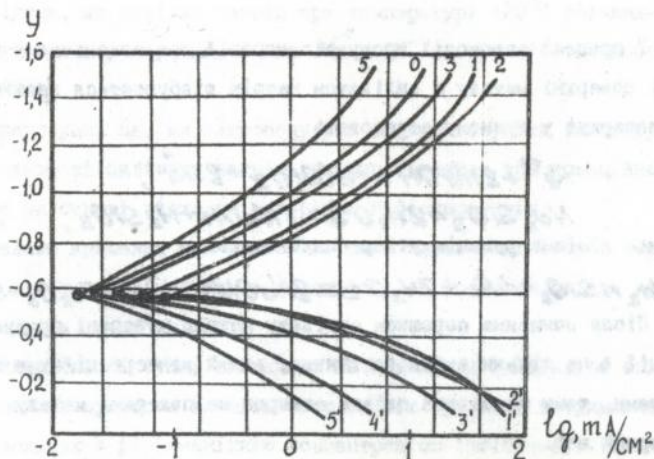
Захисна дія цієї композиції має декілька стадій:

- витіснення води з поверхні металу, що зумовлене присутністю силікату натрію;

- утворення міцної адсорбційної плівки на межі сталь-покриття, яка попереджує електрохімічну корозію металу на ранніх стадіях розвитку корозійного процесу;

- формування шару захисного покриття під дією сил адгезії

та когезії.



Мал.2. Графік поляризаційних досліджень катодного відновлення і анодного розчинення сталі при різних концентраціях силікату натрію: 1 - 0,5 г/л; 2 - 1 г/л; 4 - 5 г/л; 5 - 10 г/л.

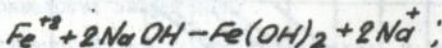
В дисертації досконально розглянутий механізм адсорбції силікату натрію водних розчинів, який пояснює причини та умови захисної дії цієї сполуки. Встановлено, що дія порошку силікату натрію полягає у нейтралізації розчиненого у воді вуглекислого газу та утворенні на поверхні металу драгленподібною захисною плівки, яка за структурою нагадує гель кремнієвої кислоти $H_2(SiO)_3$ та не має постійного складу.

Для очищення поверхні металу від продуктів корозії звичайно використовують ортофосфорну кислоту, сіль якої знову реагує з гідратами окису заліза. Реакція триває до повного використання ортофосфору кислоти.

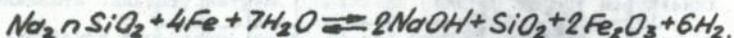
Таким чином, обробка ортофосфору кислотом корозійної по-

верхні металу приводить до зв'язування гідратів закису та окису заліза у нерозчинені фосфати, сульфати та комплексні сполуки.

У процесі взаємодії продуктів корозії при механічному очищенні поверхні металу з силікатом натрію відбувається пасивація поверхні у лужному середовищі:

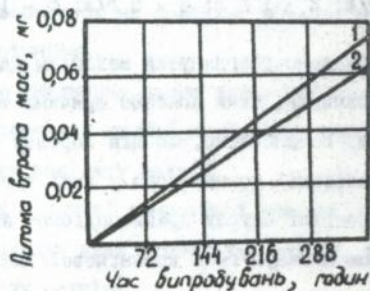


а також хімічна реакція утворення окислів:



Після очищення порошком силікату натрію утворені продукти реакції є не тільки антикорозійними, але й консерваційними покриттями, тому що окисна плівка створює на поверхні металу бар'єрний шар.

Порівняльна ефективність очищення металевих зразків від продуктів корозії показана на малюнку 3.



Мал. 3. Залежність втрати маси незахищених зразків із сталі 45 при очищенні їх від продуктів корозії: 1 - порошком силікату натрію; 2 - ортофосфорнових кислот.

Наведені дані лабораторних випробувань свідчать про переваги використання для таких цілей силікату натрію.

Відомо, що силікат натрію при температурі $+20^{\circ}\text{C}$ розчиняється у воді з утворенням іонів Na^+ , OH^- та кремнієвої кислоти $\text{Si}(\text{OH})_4$.

Враховуючи це, ми запропонували використовувати інгібіруючі властивості силікату натрію для виготовлення консерваційного мастила на основі відходів переробки нафтопродуктів.

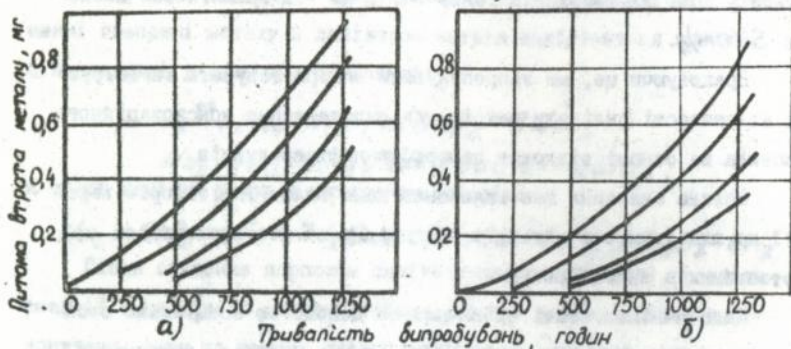
Белике значення має виявлений нами вплив інгібіторів корозії на пластичність металу і відповідно на довготривалість виготовлених з нього мастил.

Пластичність сталі визначали за допомогою спеціально сконструйованого пристрою за кількістю згинів зразків, витриманих у середовищах з різноманітною концентрацією інгібіторів. Встановлено, що із збільшенням концентрації інгібітору, кількість згинів зразку, тобто пластичність металу, збільшується у зв'язку з тим, що під дією інгібіторів змінюються поверхневі шари та з'являються нові центри виділення та адсорбції водню. Визначені дві головні зони зломів: розвиток втомлювальної тріщини та доломування. Розроблені їх характеристики, які мають важливе значення при виборі інгібітору з потрібними захисними властивостями.

Проведені тривалі /250, 500, 750, 1250 годин/ випробування захисних властивостей експериментальних консерваційних матеріалів відносно конструкційних сталей за заданими значеннями температури та відносної вологості середовища, вимірні втрати маси зразків під впливом цих факторів /мал. 4,5/.

Результати досліджень у гігрозаті Г-4 свідчать про те, що захисна здатність поширених інгібіруваних консервантів залежить

від тепловологових режимів та товщини захисного шару; в екстремальних умовах вона забезпечується лише на протязі 400...500 годин.



Мал.4. Захисна ефективність експериментальних консерваційних мастил: а/ ЛНЕ + таловий пек /5%/; б/ ЛНЕ + Na_2SiO_3 / 30% /;

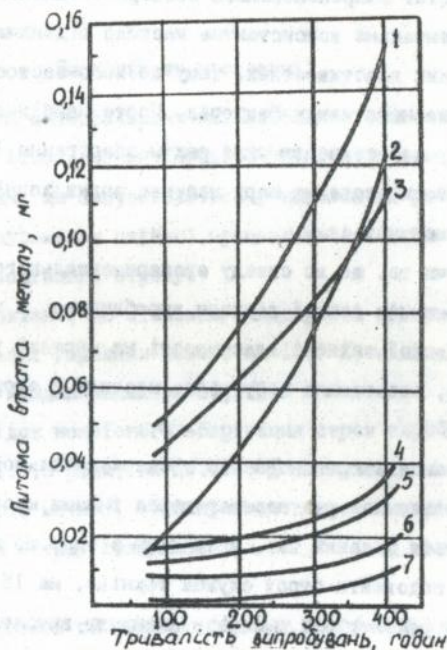
1 - сталь 65 Г; 2 - сталь 45;
3 - сталь 08 КІ; 4 - сталь Ст.3.

На строк служби консерваційних матеріалів істотний вплив має також опромінювання ультрафіолетовими та інфрачервоними променями при зберіганні техніки на відкритих майданчиках.

Найбільш ефективними в різних умовах зберігання є експериментальні консерваційні матеріали ЛНЕ + таловий пек / 5% / та ЛНЕ + Na_2SiO_3 / 30% /, ЗВВД-ІЗ /мал.5/.

Лабораторні дослідження підтвердили наше припущення, що використання відходів виробництва нафтопродуктів з введенням до них інгібіторів корозії /талового пеку 5% або порошку силікату натрію 30% / дає змогу одержати високоефективні консерваційні мастила для захисту сільськогосподарських машин та їх деталей від корозії за будь-яких умов зберігання.

Випробування різних консерваційних матеріалів в умовах виробництва показало, що при зберіганні сільськогосподарської техніки під навісами та в закритих приміщеннях цілком задовільні захисні властивості мають також ЗВД-13, МОПЛ-3, К-17 та НГ-224.



Мал. 5. Залежність питомої втрати металу зразка після опромінювання покриття УФ-променями на протязі випробування в гігрозаті Г-4: 1 - К-17; 2 - НГ-224; 3 - МОПЛ-2; 4 - ПВК; 5 - ЛНЕ + Na_2SiO_3 /30 %/; 6 - ЛНЕ + таловий пек /5 %/; 7 - ЗВД-13.

Надійний захист деталей від атмосферної корозії при зберіганні на дослідних майданчиках на протязі 7-ми місяців забезпечували ПВК та НГ-224, а на протязі 12-ти місяців - лише захисні експериментальні мастила.

У п'ятому розділі "Вплив зовнішніх факторів на швидкість корозії конструкційних сталей" наведений хід та результати факторного аналізу у відповідності до впровадженої методики, а також розрахована економічна ефективність застосування у сільському господарстві запропонованого експериментального мастила.

Експериментальне консистентне мастило відзначається найкращими захисними властивостями, тому що його застосування значно зменшує вплив негативних факторів. Проте найбільше значення у даному випадку має температурний режим зберігання техніки. Однак при збільшенні товщини шару мастила вплив зовнішніх факторів істотно зменшується.

Враховуючи те, що до складу експериментального мастила входять головним чином дешеві відходи виробництва, а також, що воно не втрачає свої захисні властивості на протязі усього періоду зберігання, потовщення шару цього мастила є економічно доцільним.

Застосування запропонованого експериментального консерваційного матеріалу має ряд переваг перед іншими мастилами, які використовуються у даний час, в зв'язку з тим, що дозволяє мінімуму на рік подовжити строк служби техніки, на 15...25% знизити витрати на ремонт, у 2...3 рази зменшити витрати на консерванти та значно скоротити втрати металу від корозії.

Шостий розділ "Економічна оцінка експериментального консерваційного мастила" вміщує розрахунки основних показників доцільності впровадження у виробництво та широкого застосування мастила на основі дешевих екологічно чистих відходів нафтопереробки. При цьому враховувались такі елементи економічного ефекту, як подовження строку служби техніки та зниження витрат на ремонті у наслідок більш якісного зберігання, меншої потреби

мастильних матеріалів та різниця в цінах, а також значне скорочення непоправних витрат металу при збірці. Загальний економічний ефект, розрахований в цінах 1989 року, складає по сільському господарству України понад п'ятьсот мільйонів карбованців на рік.

Висновки та пропозиції

1. Існуюча матеріально-технічна база і технологія тривалого зберігання сільськогосподарської техніки, а також консерваційні матеріали, що застосовуються у виробничих умовах, не забезпечують підтримання стійкої працездатності машин на протязі всього амортизаційного строку.

2. Встановлено, що сільськогосподарські підприємства України забезпечені гаражами всього на 15,7 %, навісами на 52,6 %, та відкритими майданчиками на 81,1 %.

3. Внаслідок неякісного зберігання строк служби машин скорочується на 1...3 роки, на 20...28 % знижується межа втомлювальної міцності металу, збільшуються витрати на ремонт машин, щорічні втрати металу складають 1,3...1,7 % від загальної маси техніки.

4. Відсутність системного підходу комплексності досліджень до екології і захисних властивостей не дають можливості порівняти одержані результати різних авторів. В результаті цього не має єдиного підходу до вибору консерваційних матеріалів для різних умов зберігання з врахуванням впливу навколишнього середовища.

5. Проаналізовано способи зберігання і вплив температурно-вологісних параметрів на процес корозії з позиції теорії корозійної дії. Це дозволяє науково обгрунтовано підходити до під-

бору складу захисних матеріалів.

6. Для захисту сільськогосподарської техніки від корозії найбільш доцільними є два шляхи: 1 - створення такої матеріально-технічної бази тривалого зберігання, яка дала б змогу захистити метал від безпосереднього контакту з вологою та агресивними розчинами, але це потребує великих капітальних вкладень, що неможливо у даний час в умовах економічного становлення нашої держави і, зокрема, сільського господарства; 2 - розробка та застосування інгібірованих консервантів, здатних утворювати на поверхні металу пасивні стійкі плівки та захищати як чорні, так і кольорові метали під час зберігання на відкритих майданчиках.

7. Застосування нових методів в лабораторних випробуваннях дало можливість більш повно оцінити ефективність захисних властивостей існуючих та нових консерваційних матеріалів і дозволило виявити наступне: а/ при випробуваннях доцільно застосовувати ультрафіолетове та інфрачервоне опромінювання, що дозволяє у 2 рази скоротити терміни перевірки захисних властивостей консерванта; б/ зміна пластичності металу під впливом концентрації інгібітора успішно визначається при допомозі розробленого автором спеціального пристрою, який доцільно застосовувати при проведенні аналогічних досліджень в інших галузях при виборі інгібітора для прийнятих умов зберігання; в/ захисні властивості інгібітора мають прямий зв'язок з зміною пластичності зразка. По збільшенню пластичності зразка судять про захисні властивості інгібітора.

8. Лабораторними експериментами встановлено, що до складу консервантів доцільно вводити інгібітори, які сприяють утворенню і відновленню пасивних плівок. Тому в умовах відкритого збе-

рігання техніки рекомендовано застосовувати запропоновані автором консерванти, що створені на основі відходів нафтопереробки, з введенням до їх складу силікату натрію і талового пеку.

9. Встановлено, що при збільшенні концентрації інгібітора від 2 до 30% пластичність зразка підвищується у 2 рази. Найбільш ефективними виявилися запропоновані автором інгібітори: таловий пек і силікат натрію. Це дозволило запропонувати найбільш ефективний склад консервантів: ЛНЕ + таловий пек /5%/ та ЛНЕ + Na_2SiO_3 /30%/ і рекомендувати їх у промислове виробництво.

10. Економічний ефект від впровадження експериментальних консерваційних матеріалів для захисту сільськогосподарської техніки від корозії, розрахований за даними виробничого експерименту в радгоспі "Совки" Київської області, складається із зниження на 15...25% витрат на ремонти, подовження мінімум на рік строку служби техніки, зменшення в 2...3 рази витрат на консерванти та значного скорочення корозійних втрат.

Основні результати досліджень викладені в таких друкованих працях та авторських свідоцтвах на винахід.

1. А.С. 1726560 СССР. Спосіб одержання протикорозійної речовини. Пасічник Ю.Л., Паховчишин С.В. та ін.
2. А.С. 1664817. Протикорозійна захисна речовина. 23.07.91 р. бюлетень № 27. Пасічник Ю.Л., Паховчишин С.В.
3. Пасічник Ю.Л. Консервація сільськогосподарської техніки інгібіруванням смоляним матеріалом. АПК. Наука, техніка, практика, 1989. № 12. - с. 18-19.
4. Пасічник Ю.Л. Готувачі жатки до міжсезоння. АПК. Наука, техніка, практика. 1990, № 9 /21/ - с. 22-23.

П'ш.до друку 15.03.94 Формат 60/84 I/16

Об'єм 0,9 ум.друк.зрк. Тираж 100. Зам.47

Інститут землеустрою УАН. Ротапринт

460.925

AB 29.440