

Сучасні вимоги до підвищення ККД механізмів, інтенсифікації робочих процесів, зменшення маси призвело до того, що традиційні методи підвищення зносостійкості деталей шляхом підвищення їх твердості в багатьох випадках перестали себе виправдовувати. Тому актуальним є дослідження композиційних матеріалів і покриттів із структурно-чутливими властивостями, що дозволяє таким термодинамічно відкритим системам підвищувати працездатність сполучень деталей за рахунок процесів самоорганізації при терті і зношуванні.

У роботі розглянуто основні принципи формування композиційних покриттів нестехіометричного складу з точки зору структурно-енергетичної теорії тертя. Показано, що одним з перспективних напрямів є створення композиційних матеріалів і покриттів з наявністю катіонів із змінною валентністю. Такий підхід дозволяє керувати фазовим складом і кристало-хімічними перетвореннями в умовах експлуатації.

Обґрунтовано вибір компонентів для утворення покриттів із заданими властивостями, що забезпечують фазову однорідність і потрібну нестехіометрію. При цьому враховуються властивості матеріалів, середовища і технологій синтезу покриття, що сприяє стійкому прояву процесу структурної чутливості при навантаженні тертям.

На основі отриманих результатів побудовані залежності інтенсивності зношування досліджуваних покриттів від швидкості ковзання в умовах граничного мащення і без змащувального матеріалу.

Застосування композиційних матеріалів і покриттів із структурно-чутливими властивостями в трибосистемах дозволяє в умовах експлуатації керувати фазовим складом та, як наслідок, фізико-механічними властивостями матеріалів. Це підвищує працездатність сполучень і створює передумови триботехнічного відновлення поверхневих шарів деталей машин та механізмів.

ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКОВАНОГО ЦЕОЛІТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АЛКІДНИХ ПОКРИТТІВ

MODIFIED ZEOLITE APPLICATION FOR IMPROVING PROTECTIVE PROPERTIES OF ALKYD COATINGS

Ярослав Зінь, Ольга Хлопик, Іван Зінь

*Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України,
вул. Наукова, 5, м. Львів, 79060, Україна, e-mail: zin@ipm.lviv.ua*

It was established, that natural and modified zeolites inhibit mild steel corrosion in acid rain solution. The zeolite modified by Ca ions has highest inhibiting efficiency. Addition of Ca-zeolite to alkyd coatings significantly increases their corrosion resistance. Synergistic protective effect has been revealed in case of joint use of modified zeolite and zinc phosphate pigment in alkyd coatings on mild steel.

Цеоліти – мінерали з групи водних алюмосилікатів лужних і лужноземельних металів з тетраедричним структурним каркасом, що включає нанорозмірні порожнини, зайняті катіонами й молекулами води. Вони здатні до іонного обміну з катіонами робочого середовища, що може бути важливим з погляду одержання на їх основі високоефективних інгібувальних пігментів для лакофарбових покриттів. Метою роботи було одержання антикорозійних пігментів на основі цеоліту та вивчення їх захисної дії в алкідних лакофарбових покриттях на сталі.

Вихідною речовиною для одержання антикорозійних пігментів був природний цеоліт клиноптилолітового типу. Його модифікували методом іонного обміну в розчині хлориду кальцію. Модифікований продукт містив 4,2 ваг. % кальцію. Алкідні покриття на основі лаку ПФ-170 наносили в два шари на пластини з маловуглецевої сталі Ст 3 та сушили за кімнатної температури протягом 7 днів. Перший ґрунтувальний шар алкідного покриття містив цеолітні наповнювачі. Загальна товщина покриттів становила 120-130 мкм. Захисні властивості покриттів досліджували методом електрохімічної імпедансної спектроскопії. Для обробки одержаних експериментальних імпедансних залежностей застосовували програму EIS Spectrum Analyser. Досліджували суцільні покриття та з наскрізними штучними дефектами \varnothing 1 мм. Корозійним середовищем слугував розчин синтетичного кислого дощу з pH \sim 4,5. Інгібувальні властивості цеолітних пігментів також вивчали

при додаванні їх безпосередньо в середовище у вигляді суспензій. В інгібований цеолітами дощовий розчин опускали пластини сталі з ізольованою робочою ділянкою та досліджували їх поляризаційні характеристики на потенціостаті Gill AC.

Встановлено, що суспензія немодифікованого природного цеоліту у півтори рази зменшує струм корозії сталі внаслідок наявності у ньому деякої кількості іонів кальцію, які виділяються в середовище та інгібують катодну реакцію. При додаванні збагаченого кальцієм модифікованого цеоліту до кислого дощового розчину струм корозії сталі зменшується у 2 – 2,5 рази. Введення модифікованого кальцієм цеоліту на порядок і більше підвищує опір алкідного покриття у середовищі. Найвищі значення опору мають покриття наповнені 10 мас.% Са-цеоліту. Їх опір практично не змінюється протягом 60 діб випробувань у корозійному середовищі.

Модифікований кальцієм цеоліт додавали в алкідні композиції для ґрунтувальних покриттів разом з інгібувальним пігментом на основі цинку фосфату. Введення композиції фосфат/цеоліт значно підвищує опір переносу заряду металу в районі наскрізного дефекту в інгібованому алкідному покритті. Виявлено синергічний ефект інгібування підплівкової корозії сталі в околі наскрізного дефекту алкідного покриття, наповненого сумішшю цинк фосфатного пігмента та Са-вмісного цеоліту. Іони Ca^{2+} , що вивільняються в середовище з цеоліту шляхом іонного обміну, підсилюють інгібувальний ефект цинку фосфату.

ВПЛИВ АЗОТУ НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ВОДНЕВЕ ОКРИХЧЕННЯ ЗАЛІЗОНІКЕЛЕВОГО ТА ЗАЛІЗОМАНГАНЦЕВОГО АУСТЕНІТУ

EFFECT OF NITROGEN ON THE MECHANICAL PROPERTIES AND HYDROGEN EMBRITTLEMENT OF Fe-Ni AND Fe-Mn AUSTENITE

Любомир Іваськевич, Володимир Мочульський, Станіслав Гребенюк

*Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України,
вул. Наукова, 5, м. Львів, 79060, Україна*

The resistance to hydrogen degradation of stainless steels with different content of nitrogen was investigated. Among the tested steels (X18AH9, X18AG10, X18AH15, X18AG15) X18AG15 steel with 0,32 mass. % nitrogen has been best correlation of strength and plasticity in hydrogen.

Перспективність використання легованих азотом хромомарганцевонікелевих сталей у атомній та водневій енергетиці обумовлена їх радіаційною стійкістю, гомогенністю та стабільністю структури [1]. Дослідженнями промислових та дослідних сталей показано, що резерв їх роботоздатності полягає у оптимізації співвідношення основних аустенітоутворюючих елементів – марганцю та нікелю. Марганець забезпечує високу рівноважну розчинність азоту, необхідну для зміцнення аустеніту, а нікель, підвищуючи енергію дефектів укладки, сприяє формуванню полігональної дислокаційної субструктури, що є необхідною умовою водневої стійкості.

У роботі вивчали два типи корозійнотривких аустенітних сталей, легованих нікелем або марганцем. Після плавки в індукційній печі азот вводили в метал під час плазмодугового переплаву зі зовнішнього середовища. Одержано злитки з вмістом азоту від 0,077 до 0,685 мас. %. Структура сплавів X18AH15 та X18AG15 стабільна аустенітна, а X18AH9 та X18AG10 – метастабільна зі залишковою α -фазою, кількість якої збільшується під час деформування внаслідок $\gamma \rightarrow \alpha$ -перетворення. Після гарячого вальцювання пластини витримували протягом 30 хв. при 1420 К, ґартували у воді та обробляли піскоструменевим способом для усунення окалини. З отриманих заготовок штампували мікроразки з перерізом робочої частини 1 × 3 мм завдовжки 10 мм. Зразки шліфували, відпалювали у вакуумній печі при 1200 К протягом 30 хв. та охолоджували з піччю до кімнатної температури. Випробовували на статичний розтяг у газоподібному водні під тиском 10 та 35 МПа за кімнатної температури і швидкості руху активного захвату 0,1 мм/хв.

Встановлено, що легування азотом неоднозначно впливає на механічні властивості, що пов'язано зі змінами їх фазового складу. В інтервалі 0,07... 0,21 мас. % (границя розчинності за нормальних умов) азот несуттєво впливає на міцність і пластичність стабільної аустенітної сталі X18AH15, вона слабо окрихчується газоподібним воднем, однак міцність сталі невисока – не більше 670...680 МПа.