

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТОНКОПЛІВКОВИХ ПОКРИТЬ НА НЕВБИРАЮЧИХ ПОВЕРХНЯХ

У промисловості, зокрема поліграфічній, використовують різноманітні покриття (фарбові, лакові, захисні) із застосуванням відповідних матеріалів різної хімічної природи, у тому числі фотополімеризаційноздатні композиції (ФПК). Ці матеріали наносять на поверхні, що мають як вбираючі (наприклад, у поліграфії — папір, картон, палітурні матеріали), так і невбираючі властивості (друкування різними способами на полімерних плівках, склі, металі, кераміці) тощо.

Однак у всіх випадках найвагомішими характеристиками покриття є їх твердість, зносостійкість та адгезія до поверхонь. Ці властивості залежно від технологічних особливостей і вимог в одних випадках повинні бути високими, а в інших — мінімальними.

Відомі різні способи визначення цих властивостей лакофарбових покриттів [2,3]. Серед них є дуже спрощені, які дають орієнтовну оцінку (нерідко чисто якісну), і, навпаки, складні, що вимагають прецизійного обладнання і незручні для використання, особливо у виробничих умовах.

Твердість характеризує поверхневу міцність матеріалу, від якої значною мірою залежить зносостійкість. Твердість покриттів визначають просто методом — за їх стійкістю до дряпання графітовими олівцями різної твердості ЗМ, М, ТМ, 1Т, 4Т, 5Т, що відповідає твердості покриття в одиницях 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13. Така методика передбачена, між іншим, стандартами СSN (ЧССР) та DIM (ФРН). Відомий також метод визначення твердості дряпанням з використанням сталльної голки або кульки діаметром 1 мм, які при навантаженні залишають слід на поверхні (стандарт SO 1518-73). Визначають

твердість і за допомогою маятникового приладу М-3. Усі ці методи використовують як для тонких (до 15 мкм), так і товстих (100 мкм і більше) шарів покриття. Твердість можна визначати також мікроскопом-мікротвердоміром ПМТ-3 на покриттях товщиною понад 15 мкм.

Показники твердості, визначені різними методами, часто не корелюють, тому їх слід знаходити лише одним методом.

Зносостійкість покриття є важливим експлуатаційним показником, що в основному визначається поверхневими властивостями покриття. Найпростіше оцінити зносостійкість «пісковим» методом, коли визначають кількість кварцевого піску, необхідного для зруйнування покриття до основи. Недоліком цього методу є неможливість чітко заресструвати початок і кінець випробовувань, що часто призводить до недостатньої відтворюваності експериментальних даних. Відомий метод дослідження зносостійкості з використанням приладу ИС-1, де покриття стирається шкрябачкою або голкою під дією змінних навантажень доти, доки вони не досягнуть основи. Зносостійкість визначається числом зворотно-поступальних рухів за лічильником [1, 4]. Для визначення зносостійкості покриття у виробничих умовах як стираюче контртіло використовують також дерев'яні бруски (дуб, бук тощо), гуму та шліфувальні полотна. Зносостійкість у цьому випадку оцінюється за масою, втраченою виробом або покриттям.

Методи оцінки адгезійної міцності лакофарбових покриття переважно базуються на механічному руйнуванні з'єднання на межі «покриття — основа». Відомі методи визначення адгезійної міцності покриття, які умовно можна класифікувати так: 1) методи при нормальному відриві (метод «грибків», «кулі» та «центрифуги»); 2) методи при відриві та зсуві (метод «штирів»); 3) методи різання ножем-різцем (метод «граткових і хрестоподібних надрізів»); 4) методи відшарування за допомогою механічних зусиль тощо. Всі вони вимагають досить складного, а часто специфічного обладнання. Наприклад, метод «центрифуги» полягає у застосуванні магнітної вакуумної центрифуги, де процес є довготривалим, метод «кулі» — у використанні пневматичної рушниці та спеціально обладнаного приміщення. Визначення адгезії на відрив, зсув та відшарування відбувається з використанням розривних машин.

З огляду на сказане вище, на виробництві використовують простіші та доступніші методи, зокрема, метод граткових надрізів (ГОСТ 15140-78, якому відповідає міжнародний стандарт ISO 2409-72). Граткові надрізи наносять роликовими або плоскими ножами, розташованими на віддалі 1 або 2 мм один від одного (1 мм для покриття товщиною менше 50 мкм, 2 мм для більших товщин). Ними роблять по п'ять взаємно перпендикулярних надрізів. Цим методом адгезію визначають візуально та оцінюють за чотирибальною системою, тобто рахують число квадратів плівки, що відшарувалася від основи.

Граткові надрізи можна робити вручну або механізованим способом з використанням приладу АД-1 (ТУ 6-10-954-000-81), на якому надрізи роблять через спеціальний трафарет.

В Українській академії друкарства розроблені фотополімеризаційніздатні лаки та фарби для нанесення на невбираючі поверхні. Ці поверхні також потребують дослідження на твердість, зносостійкість та адгезію. Для цього нами розроблена конструкція пристрою (див. рисунок).

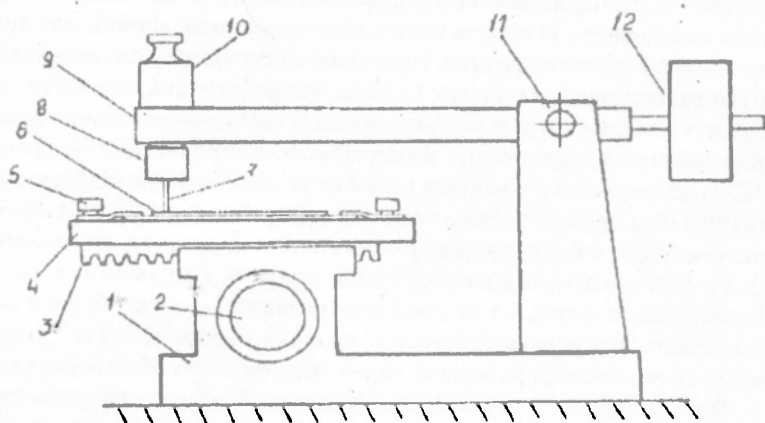


Схема пристрою для дослідження твердості, зносостійкості та адгезії лакофарбових покриттів.

Дослідження характеристик лакофарбових покриттів на цьому пристрої здійснюється так: на предметний стіл 4, що приводиться в рух зубчастою рейкою 3 за допомогою електродвигуна 2, кладуть зразок 6 з невбираючого матеріалу з нанесеним покриттям, який закріплюють затискачами 5. Індентор 7 опускають перпендикулярно до лакофарбового покриття, одночасно противагою 1 зрівноважують коромисло 9, на яке встановлене навантаження 10.

При визначенні твердості покриття використовують індентор 7 (сталена головка діаметром 1 мм), закріплений у вузлі 8. Індентор може при допомозі гвинта пересуватися в площині, перпендикулярній до коромисла, що дозволяє використовувати один зразок для декількох вимірювань. Встановивши на поверхні лакофарбового покриття індентор, його приводять в рух. Якщо він не залишає подряпин, то наступний його хід проводять при більшому навантаженні — доти, доки не з'явиться подряпина. Стійкість покриття до подряпання (тобто твердість) оцінюється візуально за мінімальним навантаженням, при якому голка індентора утворює подряпину.

Визначення зносостійкості покриття на цьому пристрої відбувається аналогічно. Конструкція пристрою передбачає одноразовий рух індентора в той чи інший бік, а також багатоцикловий зворотньо-поступальний рух, що забезпечується встановленими мікроперемикачами. Зносостійкість на пристрої можна визначити двома способами: при першому індентором служить стальна голка діаметром 1 мм (аналогічно до приладу ІС-1), при другому — стержень діаметром 10 — 20 мм, до торця якого прикріплений дерев'яний, гумовий брусок або шліфполотно того ж діаметра. У першому випадку, змінюючи навантаження від мінімального до максимального залежно від характеру покриття, визначають число зворотньо-поступальних рухів, при якому індентор досягає до основи зразка, — цим числом якісно оцінюється зносостійкість.

У другому випадку зносостійкість (кількісна оцінка) визначають за формулою:

$$I_m = (m_1 - m_2) S,$$

де I_m — зносостійкість, г/см²; m_1 та m_2 — маса зразка до і після випробувань, г; S — площа сліду стирання, см².

На пристрої також можна більш коректно оцінювати адгезію покриття методом ґраткових надрізів, як на приладі АД-1, оскільки його конструкція дозволяє підтримувати стабільне навантаження і швидкість індентора.

Отже, сконструйований нами пристрій універсальний, конструктивно простий, малогабаритний і може успішно використовуватись для якісної та кількісної оцінки властивостей лакофарбових і споріднених покриттів.

1. Генель С. В., Белый В. А., Булгяков В. Я., Гехтман Г. А. Применение полимерных материалов в качестве покрытий. М., 1968.
2. Карякина М. И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. М., 1988.
3. Лившиц М. Л. Технический анализ и контроль производства лаков и красок. М., 1973.
4. Раскутина К. А., Эмдин А. Г. Печатные краски М., 1982.