

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА АКАДЕМІЯ ДРУКАРСТВА

Огірко
Ольга Ігорівна

УДК 004.03:624.15

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ
ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНЕВИХ
ШАРІВ МЕТАЛІВ**

Спеціальність 05.13.06 – інформаційні технології

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Львів– 2013

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі автоматизації та комп'ютерних технологій
Української академії друкарства Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник – доктор фізико-математичних наук, професор,
Юзевич Володимир Миколайович,
провідний науковий співробітник відділу фізичних методів контролю
протикорозійного захисту Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка
Національної Академії наук України, м. Львів

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, старший науковий співробітник
Афанасьєва Олеся Юрій-Юстинівна,
Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова НАН України,
м. Київ, старший науковий співробітник відділу «Теорія моделювання»

кандидат технічних наук, доцент
Назаркевич Марія Андріївна,
Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів,
доцент кафедри інформаційних технологій видавничої справи

Захист відбудеться 26 червня 2013 р. о 15.00 год. на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д 35.101.01 в Українській академії друкарства (79020, м. Львів, вул.
Підголоско, 19), ауд. 101.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Української академії
друкарства (79006, м. Львів, вул. Підвальна, 17).

Автореферат розісланий 24 травня 2013 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

В. Ц. Жидецький

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Важливою науковим напрямком інформаційних технологій є розвиток на засадах теорії секвенційних алгоритмів алгоритмічних підходів в різних сферах науки і техніки. Зокрема, такі підходи можуть бути корисними для вивчення особливостей міжфазних ефектів. Відповідні результати доцільно впроваджувати в методиках визначення енергетичних характеристик поверхневих шарів з метою створення інформаційного продукту (алгоритмів) нової якості. З допомогою такого типу алгоритмів на основі залучення масивів параметрів та фізико-хімічних характеристик можна вивчати приховані закономірності корозійних процесів і приймати оптимальні практичні рішення, використовуючи сучасні програмні засоби.

Головною передумовою для реалізації відповідних задач є модифікація математичних моделей систем електрохімічного захисту з використанням фундаментальних підходів до розрахунку параметрів електрохімічних та фізико-механічних полів значної складності, розробка науково обґрунтованих методик дослідження поточного стану систем протикорозійного захисту (ізоляційних покриттів в елементах поліграфічних машин), а також використання сучасних методів ідентифікації параметрів математичних моделей.

Дослідження, що проведені в даній праці, спрямовані на автоматизацію задач обробки даних корозійних обстежень та діагностування елементів машин на основі розробки математичних моделей і методів протикорозійного захисту, а також створення інформаційно-аналітичної моделі технологічного комплексу.

Використовуючи термодинамічні моделі фізики поверхні, зменшимо ступінь невизначеності інформаційних потоків, які характеризують стан міжфазних шарів металів в агресивних корозійних середовищах і фізико-хімічні процеси, що в них відбуваються. Застосовуючи алгоритми теорії секвенційних алгоритмів, можна впорядкувати і фільтрувати потоки інформації. З урахуванням цього актуальною є розробка інформаційної технології визначення параметрів поверхневих шарів конструкційних матеріалів, які знаходяться в агресивних середовищах, з урахуванням моделювання корозійних процесів на основі підходів нерівноважної термодинаміки, фізики поверхневих явищ, теорії планування експерименту, а також застосування апарату підсистеми генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась в рамках держбюджетної теми "Модель і програма комп'ютерної системи генерування програм з формул алгоритмів" за номером державної реєстрації 0109Ш01214 на кафедрі АКТ Української академії друкарства (м. Львів) з січня 2009 року до грудня 2011 року. Робота виконана згідно плану науково-технічних робіт, де здобувач працювала як виконавець і розробила функціональну структуру інформаційної технології, математичну модель і програму системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів.

Мета роботи – розробка інформаційної технології впорядкування потоків інформації про стан міжфазних шарів в елементах металевих конструкцій поліграфічних машин для забезпечення ефективності протикорозійного захисту.

Для досягнення поставленої мети в дисертаційній роботі вирішуються такі **задачі**:

1. Проаналізувати наявні інформаційні технології і математичні моделі корозіометрії і сконцентрувати увагу на методах оцінювання енергетичних характеристик поверхневих шарів металів. Інформаційне забезпечення моделей недостатньо розроблено, бо не всіх характеристик досліджуваних матеріалів розроблено алгоритми і механізми розрахунку, а також методи відбору даних.

2. Розробити функціональну структуру інформаційної технології і інформаційно-аналітичну модель технологічного комплексу протикорозійного захисту.

3. Розробити та дослідити математичну модель системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів, утворену такими моделями системи генерації програм з операцією секвентування як системи генерації програм з операцією елімінування, системи генерації програм з операцією циклу.

4. Розробити інформаційну технологію визначення параметрів поверхневих шарів конструкційних матеріалів, які знаходяться в агресивних середовищах, з урахуванням моделювання корозійних процесів на основі підходів нерівноважної термодинаміки, фізики поверхневих явищ, теорії планування експерименту, а також застосування апарату підсистеми генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів.

5. Використати методіку визначення параметрів поверхневих шарів конструкційних матеріалів для удосконалення інформаційної технології протикорозійного захисту елементів конструкцій на підставі використання відомостей про енергетичні характеристики міжфазних шарів на границі метал – корозійне середовище.

Об'єкт дослідження – інформаційна технологія процесу протикорозійного захисту елементів металевих конструкцій.

Предмет дослідження – методи, фізико-математичні моделі та інформаційна технологія для протикорозійного захисту.

Методи дослідження – системний аналіз, синтез, формалізації, моделювання, аналогії, вимірювання, логічний метод, що базуються на принципах інформаційної технології розрахунку та ідентифікації механоелектротермодифузійних параметрів стану елементів конструкцій з дефектами в агресивних середовищах, та алгебрі алгоритмів.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Створено математичну модель, яка акумулює великий обсяг інформації, і запропоновано відповідну концептуальну схему розробки інформаційної технології для аналізу інформаційних потоків в сфері електрохімії та термодинаміки нерівноважних процесів.

2. Для інформаційної технології діагностики корозії вперше поєднано математичні моделі для аналізу параметрів стану та процесів, що

характеризують умови розчинення поверхонь зразків сталей різних марок, а також умови адгезії покриттів елементів конструкцій.

3. Вперше в інформаційній технології розроблено і доведено до позитивного варіанту модель відбору, опрацювання і використання інформації про фізико-хімічні параметри контактуючих середовищ в задачі прийняття рішень щодо оптимального варіанту. Результати досліджень і програму системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів впроваджено у виробництво і вони використовуються в інформаційній технології, що дозволяє на основі аналізу енергетичних характеристик поверхневих та міжфазних шарів металів приймати рішення щодо покращення умов протикорозійного захисту металів в агресивному електролітичному середовищі

4. Вперше в запропонованій інформаційній технології поєднано математичну модель визначення енергетичних характеристик поверхневих шарів металів в корозійних середовищах з методами теорії сенквенційних алгоритмів, які забезпечують формалізований опис і тотожні перетворення алгоритмів з метою мінімізації виконання операцій. Таке поєднання забезпечує основу створення програмних комплексів нового типу та більш ефективного використання результатів інформаційної технології. Варіанти моделі орієнтовані на опрацювання великого обсягу вхідних даних та прийняття рішень щодо антикорозійного захисту елементів конструкцій. Модель забезпечує зниження витрат на проведення протикорозійного захисту й ефективніша за наявні і це дає можливість зменшити похибки, точніше проводити операції обчислень енергетичних характеристик поверхневих шарів металів, які знаходяться в агресивному середовищі.

5. Вперше розроблено концепцію і спосіб побудови автоматизованого програмного комплексу, в якому на відміну від відомих поєднано математичні засоби опису фізико-механічних полів, еквівалентних перетворень інформаційних потоків та дослідження математичних моделей корозіометрії з відповідними алгоритмами.

6. Удосконалено функціональну структуру інформаційних потоків ІТ для протикорозійного захисту з використанням даних про енергетичні характеристики поверхневих і міжфазних шарів та активаційних процесів, які характеризують метал, середовище, динаміку корозійних процесів поблизу вершини тріщини в корозійному середовищі, дають можливість керувати масивами інформації і на основі алгебри алгоритмів приймати оптимальні рішення щодо проведення експериментальних досліджень. Відповідно до функціональної структури інформаційних потоків ІТ розроблено модулі програмного комплексу та пакет процеду. Програмний комплекс, в основі якого метод розкладу параметрів стану за малим параметром, дає можливість знизити витрати на проведення важливих корозійних обстежень за рахунок адекватної математичної моделі та алгоритмів обробки даних, що дозволяє зменшити обсяги експериментальних вимірювань.

7. Набула подальшого розвитку математична модель, що описує результати діагностування параметрів приграничних шарів елементів конструкцій, поверхня яких покрита захисними плівками і в цих плівках

можуть бути дефекти типу тріщин. Оскільки числові розрахунки в цьому випадку складні й громіздкі, то для їх вдосконалення використано методи і засоби автоматизації математичних обчислень на основі алгебри алгоритмів. Модель з комплексом алгоритмів за рахунок використання розширеного набору параметрів стану забезпечує зниження витрат на проведення протикорозійного захисту.

8. Набула подальшого розвитку математична модель системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів, утворена моделями системи генерації програм з операціями секвентування, елімінування та циклу. Систему генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів застосовано для визначення енергетичних характеристик поверхневих шарів металів.

Практичне значення отриманих результатів. Запропоновані методи, моделі та інформаційна технологія є теоретичною базою практичних аспектів аналізу корозійних процесів для оцінювання станів конструкційних матеріалів, які знаходяться в агресивному середовищі. Розроблена інформаційна технологія для протикорозійного захисту дає можливість знизити витрати на моніторинг корозійного стану за рахунок раціонального планування експерименту. Результати дослідження і програму системи генерацію програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів впроваджено в інформаційній технології для корозіометрії, що дозволяє на основі аналізу енергетичних характеристик поверхневих та міжфазних шарів металів приймати рішення щодо покращення умов протикорозійного захисту металів в агресивному електролітичному середовищі. Акт впровадження у ТЗОВ НВП «ГАРАС і Л» від 11.02.2013 р. Результати досліджень використовуються і в навчальному процесі підготовки студентів ВНЗ (акти впровадження в дисертації додаються).

Особистий внесок здобувача. Основні результати досліджень, які містяться в дисертації, отримані автором особисто. У роботах [1, 2, 3, 12] дисертантові належать інформаційна технологія оцінювання станів об'єктів, автоматизація математичних обчислень для оцінки параметрів поверхневих шарів. У роботі [10, 11, 14] автором розроблені моделі, інформаційна технологія, програмний комплекс для збору та обробки даних і доведено до програмної реалізації об'єктно-орієнтоване ядро бази даних автоматизованої системи.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертації доповідались та обговорювались на: 7 Всеукраїнській науковій конференції “Сучасні проблеми прикладної математики та інформатики”. – Львів: ЛНУ ім. Ів. Франка, 2000 р.; міжнародній конференції «Автоматика-2000», Державний науково-дослідний інститут інформаційної інфраструктури. (Львів, 2000); міжнародній конференції «Комп'ютерні технології друкарства» (Львів, 2000, 2004 р.); міжнародній науково-практичній конференції “Квалілогія книги” (Львів, 2003); III Всеукраїнській науково-практичній конференції “Сучасні інформаційні технології в економіці, менеджменті та освіті”, (Львів, 2012 р.); науково-практичній конференції «Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності», (Київ, НАУ, 2012); науково-технічних конференціях, засіданнях, семінарах професорсько-викладацького складу, наукових

працівників і аспірантів Української академії друкарства (Львів, 2003, 2006, 2013).

Публікації. За результатами наукових досліджень по темі дисертаційної роботи опубліковано 16 наукові праці. Із них 9 у фахових виданнях.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів і висновків. Повний обсяг дисертації становить 163 сторінки. Робота містить 12 рисунків, 7 таблиць, списку використаної літератури із 124 найменувань і 2 додатки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету, предмет і об'єкт дослідження, визначено основні задачі та методи дослідження, висвітлено питання щодо апробації та впровадження наукових результатів, структури та обсягу дисертації.

У першому розділі «Огляд і аналіз основ інформаційних технологій для визначення енергетичних характеристик поверхневих шарів металів з використанням алгебри алгоритмів» здійснено огляд основних інформаційно-технологічних етапів. Приведена характеристика технологічного комплексу захисту від корозії. Відзначена інформація про основні чинники, що впливають на інтенсивність та характер корозійних процесів. Проаналізовано існуючі методи захисту від корозії, а також наведені критерії оцінювання захищеності металевих споруджень. Проведено аналіз існуючих підходів до моделювання систем протикорозійного захисту.

Вагомий внесок щодо розвитку підходів, методів та моделей та інформаційних технологій для поліграфії зробили такі вчені як Афанасьєва О. Ю., Гавенко С. Ф., Дурняк Б. В., Луцків М. М., Овсяк В. К., Сеньківський В. М., Сікора Л.С., Тимченко О. В., Чехман Я. І., Юзевич В. М., Назаркевич М. А., Шовгенюк М. В. та інші. Великий внесок у розробку теоретичних і прикладних питань моделювання процесів протикорозійного захисту зробили Панасюк В. В., Похмурський В. І., Джала Р. М., Поляков С. Г., Сопрунюк П.М., Остапенко В.Н., Лукович В. В., Склярів С. О. та інші. В основу інформаційної технології закладено фізико-математичну модель поверхневих явищ (Юзевич В. М., 1999 р.), що описує електричні, теплові, дифузійні і механічні процеси в поверхневих шарах твердих тіл, враховує при цьому особливості електричних взаємодій, поверхневі енергію γ та натяг σ_h , а також модель аналізу корозійних процесів (Джала Р. М., Юзевич В. М., 2011 р.), яка характеризує активаційні процеси деформованого металу поблизу вершини корозійної тріщини.

Для реалізації моделі поверхневих явищ розглянуто багатокomпонентне тверде тіло, розміри якого значно більші за ефективний розмір поверхневої області, в якій зосереджено поверхневий та міжфазний натяги.

Співвідношення відомої термодинамічної моделі поверхневого шару матеріалу (металу) подамо у вигляді :

$$\text{Div}\hat{\sigma} + \rho \cdot \omega \cdot \vec{E} = 0, \quad (1)$$

$$\Delta\varphi = \rho \cdot C_\varphi \cdot \varphi / \varepsilon_0, \quad (2)$$

$$\sigma_h = \int_0^h \sigma_y dx, \quad \sigma_y = \sigma_z, \quad (3)$$

$$\sigma_y + p = 0 \text{ (для } x = h) \text{ (} p = 100 \text{ кПа – атмосферний тиск),} \quad (4)$$

$$\gamma = \gamma_1 + \xi \gamma_2, \quad (5)$$

$$\frac{\partial \gamma}{\partial k} = \frac{\partial (\gamma_1 + \xi \gamma_2)}{\partial k} = 0, \quad k = \sqrt{\frac{\rho C_\varphi}{\varepsilon_0}}, \quad (6)$$

$$\sigma_{ij} = \left(\left(K - \frac{2}{3} G \right) e - \alpha_t K \cdot \Delta T - K (\beta \varphi + \beta_c c) \right) \delta_{ij} + 2G e_{ij}, \quad (7)$$

$$\omega_v = \rho \omega = \rho C_\varphi (\varphi - \gamma_t \cdot \Delta T) + \beta K e - \rho \eta_c c, \quad (8)$$

$$\mu_c = d_c c + d_t \cdot \Delta T + \beta_c K \frac{e}{\rho} - \eta_c \varphi, \quad \Delta T = T - T_0, \quad (9)$$

$$\varphi = -\Phi_0; \quad \varphi + \psi = const; \quad \sigma_x = -\frac{\varepsilon_0}{2} \cdot \left(\frac{\partial \Psi}{\partial x} \right)^2 \text{ при } x = 0. \quad (10)$$

Тут σ_h – поверхневий натяг; γ – поверхнева енергія (ПЕ); $\gamma_1 = \int_0^h w_1 dx$ – складова ПЕ, яка відповідає вільним (зв'язаним) електричним зарядам (так названа електрична складова); $\gamma_2 = \int_0^h w_2 dx$ – механічна складова ПЕ;

$w_1 = \frac{\varepsilon_0}{2} \left(\frac{\partial \Psi}{\partial x} \right)^2$; $w_2 = \frac{\sigma_x (\sigma_x - 4\nu \sigma_y)}{2E} + \frac{(1-\nu)\sigma_y^2}{E}$; w_1, w_2 – густини – густини електричної та механічної складових ПЕ; h – ефективна товщина поверхневого шару; σ_{ij}, e_{ij} – компоненти тензорів напружень $\hat{\sigma}$ і деформацій \hat{e} ($i, j = 1, 2, 3$); $\sigma_{11} = \sigma_x$; $\sigma_{22} = \sigma_y$; μ_c, c – хімічний потенціал і концентрація домішки; $\xi, k, \alpha_t, \beta, \beta_c, C_\varphi, \gamma_t, \eta_c, d_c, d_t$ – фізичні характеристики матеріалу; δ_{ij} – символи Кронекера; e – перший інваріант тензора деформацій; ρ – питома густина матеріалу; ω_v, ω – просторова і масова густини зв'язаних електричних зарядів відповідно; $\varphi = \Phi - \Phi_0$ – відхилення модифікованого потенціалу Φ зв'язаних електричних зарядів від його рівноважного значення Φ_0 в об'ємі тіла далеко від поверхні; Ψ – скалярний потенціал напруженості електричного поля; $\psi = \Psi - \Psi_0$ – відхилення потенціалу Ψ від його рівноважного значення Ψ_0 ; $\vec{E}_{el} = \nabla \Psi = grad \Psi$ – напруженість електричного поля; ε_0 – електрична постійна; $\Delta T = T - T_0$ – зміна температури; $K = \frac{E}{3(-2\nu)}$, $G = \frac{E}{2(+\nu)}$; K, G – модулі всестороннього стиску і зсуву відповідно; E – модуль Юнга; ν – коефіцієнт Пуассона.

Співвідношення (1)–(6) складають систему рівнянь для визначення фізичних $\xi, k, \alpha_t, \beta, \beta_c, C_\varphi, \gamma_t, \eta_c, d_c, d_t$ і геометричної h характеристик поверхневого шару.

Використовуючи рівняння рівноваги (1), співвідношення, яке впливає з рівнянь Максвелла (2), рівняння стану (7)–(9) і граничні умови (10), напруження (і компоненти тензора поверхневого натягу) в поверхневому шарі знаходимо, розкладаючи їх і деформації в ряди за малим параметром $b_m = \beta\Phi_0$.

Вирази (3), (5) подають означення поверхневих натягу σ_h та енергії γ , (6) — умову квазірівноваги поверхневого шару (стосовно перерозподілів механічних напружень і електричних зарядів).

Розроблена інформаційна технологія спрямована на відбір даних, щоб забезпечити метод і відповідні методики розрахунку міжфазного натягу і роботи адгезії на границі між кородуючим електропровідним тілом і агресивним середовищем, від яких залежить інтенсивність корозійних процесів.

Також у першому розділі розглянуто різні методи подання алгоритмів. Встановлено, що засобами, які забезпечують формалізований опис та виконання синтезу, мінімізації за вибраними критеріями дослідження математичних моделей алгоритмів комп'ютерних систем корозіометрії, є засоби теорії секвенційних алгоритмів.

Сформульовано наукова задача для інформаційної технології протикорозійного захисту з використанням даних про енергетичні характеристики поверхневих і міжфазних шарів та активаційних процесів, які характеризують метал і агресивне середовище.

Інформаційна технологія полягає в синтезі та дослідженні математичної моделі корозіометрії з використанням системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів та виборі аналітичних засобів для фізико-математичного моделювання енергетичних характеристик поверхневих шарів елементів металевих конструкцій.

Відповідна концептуальна модель подана на рис. 1.

В **другому** розділі описано принцип побудови інформаційної технології на основі алгебри алгоритмів – системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів, що передбачає задання змінних і секвенційних областей їхніх значень, формули секвенційного алгоритму, який забезпечує розпізнавання типу операції та автоматичну генерацію програм.

Розроблено загальну структурну схему інформаційної технології - системи генерації програм з формул теорії секвенційних алгоритмів, яка подана на рис. 2. Синтез загальної структури системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів, якій відповідає форма, утворена ранговими змінними термами, що описують ідентифікацію та генерацію операцій теорії секвенційних алгоритмів, виконано секвенційним методом.

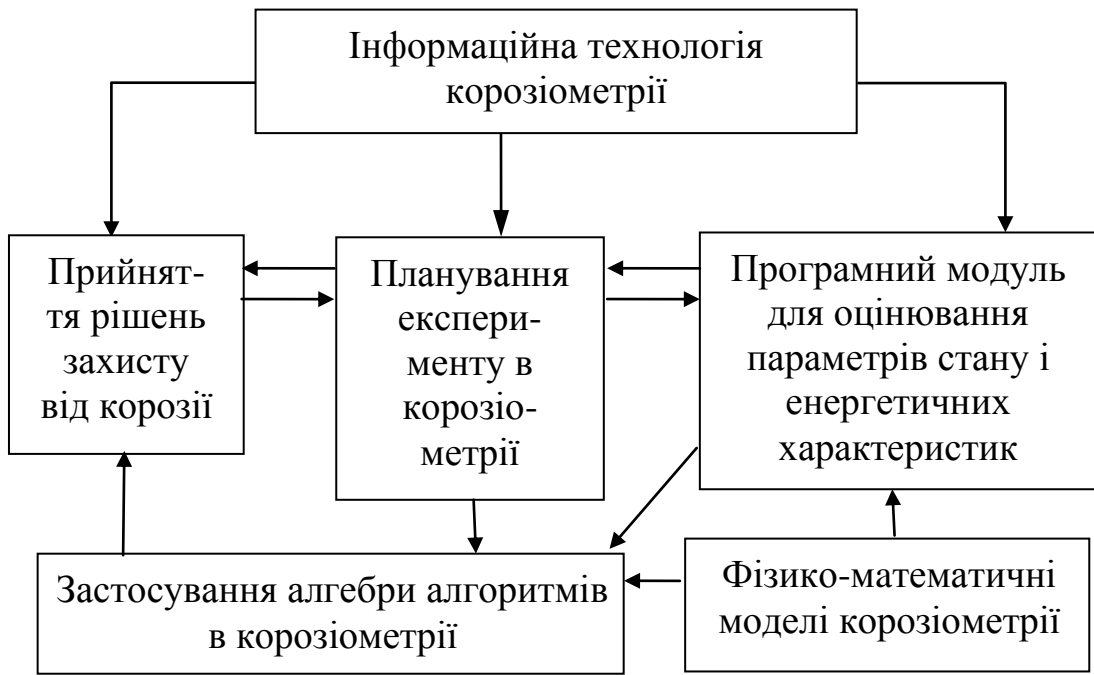


Рис. 1. Структурна схема – концептуальна модель інформаційної технології для визначення енергетичних характеристик поверхневих шарів металів



Рис. 2. Структурна схема інформаційної технології- системи генерації програм з формул теорії секвенційних алгоритмів

Відповідні формули, утворені ранговими змінними термами, є значно компактнішими за таблицю, і ними суттєво легше оперувати.

Синтез секвенцій: насамперед описується ідентифікація і діагностування ключового слова “змінні” та опису самих змінних (S_1). Після чого ідентифікуються операції (терми) введення (S_2), елімінування (S_3), циклу (S_4), виведення (S_5), секвентування (S_6). У вигляді секвенцій це опишеться так:

$$F_1 = \overbrace{S_1; S_2; S_3; S_4; S_5; S_6}^9 \quad (11)$$

Якщо в системі відсутня операція виконання обчислень, то опустивши в секвенції F_1 терм S_6 одержимо секвенцію F_2 .

$$F_2 = \overbrace{S_1; S_2; S_3; S_4; S_5}^9 \quad (12)$$

Синтез елімінування полягає в наступному: дві перші секвенції F_1 і F_2 елімінуємо за умовою u_6 – чи присутня операція виконання обчислень і присвоєння, матимемо таку формулу:

$$N_1 = \overbrace{F_1, F_2, u_6}^{|} \quad (13)$$

За цією умовою елімінуємо ще такі секвенції.

$$N_n = \overbrace{F_{2n-1}, F_{2n}, u_6}^{|}, \quad \text{де } n=1, 2, \dots, 32; \quad (14)$$

Аналогічним чином утворюємо такі елімінування

$$\begin{aligned} M_s &= \overbrace{N_{2s-1}, N_{2s}, u_5}^{|}, \quad \text{де } s=1, 2, 3, \dots, 16; \\ V_z &= \overbrace{M_{2z-1}, M_{2z}, u_4}^{|}, \quad \text{де } z=1, 2, 3, \dots, 8; \\ P_1 &= \overbrace{V_1, V_2, u_3}^{|}, & P_3 &= \overbrace{V_5, V_6, u_3}^{|}. \\ P_2 &= \overbrace{V_3, V_4, u_3}^{|}, & P_4 &= \overbrace{V_7, V_8, u_3}^{|}. \\ R_1 &= \overbrace{P_1, P_2, u_2}^{|}, & R_2 &= \overbrace{P_3, P_4, u_2}^{|}. \\ D_1 &= \overbrace{R_1, R_2, u_6}^{|} \end{aligned} \quad (15)$$

де u_5 – перевірка присутності операції виведення; u_4 – наявність операції циклу; u_3 – перевірка присутності операції елімінування; u_2 – операція введення присутня; u_1 – наявність опису змінних.

Підстановкою в D_1 замість $R_1, R_2, P_1 - P_4, V_1 - V_8, M_1 - M_{16}, N_1 - N_{32}$ та $F_1 - F_{64}$ їхніх виразів отримано структуру загальної системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів, яку на основі властивостей операцій теорії секвенційних алгоритмів мінімізовано за кількістю термів.

Синтез структури генератора з операції елімінування проведено табличним методом. Записом умовної змінної і змінних термів і заданням для кожної із значень істинності умови 1 або 0 для символів-операторів.

З урахуванням істинності термів $S_{31}, D_1(p_1)$ і $S_{31}, D_1(p_2)$ утворено наступні секвенції

$$\overbrace{S_{31}, D_1(p_1)} \quad 10 \quad \overbrace{S_{31}, D_1(p_2)} \quad (16)$$

Проелімінувавши їх за відповідною умовою, отримано формулу

$$\left(\begin{array}{c} S_{31} \\ , \\ D_1(op1) \end{array} \right) \quad \left(\begin{array}{c} S_{31}, \\ , \\ D_1(op2) \end{array} \right) \quad u_{31}-? \quad (17)$$

Після проведення мінімізації за кількістю термів отримали:

$$\left(\begin{array}{c} S_{31} \\ , \\ D_1(op1) \end{array} \right) \quad D_1(op2) \quad u_{31}-? \quad (18)$$

У **третьому** розділі описана модель інформаційної технології для структури системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів, якій відповідає формула, отримана заміною в структурі системи генерації програм рангових змінних термів предметними. Для змінних стану задані секвентні області значень.

Розроблена та досліджена математична модель системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів, утворена такими моделями системи генерації програм з операцією секвентування як системи генерації програм з операцією елімінування і системи генерації програм з операцією циклу.

Перелік підсистем наступний:

- S_1 – підсистема опрацювання рядка опису змінних;
- S_2 – підсистема опрацювання рядка з оператором введення;
- S_3 – підсистема опрацювання рядка з оператором умови;
- S_4 – підсистема опрацювання рядка з оператором циклу;
- S_5 – підсистема опрацювання рядка з оператором виведення;
- S_6 – підсистема опрацювання рядка виконання обчислень і присвоєння.

Послідовність моделювання структури алгоритму зображено на рис. 3

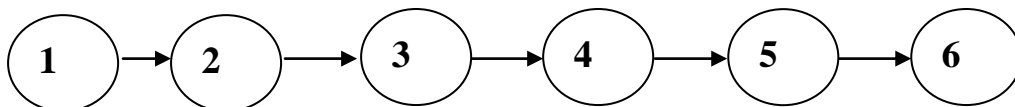


Рис. 3. Послідовність моделювання в структурі алгоритму,

де 1 – блок моделювання підсистеми генерації програм з операцією опису змінних; 2 – блок моделювання підсистеми генерації програм з операцією введення даних; 3 – блок моделювання підсистеми генерації програм з

операцією елімінування; 4 – блок моделювання підсистеми генерації програм з операцією циклу; 5 – блок моделювання підсистеми генерації програм з операцією секвентування; 6 – блок моделювання підсистеми генерації програм з операцією виведення даних.

Аналогічним чином розроблено і досліджено математичні моделі системи генерації програм з операцією секвентування, зокрема, системи генерації програм з операцією елімінування, системи генерації програм з операцією циклу.

Розроблено технологію системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів, яка програмно реалізована та апробована.

Описані фрагменти програмної реалізації і апробації математичної моделі системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів. Відповідний інтерфейс наведено на рис. 4.

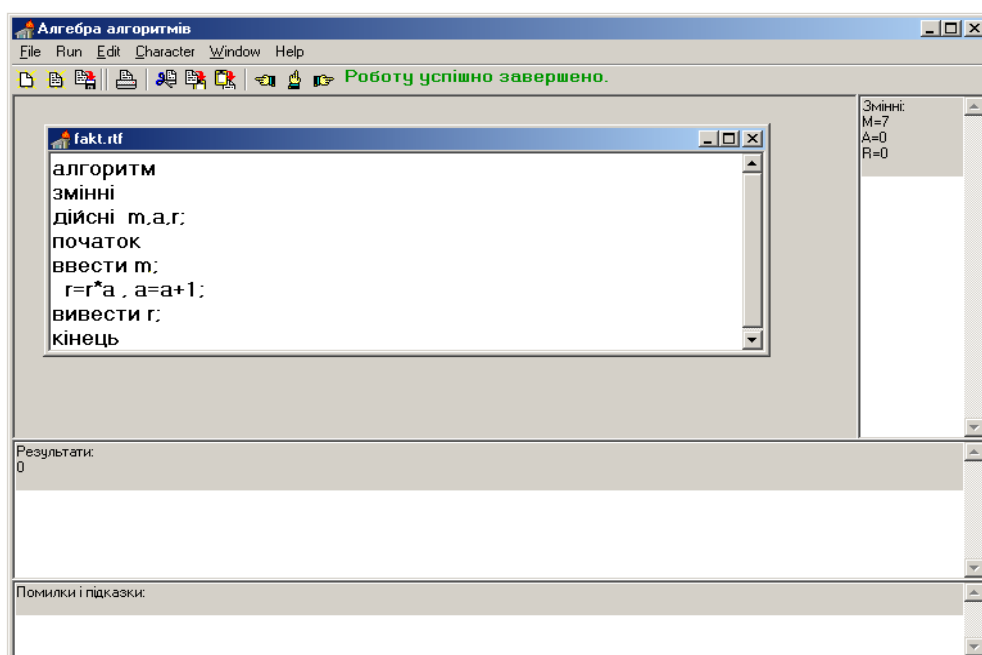


Рис. 4. Інтерфейс системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів

У розділі виконані дослідження та аналіз існуючих методів корозійних обстежень з метою оцінювання виникаючих похибок та їх характеристик. Результати цих досліджень були використані для урахування характеристик похибок при розробці алгоритмів ідентифікації параметрів. Відповідні методи та алгоритми входять до складу інформаційної технології протикорозійного захисту.

У **четвертому** розділі описана функціональна структура інформаційно-комп'ютерної системи для протикорозійного захисту.

До складу системи входять інформаційні функції: які характеризують відбір, збереження і відображення інформації, що отримується під час проведення комплексних корозійних обстежень та діагностики корозійного стану елементів конструкцій поліграфічних машин в агресивному середовищі.

Для реалізації вищеназваних функцій та задач було розроблено інформаційно-комп'ютерну модель бази даних, в основу якої покладено модель системи та теорія секвенційних алгоритмів.

На основі запропонованих і розроблених в дисертації моделей та методів створена інформаційно-комп'ютерна технологія (рис. 5), яка призначена для автоматизації інформаційних функцій і складається з основних програмних модулів: 1) параметризація об'єктів; 2) збирання, накопичення та відображення даних вимірів; 3) діагностика стану контактуючих середовищ; 4) управління даними, розподілення і обмін інформацією між організаційними рівнями.

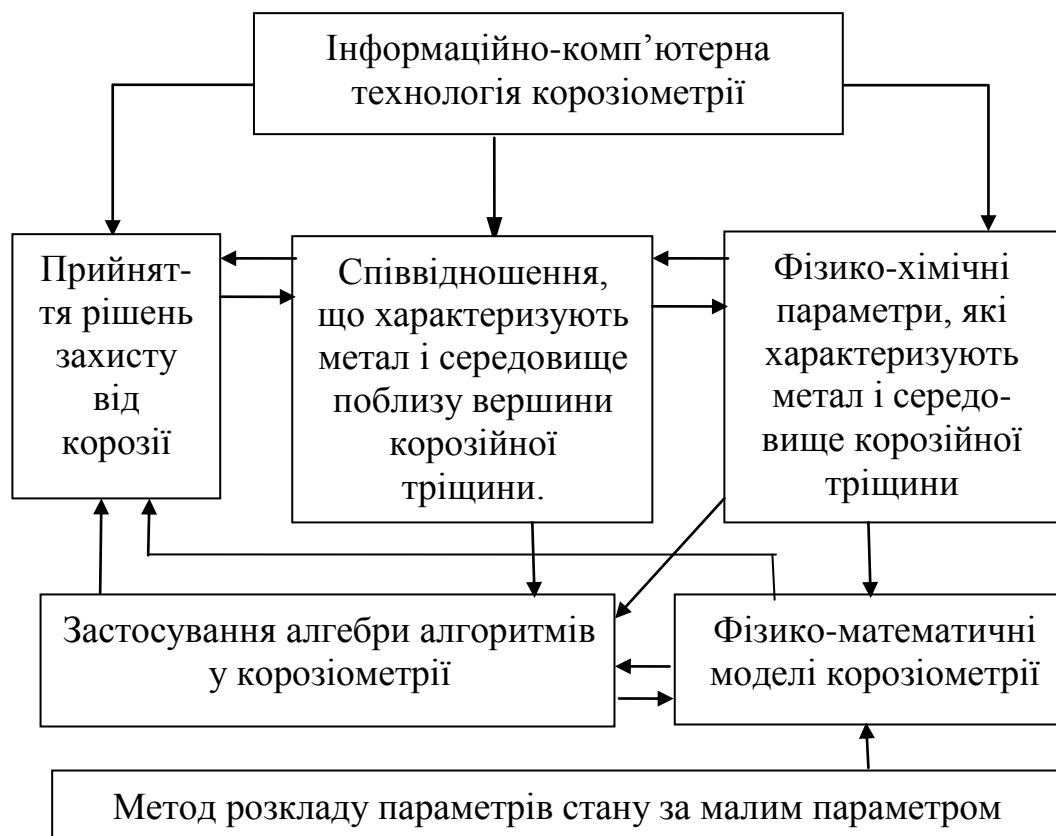


Рис. 5. Структурна схема інформаційно-комп'ютерної технології з урахуванням корозійних процесів поблизу вершини тріщини

Фізичні параметри перехідного шару на межі розділу метал – корозійне середовище визначаємо із контактної задачі на основі рівнянь, які є узагальненням співвідношень (1)–(7).

Міжфазні енергію W_m та натяг σ_m запишемо у вигляді відомих (з наукової літератури) співвідношень:

$$W_m = \gamma_3 + \xi_m \gamma_4; \quad \gamma_4 = \int_{-H}^H w_1 dx; \quad \gamma_5 = \int_{-H}^H w_2 dx; \quad \sigma_m = \int_{-H}^H \sigma_y dx. \quad (19)$$

У виразах (19) ξ_m , $z_m = \gamma_3/W_m$ – безрозмірні характеристики міжфазного шару; $2H$ – ефективна товщина міжфазного шару на границі середовищ.

Умову рівноваги міжфазного шару та наближені умови на його границях (при $x = H$ та $x = -H$) запишемо на основі відомих співвідношень так:

$$\frac{\partial W_m}{\partial x} = \frac{\partial (\xi_3 + \xi_m \cdot \gamma_4)}{\partial x} = 0; \quad \sigma_y^+ + p = 0 \quad (x = +H); \quad \sigma_y^- + p = 0 \quad (x = -H). \quad (20)$$

Тут індекс (+) відповідає параметрам металу, а (-) – параметрам агресивного (корозійного) середовища.

Подамо відомі з наукової літератури граничні умови для межі розділу метал – корозійне середовище:

$$\varphi_+ = \varphi_-; \quad \sigma_{x+} = \sigma_{x-}, \quad \sigma_{y+} = \sigma_{y-} \quad \text{при } (x = 0). \quad (21)$$

Ці умови характеризують рівність потенціалів і компонент механічних напружень при переході через границю середовищ.

Роботу адгезії A_{ad} і енергію адгезійних зв'язків W_{ad} системи метал – корозійне середовище визначимо на основі відомих співвідношень:

$$A_{ad} = \sigma_{h+} + \sigma_{h-} - \sigma_m, \quad (22)$$

$$\gamma_{ad} = \gamma_+ + \gamma_- - \gamma_m. \quad (23)$$

Співвідношення (1)–(10), (19)–(23) створюють основу системи рівнянь фізико-математичної моделі для визначення фізичних характеристик $b = (b_+, b_-)$, ξ_m , $k = (k_+, k_-)$, товщини $2H$ і надалі параметрів поверхневого (міжфазного) шару, від яких залежать умови корозійного розчинення металів.

Для системи «сталь – покриття тонким шаром алюмінію» з використанням комп'ютерної програми отримано дані, які можна вважати тестовим прикладом для запропонованої інформаційної технології:

$$\sigma_m = 1,455 \text{ N/m}, \quad \gamma_m = 1,0363 \text{ J/m}^2, \quad A_{ad} = 2,095 \text{ N/m}, \quad \gamma_{ad} = 2,507 \text{ J/m}^2,$$

$$z_\gamma = \frac{\gamma_m}{\gamma_{ad}} = 0,413; \quad z_A = \frac{\sigma_m}{A_{ad}} = 0,694; \quad \Delta\Psi_m = 2,146 \text{ V}; \quad Q_m = 0,209 \frac{\text{C}}{\text{m}^2}. \quad (24)$$

Тут Q_m – заряд обкладки подвійного електричного шару в околі межі «метал (залізо) – покриття (алюміній)»; $\Delta\Psi_m$ – поляризаційний потенціал.

В основі експериментальних досліджень відоме критеріальне співвідношення для визначення швидкості залишкової корозії металу (тобто густини I_k корозійного струму) в дефекті ізоляційного покриття:

$$I_k = I_{kg} \cdot 10^{V_{pt}}; \quad V_{pt} = \frac{\bar{E}_{cor} - \Delta\Psi_m}{b_{at}}. \quad (25)$$

Тут I_{kg} – швидкість корозії металу при відсутності зовнішньої захисної поляризації.; \overline{E}_{cor} – корозійний потенціал, який залежить від $\Delta\Psi_m$; b_{at} – тафелівський нахил анодної поляризаційної кривої.

Критерій (25) використовується для контролю корозійного процесу і розроблення рекомендацій антикорозійного захисту. Оптимізація умов захисту елементів конструкцій від корозії проводиться з допомогою співвідношень (1)-(23), (25).

Для визначення параметрів, які входять у (25), в роботі використовується методика розрахунку $\Delta\Psi_m$ – стрибка електричного потенціалу в подвійному електричному шарі (електричний бар'єр на границі «метал – електроліт»), а також проводиться процедура оцінювання змін $\Delta\Psi_m$ в результаті катодної поляризації.

Співвідношення (1)-(23), (25) відомі в літературі (окремо в різних математичних моделях), а в даній роботі вони об'єднані вперше і на їх основі розроблена нова інформаційна технологія, яка акумулює великий обсяг інформації, і запропоновано відповідний метод для аналізу інформаційних потоків в сфері електрохімії та термодинаміки нерівноважних процесів.

З допомогою інформаційно-комп'ютерної технології корозіометрії, яка враховує корозійні процеси поблизу вершини тріщини, сформульовано відповідні співвідношення концептуальної моделі для оцінювання якості протикорозійного захисту, в основі якої критерій корозійної стійкості металу та критерії механічної міцності покриття. Запропоновано низку фізико-хімічних параметрів і співвідношень, які характеризують метал і середовище поблизу вершини корозійної тріщини. З їх допомогою є можливим оцінювання енергетичних характеристик поверхневих шарів для формних циліндрів поліграфічних машин, зокрема при електрохімічному нарощуванні і травленні металів у процесі виготовлення форм глибокого друку. Основна увага при цьому зосереджена на корозійних струмах, від яких залежить зміна форми тріщини та швидкість її просування в умовах пластичного деформування.

На основі співвідношень фізико-математичної моделі поверхневих шарів металів, які використовуються в корозіометрії, розроблено інформаційну технологію для відбору та опрацювання даних щодо оцінювання енергетичних характеристик міжфазних шарів та активаційних процесів, які характеризують метал, середовище і динаміку корозійних процесів поблизу вершини тріщини в корозійному середовищі.

На основі системи рівнянь моделі поверхневих явищ, аналізуючи з використанням теорії секвенційних алгоритмів процес довготривалої корозійної міцності (при циклічних навантаженнях) сталей у розчині *NACE* протягом 720 годин від початкового напруження σ_{y0} до порогового σ_{yz} , отримано конкретні числові значення змін міжфазної енергії γ_m . Зокрема, для сталі 20, використовуючи тестовий приклад (24), проведено варіант практичної реалізації запропонованої інформаційної технології і отримано результати для міжфазного натягу та міжфазної енергії:

$$\sigma_{y0} = 330 \text{ МПа}; \sigma_{yz} = 195 \text{ МПа}; \gamma_m = [0,767 \text{ Дж/м}^2; 0,797 \text{ Дж/м}^2]. \quad (26)$$

Для розглянутих в роботі марок сталі (сталь 20, 12 Х1МФ, 20ЮЧ, 17ГС, 14ГБ (основний метал), 14ГБ (зварне з'єднання), 02Х20Н6М3) отримано аналогічні результати і встановлено, що в процесі дії зовнішнього навантаження міжфазна енергія γ_m зростає і цьому зростанню відповідає діапазон відповідних їй приростів від 4 % до 11,8 %. Розраховані при цьому максимальні значення міжфазної енергії γ_m можна вважати критеріальними щодо оцінювання міцності елемента конструкції і адгезійного покриття в умовах впливу агресивного середовища.

Використання накопичених на основі експериментальних досліджень даних дозволить удосконалювати запропоновану математичну модель і прогнозувати корозійну поведінку деталей поліграфічних машин в агресивних середовищах.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розв'язано науково-практичне завдання удосконалення інформаційної технології для визначення енергетичних характеристик поверхневих шарів металів з використанням алгебри алгоритмів. Інформаційна технологія призначена для розроблення рекомендацій щодо підвищення ефективності функціонування системи протикорозійного захисту.

При цьому отримано такі результати:

1. Проведено аналіз масиву даних, відповідних технології протикорозійного захисту, і обґрунтовано необхідність створення інформаційної технології щодо визначення енергетичних характеристик поверхневих та міжфазних шарів металів з використанням алгебри алгоритмів; проаналізовано існуючі фізико-математичні моделі корозіометрії і виявлено недоліки щодо практичного їх застосування, оскільки вони мали частковий характер. Створено узагальнену математичну модель корозіометрії, яка акумулює великий обсяг інформації, і запропоновано відповідну концептуальну схему розробки інформаційної технології для аналізу інформаційних потоків в сфері електрохімії та термодинаміки нерівноважних процесів.

2. Вперше при розгляді інформаційної технології корозіометрії поєднано математичні моделі для аналізу параметрів стану та процесів, що характеризують умови розчинення поверхонь зразків сталей різних марок, а також умови адгезії покриттів елементів конструкцій.

3. Удосконалено функціональну структуру інформаційних потоків ІТ для протикорозійного захисту з використанням даних про енергетичні характеристики поверхневих і міжфазних шарів та активаційних процесів, які характеризують метал, середовище, динаміку корозійних процесів поблизу вершини тріщини в корозійному середовищі, дають можливість керувати масивами інформації і на основі алгебри алгоритмів приймати оптимальні рішення щодо проведення експериментальних досліджень.

4. На конкретних прикладах (сталь – алюміній, різні марки сталі – електроліт) репрезентативно проведено дослідження адекватності розроблених математичних моделей та відповідного інформаційного забезпечення і

встановлено межі зміни параметрів та інваріантних співвідношень, які характеризують інформаційні потоки і забезпечують фільтрацію даних.

5. Розроблена інформаційна технологія для протикорозійного захисту реалізована у вигляді модуля програмного комплексу та пакету процедур. Програмний комплекс, в основі якого метод розкладу параметрів стану за малим параметром, дає можливість знизити витрати на проведення важливих корозійних обстежень за рахунок адекватної математичної моделі та алгоритмів обробки даних, що дозволяє зменшити обсяги експериментальних вимірювань.

6. В запропонованій інформаційній технології поєднано математичну модель визначення енергетичних характеристик поверхневих шарів металів в корозійних середовищах з методами теорії сенквенційних алгоритмів, які забезпечують формалізований опис і тотожні перетворення алгоритмів з метою мінімізації виконання операцій. Таке поєднання забезпечує основу створення програмних комплексів нового типу та більш ефективного використання результатів інформаційної технології. Синтезовано та мінімізовано за кількістю термів структуру системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів, яка включає операції секвентування, елімінування, циклів і це дає можливість зменшити непевності (похибки), точніше проводити операції обчислень енергетичних характеристик поверхневих шарів металів, які знаходяться в агресивному середовищі.

7. Розроблено концепцію і спосіб побудови автоматизованого програмного комплексу, в якому на відміну від відомих поєднано математичні засоби опису фізико-механічних полів, еквівалентних перетворень інформаційних потоків та дослідження математичних моделей корозіометрії з відповідними алгоритмами.

8. Запропоновано математичну модель (систему співвідношень) для оцінювання параметрів приграничних шарів елементів конструкцій, поверхня яких покрита захисними плівками і в цих плівках можуть бути дефекти типу тріщин. Оскільки числові розрахунки в цьому випадку складні й громіздкі, то для їх вдосконалення використано методи і засоби автоматизації математичних обчислень на основі алгебри алгоритмів. Модель з комплексом алгоритмів за рахунок використання розширеного набору параметрів стану забезпечує зниження витрат на проведення протикорозійного захисту.

9. Використовуючи можливості алгебри алгоритмів та єдиного підходу інформаційній технології щодо написання алгоритмів в конкретних задачах корозіометрії, на основі бібліотеки програм символічної математики побудовано структури алгоритмів, їх моделей, проведено моделювання та дослідження вірогідності отриманих результатів. З допомогою засобів об'єктно-орієнтованого програмування розроблено допоміжну комп'ютерну програму, що дає можливість ефективніше реалізовувати математичні обчислення, які забезпечують достовірні результати аналізу інформаційних потоків в сфері корозіометрії. Програмною реалізацією і апробацією підтверджено достовірність моделі системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів та коректне функціонування відповідної програми в конкретних задачах.

10. Розроблено в інформаційній технології і доведено до позитивного варіанту модель відбору, опрацювання і використання інформації про фізико-хімічні параметри контактуючих середовищ в задачі прийняття рішень щодо оптимального варіанту. Результати дослідження і програму системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів впроваджено у виробництво і вони використовуються в інформаційній технології, що дозволяє на основі аналізу енергетичних характеристик поверхневих та міжфазних шарів металів приймати рішення щодо покращення умов протикорозійного захисту металів в агресивному електролітичному середовищі.

11. Для розглянутих в роботі марок сталі (сталь 20, 12 Х1МФ, 20ЮЧ, 17ГС, 14ГБ (основний метал), 14ГБ (зварне з'єднання), 02Х20Н6М3) отримано результати оцінювання енергетичних характеристик поверхневих шарів і встановлено, що в процесі дії зовнішнього навантаження міжфазна енергія γ_m зростає і цьому зростанню відповідає діапазон відповідних їй приростів від 4 % до 11,8 %. Розраховані при цьому максимальні значення міжфазної енергії γ_m можна вважати критеріальними щодо міцності елемента конструкції і адгезійного покриття, що дозволяє вибрати в конкретних умовах ту марки сталі, якій відповідає максимальна міцність, мінімальна ціна і максимальний бар'єр потенціалу на границі «метал – електроліт».

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Сопрунюк П. М. Автоматизація математичних обчислень для оцінки параметрів поверхневих шарів / П. М. Сопрунюк, В. М. Юзевич, О. І. Огірко, П. В. Луговий // Відбір і обробка інформації. – 2000. – Вип. 14(90) – С. 151-156.
2. Юзевич В. М. Інформаційна технологія оцінювання станів об'єктів із сталі в морському середовищі із сірководнем з використанням алгебри алгоритмів / В. М. Юзевич, О. І. Огірко // Наукові записки (Українська академія друкарства). – 2012. – № 4 (41). – С. 113–120.
3. Сопрунюк П. М. Оцінка поверхневої енергії сталей у сірководневих середовищах / П. Сопрунюк, В. Юзевич, О. Огірко // Фіз.-хім. механіка матеріалів. Проблеми корозії та протикорозійного захисту матеріалів. – 2000. – Т. 2, № 1. – С. 726-730.
4. Огірко О. Автоматизовані способи розпізнавання для алгебри алгоритмів / О. Огірко // Автоматика–2000. – Т. 6. – Львів: Державний НДІ інформаційної інфраструктури, 2000. – С. 138 – 140.
5. Огірко О. Комп'ютерна реалізація алгебри алгоритмів / О. Огірко // Комп'ютерні технології друкарства, – 2000. – № 5 – С. 200-205.
6. Огірко О. Модель комп'ютерної системи генерації програм з формул алгоритмів / О. Огірко // Комп'ютерні технології друкарства, – 2001. – № 6. – С. 93-97.
7. Огірко О. І. Принцип побудови системи генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів/ О. І. Огірко // Квалілогія книги. – 2003. – № 6. – С. 189-193.

8. Огірко О. І. Реалізація математичної моделі підсистеми генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів / О. І. Огірко // Комп'ютерні технології друкарства. – 2004. – № 8, – С. 191 – 196.
9. Огірко О. І. Інформаційна технологія корозіометрії оцінювання об'єктів із сталі . Поліграфія і видавнича справа . – 2012. – № 4 (60). – С. 64–68.
10. Глушак Ю. І. Використання прогресивних інформаційних технологій в державному управлінні / Ю. І. Глушак, О. І. Огірко // Ефективність державного управління в контексті становлення громадянського суспільства. – Львів: УАДУ при Президентові України Львів 2002. – С. 64 – 67.
11. Гаранько Т. Й. Інформаційні системи в оперативній поліграфії: навчальний посібник / Т. Й. Гаранько, О. І. Огірко. – Львів: Університет «Львівський Ставропігон». – 2011. – 174 с. (ISBN 978-966-2037-17-3).
12. Юзевич В. М. Інформаційна технологія оцінювання станів об'єктів із сталі в корозійному середовищі із сірководнем на основі термодинамічної моделі / В. М. Юзевич, О. І. Огірко // Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції “Сучасні інформаційні технології в економіці, менеджменті та освіті”. 21 листопада 2012 р., Львів. – С. 71-76.
13. Огірко О. І. Мультимедійно інформаційні технології корозіометрії / О. І. Огірко // Науково-практична конференція «Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності»: Тези доповідей. – К.:НАУ, 2012 – С. 57
14. Бритковський В. М. Редактор формул алгоритмів і аналіз синтаксису і семантики алгебри алгоритмів-секвенцій / В. М. Бритковський, В. К. Овсяк, О. І. Огірко // Матеріали 7 Всеукраїнської наукової конференції “Сучасні проблеми прикладної математики та інформатики”. – Львів: НУ ім. І. Франка, 2000. – С. 17-18.
15. Огірко О. І. Інформаційні технології корозіометрії // В зб.: Науково-технічна конференції професорсько-викладацького складу, наукових працівників і аспірантів Української академії друкарства. Тези доповідей. Львів. – УАД, 5.02.2013. – С. 103.
16. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №.48276. Україна / О.І. Огірко Інформаційна технологія визначення енергетичних характеристик поверхневих шарів металів з використанням алгебри алгоритмів. – 17 С. Авторське майнове право належить Огірко О. І. Зареєстровано в м. Київ, 14. 03. 2013.

АНОТАЦІЯ

Огірко О. І. ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ МЕТАЛІВ. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 –інформаційні технології. Українська академія друкарства, Львів, 2013.

Дисертація присвячена розробці інформаційної технології для відбору та опрацювання даних, які характеризують поверхневі шари металів в агресивному середовищі.

Розроблено концептуальну модель комп'ютерної інформаційної технології, що передбачає використання фізико-математичних моделей для обчислення та аналізу енергетичних характеристик поверхневих шарів металів в агресивному середовищі. Моделі та відповідні алгоритми орієнтовані на опрацювання великого обсягу вхідних даних та прийняття рішень щодо антикорозійного захисту елементів конструкцій. Розроблено систему генерації програм з операцій теорії секвенційних алгоритмів і вперше застосовано для визначення енергетичних характеристик поверхневих шарів металів.

Удосконалено функціональну структуру інформаційної технології для протикорозійного захисту з використанням даних про енергетичні характеристики поверхневих і міжфазних шарів та активаційних процесів, які характеризують метал і агресивне середовище. Для розв'язання наукової задачі були використані відповідні фізико-математичні моделі, та розроблено модель інформаційної технології діагностики корозійного стану з використанням алгебри алгоритмів. Інформаційна технологія реалізована у вигляді розподіленої модульної програмної системи, яка є результатом розробленої моделі і дозволяє розв'язувати задачі діагностики корозійного стану в елементах металевих конструкцій поліграфічних машин.

Ключові слова: інформаційна технологія, моделювання, діагностика корозії, корозійне середовище, енергетичні характеристики, поверхневі шари, метали, терми, дослідження, генерація.

АННОТАЦИЯ

Огирко О. И. ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ МЕТАЛЛОВ. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – информационные технологии. Украинская академия книгопечатания, Львов, 2013.

Диссертация посвящена разработке информационной технологии отбора и обработки характеристик поверхностных слоев металлов в агрессивной среде. Исследованы энергетические характеристики, влияющие на скорость и характер коррозионных процессов.

Разработана концептуальная модель компьютерной информационной технологии корозиометрии, предусматривающий использование физико-математических моделей для определения и анализа энергетических характеристик поверхностных слоев металлов в агрессивной среде. Проведен анализ существующих подходов к моделированию систем противокоррозионной защиты. Модели ориентированы на обработку большого объема входных данных и принятия решений по антикоррозионной защите элементов конструкций. Системы генерации программ теории секвенциальных

алгоритмов, образована моделями программ с операцией секвентирования – системы генерации программ с операцией элиминирования, системы генерации программ с операцией цикла и впервые применена для определения энергетических характеристик поверхностных слоев металлов. Усовершенствована функциональная структура информационной технологии диагностики противокоррозионной защиты с использованием данных о энергетических характеристиках поверхностных и межфазных слоев и активационных процессов, характеризующих металл и агрессивную среду. Для решения научной задачи были использованы соответствующие физико-математические модели и разработана модель информационной технологии диагностики коррозионного состояния с использованием алгебры алгоритмов.

Информационная технология реализована в виде распределенной модульной программной системы, которая является результатом разработанной модели и позволяет решать задачи диагностики коррозионного состояния для элементов конструкций из стали и других металлов, склонных разрушаться в коррозионной среде.

Основные задачи исследования: разработка математических моделей, разработка функциональной структуры и модели данных информационной технологии противокоррозионной защиты, программная реализация разработанных моделей, методов и элементов информационной технологии. Разработана функциональная структура и модель информационной технологии анализа данных для противокоррозионной защиты. Разработаны и программно реализованы элементы информационной технологии.

Разработана методика выбора марки стали, которой отвечает максимальная прочность, минимальная цена и максимальный барьер потенциала на границе "металл – электролит, насыщенный сероводородом"

Предложена математическая модель (система соотношений) для оценивания параметров приграничных слоев элементов конструкций, поверхность которых покрыта защитными пленками и в этих пленках могут быть дефекты типа трещин. Поскольку числовые расчеты в этом случае сложны и громоздки, то для их совершенствования использованы методы и средства автоматизации математических вычислений на основе алгебры алгоритмов.

Модель с комплексом алгоритмов за счет использования расширенного набора параметров состояния обеспечивает снижение расходов на проведение противокоррозионной защиты и эффективнее существующих.

Результаты исследования информационных потоков, поляризационных потенциалов на границе "металл – электролит и программу системы генерации программ из операций теории секвенционных алгоритмов внедрено в информационной технологии коррозиометрии и они используются в информационной технологии адгезиометрии, что позволило на основе анализа энергетических характеристик поверхностных и межфазных слоев в контактирующих средах принять решение относительно улучшения условий противокоррозионной защиты металлов в элементах конструкций полиграфических машин в агрессивной электролитической среде.

Ключевые слова: информационная технология, моделирование, диагностика коррозии, коррозионная среда, энергетические характеристики, поверхностные слои, металлы, термы, исследования, генерация.

ANNOTATION

Ogirko O. I. INFORMATIONAL TECHNOLOGY FOR DETERMINATION OF ENERGETIC CHARACTERISTICS OF SURFACE LAYERS OF METALS. – Manuscript.

Thesis for a degree of candidate of sciences (engineering) in specialty 05.13.06 – information technology. Ukrainian Academy of Printing, Lviv, 2013.

The thesis is devoted to the development of information technology selection and processing characteristics of the surface layers of metals in hostile environments. The conceptual model of computer information technology corrosive measuring that involves the use of physical and mathematical models for calculating and analyzing energy characteristics of the surface layers of metals in hostile environments. Models focused on processing large amounts of input data and making decisions on corrosion protection of structural elements.

Systems generating programs with operations theory sequential algorithms created models for operation sequention – generation system operation, elimination of programs, systems generating programs with the transaction cycle. System generation programs with operations theory sequential algorithms first used to determine the energy characteristics of the surface layers of metals.

Improved functional structure of information technology corrosion protection using data on the energy characteristics of surface and interfacial layers and activation processes that characterize metal and aggressive environment and necessary for corrosion protection. In order to solve scientific problems were used appropriate physical and mathematical models, and the model of information technology diagnostic corrosion condition using algebra algorithms. Information technology is implemented as a distributed modular software system that results from the developed model and allows to solve the problem of corrosion diagnosis.

Key words: information technology, modeling, diagnostics corrosion, corrosive environment, energetic characteristics, surface layers, metals, baths, study, generation.