

Дідич І.С. – гр. КТм - 51

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

**Розробка програмно-апаратного комплексу для дослідження корозійних властивостей захисних покриттів**

Науковий керівник к.т.н., старший викладач Мороз К.М.

**АВТОРЕФЕРАТ**

Магістерської роботи

**ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність теми.** Деталі та вузли технологічного устаткування у нафтопереробній, гірничозбагачувальній, хімічній та харчовій промисловості піддаються одночасній дії механічних, динамічних навантажень, високих та низьких температур, агресивних середовищ, кавітації, що призводить до корозії, руйнувань на поверхні цих деталей. Тому виникає необхідність створення надійних засобів захисту поверхонь конструкції матеріалів від корозії та зношування.

Всі методи захисту металів можна розділити на три групи.

До першої групи відносять різного роду покриття. Суть цього методу зводиться до того, що на поверхні металу утворюється плівка, яка захищає метал від контакту з навколишнім середовищем. Покриття, в свою чергу, поділяються на металічні, неметалічні та хімічні.

До другої групи відносять способи захисту металів шляхом обробки середовища, в якому вони знаходяться.

До третьої групи відносять електрохімічні методи захисту. Електрохімічні методи захисту, з однієї сторони, використовують для захисту металів від корозії струмом, з іншої сторони, створюють такі умови, при яких послаблюється дія електrolітів.

Роль покриття як засобу захисту від корозії зводиться до того, щоб ізолювати метал від зовнішнього середовища. Це можливо досягнути в тому випадку, коли плівка на поверхні металу суцільна та щільна.

Як вибрати те чи інше покриття – це залежить від умов, в яких знаходиться метал. Для захисту виробів в приміщеннях, які не піддаються механічній дії, достатньо покрити їх фарбою чи лаком, але для захисту металоконструкцій, які піддаються руйнівній дії атмосфери, використовують лакофарбні покриття.

Дуже часто металічні вироби працюють в рідних середовищах, наприклад у воді, розчинах кислот, лугів, солей. Тут вже потрібні більш складні методи захисту. З металічних покриттів для виробів, працюючих у воді, широко використовують цинкування, а для захисту виробу від впливу розчину сірчаної кислоти – покриття свинцем. Також використовують лудіння – покриття оловом кухонного інвентарю.

Широкого поширення сьогодні набули неметалічні покриття. Найбільше відомі тепер масляні фарби, розчини масел, смол, ефірів. В залежності від потреб в промисловості, металічні вироби покривають каучуком, для того, щоб зробити виріб стійким до кислот і солей.

Одним з реальних шляхів захисту металів від корозії і зношування є використання захисних покриттів, одержаних на основі полімерної матриці і тугоплавкого дисперсного наповнювача. Важливими факторами, що визначають зношування і корозійну стійкість таких покриттів, є міцнісні характеристики і хімічна стабільність кожного компоненту окремо, а також - міцність зв'язку між матрицею і наповнювачем.

Перспективним напрямком вирішення завдання підвищення стійкості деталей до корозійного руйнування є застосування захисних покриттів. Існує багато традиційних і нових способів їх створення. Однак, враховуючи великі габаритні розміри і масу, складний профіль, умови експлуатації ряду деталей машин та обладнання, що працюють в умовах впливу агресивних середовищ

та корозії, найбільш перспективними є композиційні покриття на основі наповнених полімерів. За основу полімерної матриці покриттів перспективно використати низькомолекулярні епоксиднодіанові смоли ЕД-16 та ЕД-20. Такі покриття відзначаються простою технологією нанесення, високими адгезійними, захисними і експлуатаційними властивостями, низькою вартістю вихідних матеріалів порівняно з іншими ефективними захисними покриттями.

Фізико-механічні властивості полімеркомпозиційних покриттів значно залежать від надмолекулярної структури полімерної матриці та її проникності в умовах кавітації і впливу агресивних середовищ, які можна регулювати введенням різних за хімічною і магнітною природою наповнювачів. При цьому слід застосовувати дисперсні наповнювачі, які характеризуються високою твердістю, міцністю, корозійно- та зносостійкістю. Перспективність їх використання очевидна, так як захисні покриття на основі епоксидних смол і наповнювачів при вивченні адгезійної міцності, внутрішніх напружень, корозії та зносостійкості полімеркомпозиційних покриттів практично не використовувались.

**Мета і задачі дослідження.** Розробка автоматизованої установки для дослідження захисних покриттів, розробка методики формування епоксидних композитних матеріалів з оптимальними корозійними і фізико-механічними властивостями а також визначення впливу наповнювачів різної природи на експлуатаційні властивості захисних покриттів в умовах впливу агресивних середовищ під впливом кавітації.

#### **Наукова новизна і значення одержаних результатів.**

Розроблено установку для вивчення впливу різних середовищ на механізм корозії металів. Використання нових методів дослідження корозійних процесів дозволяє більш, ніж у 20 разів скоротити тривалість визначення стійкості полімерного покриття до катодного відшарування

порівняно з методиками, які були до того. Це дає можливість проводити декілька десятків визначень без зміни електроліту. Одночасно знижується похибка вимірювань за рахунок автоматичного реєстрування параметрів відшарування покриття.

Проектований програмний продукт є конкурентоздатним і в його подальшому проектуванні і впровадженні є сенс і потреба, оскільки він здатний полегшити роботу проектувальників систем масового обслуговування, збільшити її ефективність, а також можливе його використання в учбовому процесі.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ**

**У вступі** шляхом аналізу та порівняння відомих методів визначення корозійних властивостей захисних покриттів з розробленим обґрунтовано тему, відзначено актуальність роботи, сформульовано мету і задачі дослідження.

**Перший розділ.** Аналітична частина роботи, що тут описується, вміщує загальні відомості про захисні покриття, методи контролю їх якості, оглядаються наявні існуючі технічні рішення і методи досліджень корозійних властивостей матеріалів, підведені висновки та поставлена задача на дослідження.

**Другий розділ.** Тут описується розробка технології формування матеріалів, дослідження механізму впливу технології формування на властивості композитів, корозійні процеси вуглецевих сталей в агресивних середовищах, визначено вплив природи агресивності середовища на корозійні процеси, вплив динамічних факторів на процес корозії сталі, використано математичне планування експерименту для оптимізації складу і тривалості полімеризації .

**У третьому розділі** розглядається розробка та виготовлення пристрою для дослідження корозійних процесів. Для проведення лабораторних досліджень антикорозійних властивостей захисних покриттів описані використані матеріали. Для досягнення високого рівня фізико-механічних властивостей епоксиднонаповнених покриттів і при виборі режимів магнітної обробки після проведення попередніх дослідів використовувався метод математичного планування експерименту, який дозволив одночасно врахувати співвідношення компонентів і технологічні параметри одержання та обробки полімеркомпозитів при значному скороченні експериментальних робіт [4].

**Четвертий розділ.** Конструкторська частина В конструкторській частині аналізуються призначення, технічні характеристики та необхідність використання наступних складових: багатоканального модуля АЦП/ЦАП і цифрового вводу/виводу USB3000, модуля ЛА-1,5-14PCI, зовнішнього пристрою збору аналогової та цифрової інформації з USB портом і частотою дискретизації 50 кГц ЛА-20USB, зовнішнього пристрою збору аналогової і цифрової інформації з USB портом і частотою дискретизації 400 кГц ЛА-2 USB-14, зовнішнього пристрою збору аналогової і цифрової інформації з USB портом і частотою дискретизації 500 кГц ЛА-2 USB-12, 12 – розрядного АЦП ЛА-2М5PCI, 12 – розрядного АЦП ЛА-1,5PCI . 14 – розрядний АЦП ЛА-1,5-14PCI-У.

**П'ятий розділ** містить розробку програмного забезпечення. Робота виконана із використанням таких відомих програмних пакетів автоматизованого проектування, як P-CAD™ і AutoCAD™, які значно полегшують працю конструктора.

**У шостому розділі** розраховано техніко-економічного ефект від впровадження програмно-апаратного комплексу для дослідження корозійних властивостей захисних покриттів. За результатами обчислень, отримуємо наступні економічні показники розробленої системи: трудомісткість розробки - 48.76 люд / днів, термін розробки - 2,3 місяця, витрати на розробку - 1331 грн., ціна моделювання однієї системи за допомогою розробленої системи - 2.04 грн. Було встановлено, що при планованому об'ємі продажів (28 копій), розробка даної системи є доцільною і економічний ефект від реалізації проекту в перебігу розрахункового терміну складе 5567 грн.

**Сьомий та восьмий розділи** описують засоби охорони праці для забезпечення безпечних умов праці обслуговуючого персоналу та заходи із охорони навколишнього середовища.

**Висновок.** На основі аналізу літературних даних визначено основні методи оцінки та фактори, що впливають на швидкість протікання корозійних процесів.

Результати досліджень показали, що корозійна стійкість композитів, які містять дисперсний наповнювач, залежить від агресивності середовища, а руйнування, в основному відбувається за рахунок сорбції і дифузії агресивного середовища по граничному шарі наповнювач - матриця. Встановлено, що полімеркомпозиційні матеріали сорбуючи воду набухають без руйнування, а в розчинах соляної та сірчаної кислот частково руйнуються в результаті хімічної взаємодії з наповнювачем і деструкції полімерної матриці. В середовищі нафтопродуктів досліджувані композити мають найбільшу корозійну стійкість. Крім того, дослідження показали, що введення в склад композицій крім основного наповнювача, мілкодисперсних

частинок оксиду хрому і  $Al_2O_3$  приводить до зниження їх корозійної стійкості.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Мороз К.М., Дідич І., Лящук У. Дослідження корозійних властивостей епоксикомполімерів модифікованих дисперсними частками // Збірник тез доповідей міжнародної науково-технічної конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» – Тернопіль 2015