

УДК 621.384.4

Д.В. Сторожик, студент гр. ПК-51
КПІ ім. Ігоря Сікорського

КОНТРОЛЬ ОРГАНІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНІ МЕТОДОМ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ

Анотація. Робота присвячена застосуванню явища флуоресценції для контролю рівня органічного забруднення поверхонь. Наведено схему приладу, принцип роботи якого заснований на збудженні органічних сполук ультрафіолетовим випромінюванням. Розглянуто можливі напрямки та перспективи застосування методу флуоресценції в промисловості.

Ключові слова: флуоресценція, органічне забруднення, контроль чистоти, ультрафіолетове випромінювання.

ВСТУП

На сьогоднішній день з'єднання деталей найчастіше відбувається склеюванням чи зварюванням, тому надійність отриманої конструкції залежить в першу чергу від чистоти поверхонь деталей перед їх поєднанням. Для виявлення органічного плівкового забруднення можна застосувати прилади для виміру інтенсивності флуоресценції [3], принцип дії яких базується на властивості речовин органічного походження спонтанно випромінювати світло при збудженні ультрафіолетовим випромінюванням, тобто флуоресціювати.

МЕТА РОБОТИ

Мета даної роботи – аналіз можливості застосування методу флуоресценції для виявлення органічного плівкового забруднення поверхонь, розробка схеми такого приладу та визначення перспективи його використання у промисловості.

МАТЕРІАЛИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Прилади вимірювання флуоресценції можуть бути застосовані для виявлення плівкового забруднення на металевих, керамічних, скляних та інших поверхнях. Принцип роботи таких пристроїв базується на властивості речовин органічного походження, таких як мастила, масла, охолоджуючі мастила, консерванти, жировий секрет, флуоресціювати при збудженні ультрафіолетовим випромінюванням. Інтенсивність флуоресценції при цьому залежить від ступеня забруднення поверхні. Метод дозволяє проводити вимірювання незалежно від шорсткості поверхні деталі.

Перед проведенням контролю чистоти поверхні потрібно стандартизувати критичні межі забруднення, тобто визначити необхідну чистоту деталей шляхом аналізу впливу різних типів забруднення на подальший процес виробництва та експлуатації продукції. Прилади вимірювання флуоресценції визначають ступінь забруднення на деталях, які згодом склеюються, зварюються, або підлягають нанесенню на їхню поверхню покриттів різного роду та призначення. Вимоги до чистоти поверхні можуть бути визначені після оцінки якості готових деталей з використанням встановлених процедур тестування.

Розглянемо декілька прикладів доцільного використання флуоресцентного методу контролю чистоти поверхні. Тонкі плівки забруднення на поверхнях зварного шва обумовлюють викиди газів, які в подальшому утворюють пори в

зварному шві. Чим більше кількість і розмір таких пір, тим нижче міцність і, отже, якість зварного з'єднання. Кількість пір у зварних швах поділяють на категорії «дуже низька», «досить низька» і «висока», що обумовлено також наявністю відповідного шару забруднення поверхні перед зварюванням органічними сполуками. Перевірка чистоти деталі перед зварюванням методом флуоресценції дає можливість контролювати наявність таких дефектів у зварних з'єднаннях. Для проведення контролю на виробництві доцільно заздалегідь визначити граничне значення, кількість і положення точок вимірювання на поверхнях зварювання для отримання необхідної точності та достовірності отриманих результатів.

Ще одним прикладом необхідності застосування контролю чистоти поверхні є відповідальні клеєні з'єднання, та ті, що в процесі експлуатації піддаються значним навантаженням. Так з'єднання корпусів для газового обладнання підлягають випробуванню на герметичність для оцінки їх якості та надійності. Такі деталі повинні витримувати внутрішній тиск не менше 1000 мБар зі збереженням герметизації. Тонкі плівки органічного забруднення на поверхні, що підлягає клеєнню, значно зменшують адгезію клею.

Рис. 1 переконливо демонструє доцільність використання приладу перед фарбуванням поверхонь деталі.

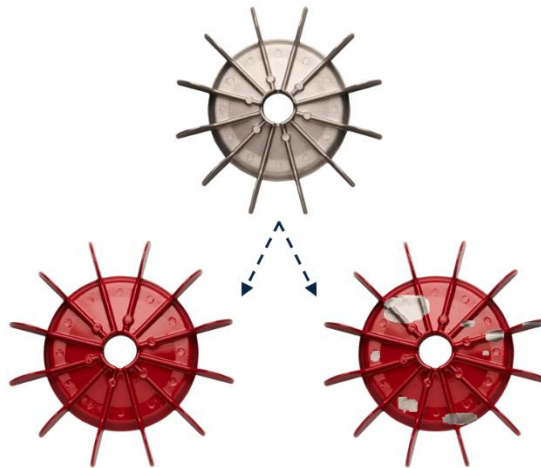


Рисунок 1. Результат фарбування металеві поверхні: деталь, що розташована зліва, не мала органічних забруднень поверхні, справа – внаслідок наявності жирових плівок присутні дефекти забарвлення

Ще одним напрямом застосування пристрою реєстрації флуоресценції може бути вимірювання товщини шару масла, або іншої органічної сполуки на поверхні деталі, за умови, якщо відомо її хімічний склад та характер залежності ступеня власного випромінювання від товщини шару збудженої ультрафіолетом речовини на певній довжині хвилі оптичного спектру.

Розглянемо принцип роботи приладу вимірювання флуоресценції на основі наведеної на рис. 2 схеми. Поверхня об'єкту контролю збуджується ультрафіолетом, що надходить з джерела випромінювання, проходячи через напівпрозору плоскопаралельну пластину та лінзу, яка виконує функції об'єктиву в системі пристрою. Якщо на поверхні деталі є органічне забруднення, виникає явище флуоресценції. Поверхня деталі знаходиться у фокальній площині об'єктиву, тому власне електромагнітне випромінювання збудженої

речовини паралельним пучком променів потрапляє на напівпрозору плоскопаралельну пластину, що віддзеркалює його на фотоприймач. Оптичний фільтр виділяє тільки одну довжину хвилі, на якій проводиться вимірювання.

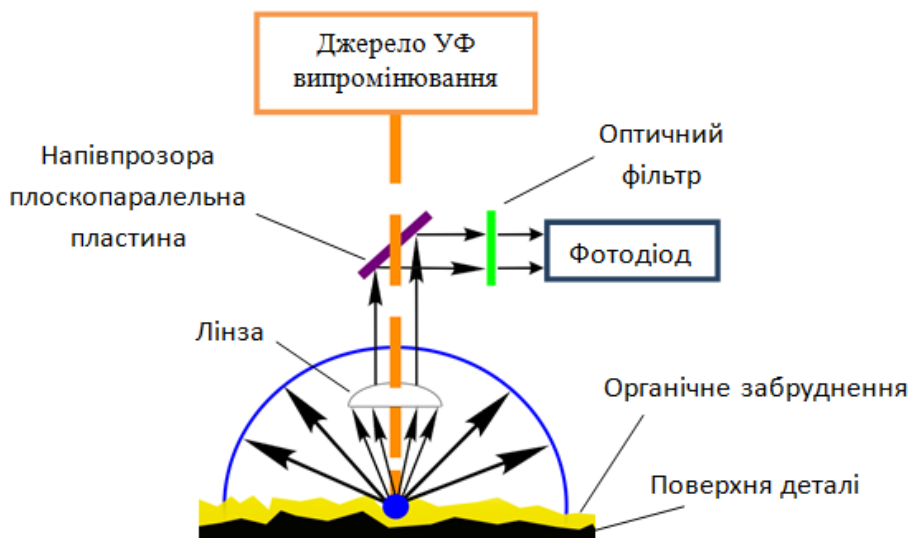


Рисунок 2. Схема принципу дії приладу вимірювання флуоресценції

Конструкція оптико-електронного приладу, розроблена за наведеною схемою, відносно проста, в порівнянні, наприклад, з лазерним далекоміром середньої точності вимірювання відстаней [4], та має невисоку собівартість, а сам пристрій є портативним, легким та швидким у використанні.

ВИСНОВКИ

Розглянутий в роботі матеріал дає змогу зробити переконливий висновок, що метод вимірювання флуоресценції є достовірним засобом для виявлення органічного плівкового забруднення на поверхнях деталей. Контроль таких забруднень суттєво впливає на якість зварних та клеєних з'єднань, а також доцільний перед нанесенням лакофарбових покриттів, що дасть змогу, наприклад, значно зменшити процент бракованої продукції на виробництві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Оптическая биомедицинская диагностика. Перевод под ред. В.В. Тучина; Том 1. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 560 с.
- [2] Оптическая биомедицинская диагностика. Перевод под ред. В.В. Тучина; Том 2. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 368 с.
- [3] SITA Process Solutions. – Режим доступу URL: <https://www.sita-process.com>. – 15.04.2019.
- [4] Морозов М. А. Современная лазерная дальнометрия / М. А. Морозов, А. В. Муравьев // *Новые направления развития приборостроения: материалы 9-й международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов, 20-22 апреля*. – Минск, Беларусь, 2016. – с. 38.

Наук. керівник – к.т.н. Муравйов О.В.