

ПОРОШКОВІ ПОЛІМЕРНІ ПОКРИТТЯ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИЙ СПОСІБ ЗАХИСТУ МЕТАЛІВ ВІД КОРОЗІЇ

магістрант А.О. Дружченко, доцент В.А. Бантковський

Державний біотехнологічний університет (м. Харків)

Втрати металу через корозійне руйнування досить значні. З метою їх мінімізації в техніці застосовують різні способи. Так, можуть бути використані корозійно-стійкі матеріали, часом вельми дорогі, - наприклад, аустенітні хромо-нікелеві сталі. Також можуть застосовуватися різноманітні методи захисту від корозії: плакування; обробка корозійного середовища із застосуванням інгібіторів; електрохімічні методи захисту; застосування захисних покриттів - як тимчасових (консерваційні покриття і мастила), так і таких, що наносяться на тривалий термін. Кожен із цих способів має свої переваги та недоліки.

За призначенням покриття поділяють на захисні, захисно-декоративні та спеціальні. Захисні покриття призначені для оберігання поверхні деталей від корозії. Захисно-декоративні покриття не тільки забезпечують захист від корозії, а й надають поверхні декоративного зовнішнього вигляду. Спеціальні покриття надають поверхні певних властивостей (зносостійкості) твердість, електропровідність тощо).

У промисловості для захисту конструкційних матеріалів від корозії, для надання поверхні виробів декоративного вигляду і спеціальних властивостей широко застосовуються металеві покриття, проте у низці випадків їхньою ефективною заміною стають дешевші неметалеві покриття. За своєю природою вони можуть бути неорганічними, наприклад, отриманими в результаті оксидування, фосфатування тощо, і органічними. До останніх можна віднести лакофарбові та полімерні покриття.

Сучасні полімерні покриття з високими захисними і декоративними властивостями виходять із застосуванням порошкового фарбування. Спосіб порошкового фарбування є популярною альтернативою нанесенню традиційних рідких лакофарбових матеріалів і використовується для деталей, що допускають термообробку.

Як до рідких, так і до порошкових фарб висувається низка вимог, головна з яких - здатність до тонкошарового нанесення на поверхню і формування покриттів, що володіють комплексом необхідних властивостей.

Маючи близькі з рідкими фарбами склад (за сухим залишком) і призначення, порошкові фарби, однак, істотно відрізняються від них за властивостями. Ці відмінності впливають із різного їхнього фізичного стану. Якщо традиційні рідкі фарби - розчини і дисперсії - типові рідкі тіла, то порошкові лакофарбові матеріали належать до групи твердих тіл. У порошкових фарбах як дисперсійне середовище (середовище, що розділяє частини середовища виступає повітря, а не розчинник, або вода, як це має місце в рідких лакофарбових матеріалах, що робить їх технічно, екологічно та економічно більш вигідними в застосуванні.

У технічному відношенні, порівняно з фарбами на розчинниках, до переваг порошкових фарб можна віднести таке: відмінні фізико-хімічні та декоративні властивості покриттів, чого складно досягти при традиційних способах фарбування; більш високі експлуатаційні властивості; відсутність необхідності в попередньому ґрунтуванні поверхонь; можливість одношарового нанесення порошкової фарби; мала пористість покриттів; відсутність особливої підготовки та контролю в'язкості; низькі втрати; невеликий час затвердіння; компактність; висока міцність порошкових фарб, що забезпечує мінімальне пошкодження пофарбованих поверхонь під час транспортування [1].

Переваги порошкових фарб з точки зору економічних витрат полягають у такому: низький відсоток відходів - на робочу поверхню наноситься до 96% фарби, а в разі надлишкового напилення фарба збирається в фарбувальній камері і готова до чергового нанесення; високо автоматизована технологія отримання покриттів дає великий економічний ефект; відсутність очищувачів і розчинників, що не вимагає ні додаткового часу на їх випаровування, ні витрат на видалення парів, і це дуже важливо з точки зору охорони праці; зниження витрат на упаковку у зв'язку з незначними ушкодженнями під час транспортування; для зберігання не потрібно великих складських приміщень.

Екологічні аспекти використання порошкових фарб також вельми привабливі: відсутні шкідливі органічні сполуки; технологія виробництва екологічно чиста; санітарно-гігієнічні умови праці набагато вищі, ніж при використанні звичайних методів фарбування; у процесі полімеризації гранично допустимі норми концентрації летких речовин не досягаються. Однак при застосуванні порошкової фарби є і низка недоліків: існують труднощі при нанесенні дуже тонких шарів і при фарбуванні при низьких температурах; при збірних конструкціях, або нестандартних формах виникають деякі обмеження в фарбуванні; при зміні кольору потрібна заміна контейнера; необхідний чіткий контроль процесу фарбування.

Порошкові фарби - це тверді дисперсні композиції, до складу яких входять плівкоутворювальні смоли, затверджувачі, наповнювачі, пігменти і цільові добавки. Фарби, що випускаються, класифікують за хімічною ознакою, типом плівкоутворювача і призначенням покриттів. У хімічному відношенні виділяють дві групи матеріалів: на основі термопластичних і на основі термореактивних плівкоутворювачів. Перші утворюють покриття без хімічних перетворень, здебільшого за рахунок розплавлення частинок порошку та охолодження розплавів. У другому випадку відбувається процес затвердіння, або під час нагрівання смоли, або в результаті взаємодії смоли і спеціально введеного затверджувача [2].

Спочатку в промисловості переважав випуск термопластичних фарб, потім обсяг виробництва фарб на термореактивних плівкоутворювачах різко зріс. Нині в різних країнах він становить до 80% загального випуску порошкових лакофарбових матеріалів. Плівкоутворювачами для термопластичних порошкових фарб в основному є: поліетилен, полівінілхлорид, поліаміди, сополімери етилену з вінілацетатом, насичені полієфіри. Їх застосовують для отримання покриттів, до декоративних властивостей яких не пред'являються

високі вимоги. В якості основи полімерних порошкових барвників застосовують епоксидні, поліефірні, акрилатні та деякі інші смоли, наприклад, на основі бісфенолу F і новолаків. Поява порошкових лакофарбових матеріалів вимагала і розробки специфічних методів нанесення їх на поверхню. Багато традиційних для рідких фарб методів нанесення - валковий, занурення, обливання, пензлевий тощо - виявилися в принципі непридатними. Разом з тим виправдали себе методи, засновані на застосуванні аерозольної технології, електростатичне і струменеве розпилення, нанесення в киплячому шарі тощо [3].

У технології порошкового фарбування існує низка стадій, які в масовому виробництві здійснюються на певних виробничих ділянках. Велику важливість має підготовка поверхні виробу перед нанесенням порошкового покриття, що забезпечує необхідні адгезійні властивості та якість. Існують механічні та хімічні методи підготовки поверхні. Механічна підготовка полягає в механічному впливі на матеріал поверхні виробу, при цьому може видалятися окалина після зварювання, шліфуватися поверхня тощо. Механічний вплив здійснюється за допомогою дробоструминних, піскоструминних, гідропіскоструминних і галтувальних апаратів, зачищення абразивними матеріалами тощо, при цьому адгезійні характеристики матеріалу поліпшуються. Однак набуті властивості з плином часу зникають, тому затримка в нанесенні порошкового шару після механічної обробки має бути мінімально можливою. Слід пам'ятати що абразивне очищення має застосовуватися тільки до матеріалів товщиною понад 3 мм. Використання занадто великого дробу також може призвести до більшої шорсткості поверхні, що позначиться на нерівномірності нанесення шару фарби.

Хімічна підготовка поверхні полягає у хімічному впливі реагентів на поверхню виробів. Вибір необхідної технології підготовки поверхні залежить від умов і терміну експлуатації виробів, від матеріалу, з якого виготовлено виріб, а також від матеріалу порошкового покриття. У процесі підготовки виробів до фарбування здійснюється очищення їхньої поверхні від забруднень (здебільшого основному масляних) за допомогою мийних розчинів і створення на поверхні виробів тонкого конверсійного шару, що забезпечує високу адгезію і додатковий антикорозійний захист [4].

Після того як деталі залишають ділянку попередньої обробки, вони обполіскуються і висушуються. Сушіння деталей проводиться в окремій печі або в спеціальній секції печі затвердіння, призначеній для просушування, при цьому розміри системи знижуються, відпадає необхідність використання додаткового обладнання. Коли деталі повністю просушуються, вони охолоджуються на відкритому повітрі. Після цього їх поміщають у камеру напилення, де на поверхню наноситься порошкова фарба.

Існує чотири основні методи порошкового фарбування покриттів: електростатичне розпилення; спосіб нанесення за допомогою потоку повітря (fluidized bed); електростатичне розпилення за допомогою повітряного потоку (electrostatic fluidized bed); нанесення з допомогою полум'я (flame spray).

Електростатичне розпилення - найбільш популярний на сьогоднішній день метод порошкового фарбування. У процесі електростатичного розпилення сухі порошкові частинки фарби набувають електричний заряд, тоді як поверхня, що

фарбується, електрично нейтральна. Потрапляючи на поверхню, що фарбується, порошкове покриття зберігає свій заряд, що утримує порошок на поверхні. Пофарбована таким чином поверхня поміщається в спеціальну піч, де формується покриття, а частинки фарби, сплавляючись, поступово втрачають свій заряд.

Найбільш поширеним методом фарбування є електростатичне розпилення із зарядженням частинок у полі коронарного заряду, коли частинки отримують заряд від зовнішнього джерела електроенергії (наприклад, коронувального електрода), і трибостатичне напилення, коли частинки отримують заряд у результаті їхнього тертя об стінки турбіни напилювача. Недоліком першого способу вважається те, що при його використанні можуть виникати труднощі з нанесенням фарби на поверхні з глухими отворами та заглибленнями. Оскільки частинки фарби насамперед осідають на виступаючих ділянках поверхні, вона може бути профарбована нерівномірно. При трибостатичному напиленні джерело живлення не потрібне, тому цей метод набагато дешевше. Його застосовують для фарбування деталей, що мають складну форму. До недоліків трибостатичного методу можна віднести низький ступінь електризації, що помітно знижує його продуктивність - у 1,5-2 рази порівняно з електростатичним.

При нанесенні фарби за допомогою потоку повітря передбачається, що порошкові частинки фарби утримуються в підвішеному стані за допомогою потоку повітря. Вступаючи в контакт із попередньо розігрітою поверхнею, що фарбується, ці частинки плавляться і міцно утримуються на поверхні.

Список літератури:

- [1] Захаров, А. В. (2023). Дослідження виникнення холодних тріщин в наплавленому металі під час процесу електрошлакової наплавки. *Modern Movement of Science, Dnipro, Ukraine* (15), 226-228
- [2] Захаров, А. В., Рибалко, І. М., & Сайчук, О. В. (2023). Дослідження особливостей очищення наплавленого металу від неметалевих домішок під час процесу електрошлакового наплавлення. *Молода наука - роботизація і нанотехнології сучасного машинобудування*. Краматорськ: ДДМА, 101-105
- [3] Рибалко, І. М., & Захаров, А. В. (2023). Дослідження утворення дефектів в зоні сплавлення і наплавленому металі після ЕШН, їх походження і попередження. *«Молоді вчені 2023 - від теорії до практики»: Матеріали. Електронне видання. – Дніпро, Журфонд*, (8), 23-28.
- [4] Andrii V. Zakharov. (2023). Вплив складу флюсу, роду і полярності струму на ефективність електрохімічних процесів в електрошлаковій системі. *Actual Issues of Modern Science. European Scientific e-Journal*, 1(24), 1-9.