



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111877** (13) **C2**
(51) МПК (2016.01)
G01N 21/00
G01N 21/88 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2014 09016	(72) Винахідник(и):	Личак Олег Васильович (UA), Личак Анастасія Олегівна (UA)
(22) Дата подання заявки:	11.08.2014	(73) Власник(и):	Личак Олег Васильович, вул. Варшавська, 57, кв. 1, м. Львів, 79020 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	24.06.2016	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	BY 12741 C1, 30.12.2009 RU 2514157 C1, 27.04.2014 SU 405132, 22.10.1973 JP 2009115528 A, 28.05.2009 JP 2013033017 A, 14.02.2013 JPH 0540026 A, 19.02.1993 US 2004044483 A1, 13.11.2007 US 7295300 B1, 11.13.2007
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.02.2016, Бюл.№ 4		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	24.06.2016, Бюл.№ 12		

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ПОШКОДЖЕННЯ ПОВЕРХНІ КОРОЗІЄЮ

(57) Реферат:

Винахід належить до способів дослідження матеріалів з використанням оптичних засобів і може бути застосований для дистанційного безконтактного визначення ступеня пошкодження поверхні корозією та моніторингу змін ступеня пошкодження поверхні у часі.

Спосіб здійснюють шляхом визначення коефіцієнта кореляції між зображенням оптичного випромінювання, розсіяного досліджуваною поверхнею до початку процесу корозії, та зображеннями, отриманими під час процесу корозії або після його завершення. У способі досліджувану поверхню освітлюють Р- або S-поляризованим випромінюванням, а на шляху розсіяного досліджуваною поверхнею випромінювання встановлюють аналізатор поляризації, вісь пропускання якого орієнтована ортогонально до поляризації освітлюючого випромінювання. Отримують зображення оптичного випромінювання, розсіяного досліджуваною поверхнею, що пройшло через аналізатор поляризації. Використання способу визначення ступеня пошкодження поверхні корозією дасть можливість спростити реалізацію способу.

UA 111877 C2

Спосіб визначення ступеня пошкодження поверхні корозією належить до галузі дослідження матеріалів з використанням оптичних засобів і може бути застосований для дистанційного визначення ступеня пошкодження поверхні корозією та моніторингу змін ступеня пошкодження поверхні у часі.

Відомий спосіб та пристрій для виявлення поверхневих пітів, що передбачає освітлення поверхні вздовж двох ортогональних осей неполяризованим або Р- або S-поляризованим випромінюванням, отримання сигналів від поверхні у напрямку дзеркального відбивання та у напрямку розсіювання випромінювання і обробку цих сигналів з метою виявлення пітів [1]. Суть способу полягає у використанні для виявлення пітів явища розсіювання світла на заглибленнях поверхні, зумовлених пітами. Спосіб передбачає визначення середнього чи медіанного рівня отриманих сигналів та віднімання цих середніх чи медіанних рівнів від отриманих сигналів з метою компенсації шумів та використання отриманих сигналів, їх середніх та медіанних значень для виявлення пітів, порівняння сигналів з компенсованим шумом з певним пороговим рівнем, що є заданим постійним, динамічним або залежним від величини медіани.

Суттєвим недоліком описаного способу є недостатня точність та достовірність при виявленні корозійного пошкодження оптично шорсткої поверхні, оскільки на шорсткій поверхні світло буде розсіюватися не лише пітами, але й усіма мікронерівностями поверхні, а сигнали у напрямку дзеркального відбивання і у вибраному напрямку розсіювання світла для оптично шорсткої поверхні є співмірними. Застосування цього способу для визначення ступеня пошкодження пітинговою корозією оптично шорсткої поверхні призведе до помилкової ідентифікації ділянок поверхні з локальними відхиленнями імовірнісних характеристик рельєфу від середніх значень для даної поверхні як корозійних пітів. Недоліком способу також є складність його практичної реалізації, через потребу двох незалежних систем освітлення та отримання сигналів від поверхні зразка, а також необхідністю забезпечити сканування поверхні зразка з використанням цих двох систем.

Найбільш близьким технічним рішенням є спосіб визначення ступеня пошкодження поверхні металу пітинговою корозією [2], що передбачає визначення ступеня пошкодження поверхні на основі величини нормованого коефіцієнта кореляції між зображенням оптичного випромінювання, розсіяного досліджуваною поверхнею отриманим до початку процесу корозії, та зображеннями отриманими під час процесу корозії чи після його завершення. Спосіб передбачає освітлення поверхні випромінюванням, довжина хвилі якого не перевищує середню висоту мікронерівностей поверхні; встановлення фазового кута між напрямком, з якого здійснюють освітлення поверхні та напрямком з якого здійснюють зйомку поверхні таким, щоб частка багатократно розсіяного на нерівностях поверхні випромінювання була максимальною у складі випромінювання, що є розсіяне у напрямку з якого здійснюють зйомку поверхні; встановлення величини кута поля зору системи отримання зображень поверхні такою, щоб отримати максимальну рівномірність розсіяного сигналу на зображенні.

Суттєвим недоліком способу прототипу є складність його реалізації унаслідок необхідності одночасного забезпечення оптимальної величини фазового кута зйомки поверхні та кута поля зору зйомочної системи для отримання максимального вкладу компоненти багатократного розсіювання у сигналі від поверхні. Крім цього, для застосування способу прототипу необхідно встановити параметри шорсткості досліджуваної поверхні для правильного вибору діапазону довжин хвиль оптичного випромінювання, котрим освітлюють поверхню.

В основу винаходу поставлено задачу створення способу визначення ступеня пошкодження поверхні корозією та його залежності від часу корозії за допомогою коефіцієнта кореляції між зображенням оптичного випромінювання, розсіяного досліджуваною поверхнею отриманим до початку процесу корозії, та зображеннями, отриманими під час процесу корозії чи після його завершення, шляхом освітлення досліджуваної поверхні Р- або S-поляризованим випромінюванням, встановлюючи на шляху розсіяного досліджуваною поверхнею випромінювання аналізатор поляризації, орієнтований ортогонально до поляризації освітлюючого випромінювання, що дасть можливість отримати зображення оптичного випромінювання, розсіяного досліджуваною поверхнею та визначити ступінь пошкодження поверхні корозією.

У прототипі для визначення ступеня пошкодження поверхні корозією використовують коефіцієнт кореляції між зображеннями розсіяного поверхнею випромінювання отриманими до, під час та після пошкодження поверхні. Отримання зображень розсіяної компоненти випромінювання забезпечується за рахунок освітлення поверхні випромінюванням з довжиною хвилі, меншою за середню висоту мікронерівностей поверхні, встановлення певної оптимальної величин фазового кута між напрямком освітлення поверхні і напрямком спостереження поверхні та оптимальної величини кута поля зору системи отримання зображень.

У винаході для визначення ступеня пошкодження поверхні корозією використовують коефіцієнт кореляції між зображенням розсіяного поверхнею випромінювання отриманим до початку процесу корозії та зображеннями, отриманими, під час чи після завершення процесу корозії поверхні, освітлюючи поверхню Р- або S-поляризованим випромінюванням, встановлюючи на шляху випромінювання, розсіяного досліджуваною поверхнею аналізатор поляризації, орієнтований ортогонально до поляризації освітлюючого випромінювання, отримуючи зображення оптичного випромінювання, розсіяного досліджуваною поверхнею що пройшло через аналізатор поляризації. Дзеркальна компонента відбитого досліджуваною поверхнею випромінювання зберігає орієнтацію поляризації освітлюючого випромінювання і її приглушують аналізатором поляризації, орієнтованим ортогонально до орієнтації поляризації освітлюючого випромінювання. Розсіяна досліджуваною поверхнею компонента випромінювання втрачає орієнтацію початкової поляризації унаслідок багатократного перевідбивання на випадкових нерівностях поверхні і проходить через аналізатор поляризації, чим забезпечують отримання зображень компоненти випромінювання, розсіяної досліджуваною поверхнею.

Спосіб визначення ступеня пошкодження поверхні корозією реалізують наступним чином. Досліджувану поверхню освітлюють оптичним випромінюванням, азимут поляризації якого орієнтований паралельно до площини падіння світла (Р) чи перпендикулярно до площини падіння світла (S). Встановлюють систему реєстрації зображення досліджуваної поверхні таким чином, щоб оптична вісь системи лежала у площині падіння освітлення. Перед системою реєстрації зображення на шляху відбитого поверхнею випромінювання встановлюють аналізатор поляризації, вісь найбільшого пропускання якого орієнтована ортогонально до азимута поляризації освітлюючого випромінювання. Реєструють зображення розсіяного досліджуваною поверхнею випромінювання, що пройшло через аналізатор поляризації до початку процесу корозії, під час протікання процесу корозії чи після його завершення. Визначають нормований коефіцієнт кореляції між зображенням розсіяного досліджуваною поверхнею випромінювання, отриманим до початку процесу корозії та зображеннями, отриманими під час процесу корозії чи після його завершення і визначають ступінь пошкодження поверхні корозією для моментів часу реєстрації зображень.

Приклад виконання:

Виготовили зразок з сталі марки 08×18Н10 розмірами 30×20×5 мм шляхом фрезерування з плити. Зразок розташували в кюветі, заповненій 3,5 % водним розчином солі NaCl при температурі 20 °С. Поверхню грані розмірами 30×20 мм освітлювали S-поляризованим випромінюванням, отриманим після проходження випромінювання від напівпровідникового світлодіода ProLight PG1A-1LRS через плівковий поляризатор типу ПФ з S-орієнтацією відносно площини падіння випромінювання на досліджувану поверхню. Кут падіння освітлюючого випромінювання встановили рівним 10 від нормалі до поверхні досліджуваного зразка. Встановили систему отримання зображень випромінювання, розсіяного поверхнею зразка у складі об'єктива Телеар-Н та відеокамери Pixelink PL-A661 (формат зображення 1280×1024 пікселів, динамічний діапазон сигналів від 0 до 255 градацій) орієнтуючи оптичну вісь у напрямку нормалі до досліджуваної поверхні. Встановили перед об'єктивом на шляху оптичних променів плівковий аналізатор поляризації типу ПФ з Р орієнтацією осі пропускання відносно площини падіння. Реєстрували зображення випромінювання, розсіяного досліджуваною поверхнею до початку процесу корозії, та кожних 30 хвилин протягом 72 годин під час процесу корозії та після його завершення з записом на жорсткий диск персонального комп'ютера через інтерфейс IEEE 1394. Визначали часову залежність нормованого коефіцієнта кореляції між зображеннями, отриманими до початку, під час та після завершення процесу корозії. В зображення від поверхні, зареєстроване до початку процесу корозії, шляхом комп'ютерної обробки даних вносили рівномірно розміщені імітаційні сигнали від корозійних пошкоджень у вигляді наборів темних круглих плям різного діаметра з розрахунку перекривання відношення сумарної площі цих плям до площі виділеної області величини ступеня пошкодження поверхні пітингами від 0 до 50 % з кроком 5 %. Діапазон величини сигналів, котрим імітували корозійне пошкодження, вибирали рівним 40 градацій. Отриманий таким чином набір зображень з імітацією наростаючої величини пошкодження поверхні корозією використовували для визначення набору нормованих коефіцієнтів кореляції з зображенням без корозійних пошкоджень. Далі за допомогою програмного продукту MS Office Excel проводили інтерполяцію отриманої залежності нормованого коефіцієнта кореляції від ступеня пошкодження поверхні корозією з 50 точками проміжних значень, що відповідало кроку 1 % у визначенні ступеня пошкодження поверхні корозією. Отримана таким чином залежність нормованого коефіцієнта кореляції від ступеня пошкодження поверхні корозією є функцією перетворення вимірюючого

перетворювача для системи визначення ступеня пошкодження поверхні. Визначили часову залежність ступеня пошкодження поверхні зразка корозією як добуток величини часової залежності нормованого коефіцієнта кореляції зображень випромінювання, розсіяного поверхнею на відповідні значення функції перетворення вимірюючого перетворювача.

- 5 Техніко-економічний ефект від використання способу визначення ступеня пошкодження поверхні корозією дасть можливість отримати зображення оптичного випромінювання, розсіяного досліджуваною поверхнею визначити пошкодження кореляційним методом.

Джерела інформації:

- 10 1. Патент США № 7,295,300 В1.
2. Заявка на видачу патента України а201406604 від 27.06.2014р. "Спосіб визначення ступеня пошкодження поверхні металу пітинговою корозією".

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

- 15 Спосіб визначення ступеня пошкодження поверхні корозією та залежності цього ступеня пошкодження поверхні від часу протікання корозії за допомогою визначення коефіцієнта кореляції між зображенням оптичного випромінювання, розсіяного досліджуваною поверхнею до початку процесу корозії, та зображеннями, отриманими під час процесу корозії або після його завершення, який **відрізняється** тим, що досліджувану поверхню освітлюють Р- або S-
20 поляризованим випромінюванням, а на шляху розсіяного досліджуваною поверхнею випромінювання встановлюють аналізатор поляризації, вісь пропускання якого орієнтована ортогонально до поляризації освітлюючого випромінювання, отримуючи зображення оптичного випромінювання, розсіяного досліджуваною поверхнею, що пройшло через аналізатор поляризації.

25

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601