

Основи тривалого антикорозійного захисту. Зволожуванність і адгезія антикорозійних покриттів до основи

дата публікації: 2018.10.22

Вплив основи	Вплив захисного покриття	Умови дослідження покриття
Хімічний склад основи	Тип і хімічний склад	Тип тесту
Твердість основи	Метод нанесення покриття	В'язкість
Форма поверхні	Швидкість нанесення покриття	Ступінь отвердіння
Жорсткість деталі	Діаметр крапель (частинок)	
Шорсткість (розвинутість поверхні)	Швидкість нанесення	Швидкість обробки
Чистота поверхні	Температура покриття, що наноситься	Розмір тестової пластини
Температура поверхні	Товщина покриття, що наноситься	

Зазвичай антикорозійному захисту підлягає тільки невелика частина поверхні металевої основи. Але ніщо не має настільки важливого значення для оцінки якості виробу, як стан поверхневого шару його поверхні.

На адгезію захисного покриття до основи мають вплив різноманітні чинники, які показані в таблиці 1. Комплексними характеристиками поверхневого шару є: профіль шорсткості, вигляд поверхні при збільшенні, металографічний профіль, вигляд поперечного розрізу матеріалу, поверхневий розподіл твердості і розподіл внутрішніх напружень.

Поверхневий шар є набором матеріальних точок, які містяться між зовнішньою поверхнею і умовною поверхнею, яка є межею зміни властивостей різних зон, що виникли в результаті дії зовнішніх чинників. У технічному сенсі поверхневий шар - це тонкий зовнішній шар виробу, який утворився в результаті впливу фізичних або хімічних процесів, і який за своїми властивостями відрізняється від матеріалу основи.

Стан поверхневого шару визначає вільну поверхневу енергію твердого тіла, яка має суттєвий вплив на адгезію захисних покриттів і клеїв, а також інші властивості поверхні, такі як, наприклад: поверхнева твердість, схильність до окислення (іржавіння) і ерозії, а також здатність до відповідного змащування, що особливо важливо при граничному терті. Експлуатаційна стійкість елементів машин, яка включає разом об'ємну і поверхневу силу, тісно пов'язана з властивостями поверхневого шару.

Тому застосовуються різноманітні методи технологічного і експлуатаційного формування поверхневого шару, основані на нових методах обробки: механічній, поверхневій (надання поверхні потрібної шорсткості з допомогою абразиво-струменевої обробки, дробеметного зміцнення, шліфування, полірування), пластичної і електрохімічної і т.п.

Явища, які виникають на поверхні металу

Щоб уявити будову поверхні, яка підлягає абразиво-струменевій обробці, розглянемо її властивості і структуру. Оброблену абразиво-струменевим методом поверхню перед нанесенням захисних покриттів називають основою.

Для визначення вільної поверхневої енергії найчастіше достатньо визначити кути зволоження для двох тестових рідин, причому вільна поверхнева енергія є сумою двох складових енергій: D – дисперсійної і P – полярної.

Сьогодні звертається увага на енергетичні аспекти утворення поверхневого шару, особливо на причини виникнення деяких явищ і процесів. Враховуючи термодинамічний і електронний опис, енергетичний стан поверхневого шару можна описати як кількісну характеристику його термодинамічного потенціалу, який результатом накопичення енергії в елементарних складових його структури (атомах, молекулах та їх хімічних зв'язках), а також, який виникає з форми його кристалічної решітки. Результатом такого стану речей є пошук оптимального параметру, який би характеризував енергетичний стан поверхневого шару, що дозволили б керувати властивостями цього шару з точки зору його експлуатаційної стійкості. Здається, що параметром, який сьогодні найкраще підходить для цієї мети є вільна поверхнева енергія.

Ця величина, щоправда, визначена безпосередньо на поверхні твердого тіла, але її значення виникає, в тому числі, з електронної структури поверхневого шару, що дозволяє спостерігати зміни його енергетичного стану.

Складові вільної енергії

Самоорганізовані системи здатні до еволюції, причому в фізичному сенсі така еволюція є прагненням системи до досягнення стану з найменшою вільною енергією. Вільна енергія включає складові, які походять з пластичної деформації, поверхневих елементів, енергії дефектів, градієнтної, електричної і магнітної енергії, а також хімічного складу матеріалу. Одиницею поверхневого натягу є Н/м або Дж/см².

Поверхневий натяг – це робота, яку потрібно виконати, щоб збільшити на 1 площу поверхні. У випадку межі тверде тіло – газ, поверхневі сили не можуть зменшити поверхню твердого тіла. Тоді відбувається процес адсорбції. Вона полягає на покритті поверхні твердого тіла іншими частинками з навколишнього середовища.

Адсорбція найчастіше виникає на кутах і краях кристалу, тобто в місцях, де відсутні сусідні атоми в кристалічній решітці. В цих місцях силове поле є найбільшим і воно притягує молекули

з оточуючої фази. Адгезія – це процес притягування між різними молекулами. Натомість притягування (когезія) виникає між подібними молекулами.

Захисні властивості лакофарбових покриттів, крім властивої їм бар'єрної дії та інгібування, в значній мірі залежать від їх адгезії до металевої основи. Адгезія на межі фаз лакофарбове покриття – металева основа, виникає, перш за все, завдяки молекулярній взаємодії між реактивними функціональними групами полімеру покриття і металевою основою. Такі сили діють тільки на дуже малих відстанях до 5 нм і зменшуються пропорційно відстані між сусідніми фазами (Hare C.H). Щоб досягнути настільки докладного наближення покриття до металу основи, і створити передумови для виникнення відповідальних за явище адгезії хімічних і фізичних сил, фарба повинна дуже добре зволожувати поверхню металу. Явище зволоження твердого тіла рідиною залежить в більшій мірі від взаємовідносин між поверхневою енергією твердого тіла і поверхневим натягом рідини (захисного покриття). Поверхня кожного тіла володіє деякою вільною енергією, яку називають також поверхневим натягом. У випадку рідин поверхневий натяг призводить до мінімізації зовнішньої площі завдяки прагненню рідини прийняти форму, яка максимально наближена до сфери. Щоб досягнути доброї зволожуваності металевої основи фарбою, поверхнева енергія металу повинна бути значно більшою від поверхневого натягу лакофарбового матеріалу. Хороша зволожуваність металевої основи фарбою є необхідною, але недостатньою умовою, щоб виникло явище адгезії (доброго зчеплення) на межі фаз лакофарбове покриття- метал.

Тут виникає дуже складний збіг одночасного впливу багатьох різних факторів, який призвів до виникнення декількох теорій, які пояснюють явище адгезії лакофарбових покриттів до металевої основи:

■ **Механічна адгезія** є результатом механічного зчеплення молекул затвердженого полімеру з нерівностями поверхні металу (шорсткість), яка досягається найчастіше з допомогою струменево-абразивної обробки поверхні. В явищі механічної адгезії велику роль теж відіграє так званий ефект присмоктування, який виникає в результаті замкнення полімером (особливо коли він затверджується при підвищеній температурі), деякого об'єму повітря в нерівностях, що існують на шорсткій поверхні металу. Після охолодження шару затвердженого полімеру, закрите в порах і кратерах повітря зменшує свій об'єм і діє як ряд вакуумних мікрокамер, які присмоктують покриття на відстань, достатню для виникнення молекулярної взаємодії. Цей тип адгезії спостерігається в основному у випадку покриттів, які наносяться на поверхню сталі, яка піддалася абразивно-струменевій обробці.

■ **Адсорбційна адгезія** є поширеною адгезією двох матеріалів, завдяки якій вони утримуються разом під дією сил Ван дер Вальса (притягання між атомами). У випадках, коли кут зволоження поверхні низький, виникає більша адгезія. Це відбувається завдяки більшій площі контакту між рідкими і твердими поверхнями з більшою поверхневою енергією. Schonhorn H. , а також Guerra C.R. і Healy T.W. припускають, що утворення адгезивних зв'язків є результатом попередньої адсорбції частинок полімеру на поверхні металу. Цей ефект викликає зближення обох фаз на відстань, яка робить можливим виникнення сил Ван дер Вальса у вигляді водневих зв'язків, і навіть хімічних зв'язків між металом і смолою фарби. Така адгезія виникає в основному у випадку фарбування кольорових металів (Zn, Cu, Al) (з низькою вільною енергією поверхні), поверхня яких попередньо пройшла відповідну хімічну або електрохімічну обробку, що полягає в утворенні спеціальних поверхневих шарів, здатних до реакції з в'язучим ґрунтом (фосфатування, хром пасивація і т.п.).

■ **Електростатична адгезія** - деякі матеріали можуть передавати заряди електровід'ємним матеріалам, що призводить до виникнення різниці в електричних зарядах між ними і полегшує

прилипання захисного покриття до металу.

Це призводить до утворення структури, подібної до конденсатора, де поверхня металу має додатній заряд, а плівка полімерного покриття - від'ємний. Згідно з Guerra C.R. і Healy T.W., електростатична адгезія виникає у випадку лакофарбових покриттів, які наносять на поверхню сталі безпосередньо після абразиво-струменевої обробки. Така обробка, крім відповідної підготовки поверхні сталі перед фарбуванням, викликає збудження на поверхні металу вільних електронів, а через це виникають електростатичні заряди.

Згідно з цією теорією відбувається протягування граничних шарів покриття і металу в результаті виникнення на них різнойменних зарядів. Такий ефект має практичне значення для лакофарбових покриттів, що наносяться через 4-6 годин після проведеної поверхневої обробки. Після цього збудження електронів на поверхні сталі зникає.

■ Дифузійна адгезія. Згідно з Воютовським Р.Р., цей механізм стосується взаємної адгезії послідовних шарів лакофарбових покриттів, і він забезпечує відповідну когезію. Ця теорія передбачає, що взаємодія сусідніх полімерних шарів викликає взаємну міжфазову дифузію макромолекул і їх фрагментів. Після затвердіння сусідніх шарів фрагменти ланцюгів полімеру, що проникли в глибину обох фаз викликають об'єднання всього покриття. Одночасно можливою тоді стає міжмолекулярна взаємодія різних функціональних груп полімеру. Деякі матеріали можуть зчеплюватися між собою з допомогою дифузії. Це може відбутися у випадку взаємного проникнення молекул або атомів однієї речовини поміж молекул або атомів іншої. Це особливо ефективно у випадку полімерних ланцюгів, де один кінець макромолекул проникає в інші матеріали.

М. Марцинковський

Продовження цієї статті Ви можете знайти в журналі "Покраска Профессиональная" № 3(90)2018.

Замовити безкоштовний примірник можна за телефоном (032) 297-65-02 або e-mail:
marketing@iapmm.lviv.ua

Джерело: