



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **39459** (13) **U**
(51) **МПК (2009)**
G01N 3/00
G01N 27/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОЦІНКИ ПОШКОДЖУВАНOSTI ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ КОНСТРУКЦІЇ

1

(21) u200812029

(22) 10.10.2008

(24) 25.02.2009

(46) 25.02.2009, Бюл.№ 4, 2009 р.

(72) ПИСАРЕНКО ГЕОРГІЙ ГЕОРГІЙОВИЧ, UA,
ВОЙНАЛОВИЧ ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ,
UA, МАЙЛО АНДРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA, БЯЛО-
НОВИЧ АНДРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МІЦНОСТІ ІМ. Г.С. ПИ-
САРЕНКА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРА-
ЇНИ, UA

2

(57) Спосіб оцінки пошкоджуваності поверхневого шару конструкції, за допомогою сканувальної системи, що містить блок обробки інформації та, гальванічно з'єднаний з ним, робочий елемент, який включає операції контактування робочого елемента з поверхнею елемента конструкції та його переміщення по досліджуваній поверхні конструкції, реєстрації блоком обробки інформації поточних даних, за якими оцінюють пошкоджуваність поверхневого шару елемента конструкції, який **відрізняється** тим, що як робочий елемент застосовують резонатор крутильних коливань.

Пропонована корисна модель відноситься до способів дослідження нелокалізованого пошкодження металевих елементів конструкцій, а більш точно - до способу оцінки пошкоджуваності поверхневого шару конструкції шляхом оцінювання відхилення контрольованих механічних властивостей локальних об'ємів матеріалу від початкових. Пропонований спосіб може бути використаний, зокрема, для визначення ступеню накопичення пошкодження від циклічного навантаження у робочих лопатках газотурбінних двигунів, компресорів та інших відповідальних елементів конструкцій.

Найбільш близьким до запропонованого, за кількістю суттєвих ознак, є спосіб оцінки пошкоджуваності поверхневого шару конструкції, за допомогою сканувальної системи, що містить блок обробки інформації та, гальванічно з'єднаний з ним, робочий елемент, який включає операції контактування робочого елемента з поверхнею елемента конструкції та його переміщення по досліджуваній поверхні конструкції, реєстрації блоком обробки інформації поточних даних, за якими оцінюють пошкоджуваність поверхневого шару елемента конструкції [Ігнатюк С.Р., Закиев І.М., Борисов Д.І., Закиев В.І. Оценки поврежденности поверхностного слоя материалов при циклическом нагружении методами наноиндентирования и наносклерометрии// Проблемы прочности, 2006. - №4. - С.132-139]. Згаданий спосіб дозволяє оцінити пошкоджуваність поверхневого шару конструкції, яка працює в умовах циклічного навантажу-

вання шляхом використання методів наноіндентування та наносклерометрії.

Недоліком описаного способу є слабка кореляція між значеннями коефіцієнта тертя індентора по поверхні матеріалу і ступенем накопичення втомного пошкодження на мікрорівні у різноорієнтованих кристалографічних площинах локальних об'ємів поверхні контрольованого об'єкта, що суттєво зменшує точність триманих результатів.

В основу пропонованого способу поставлена задача створення такого способу оцінки пошкоджуваності поверхневого шару конструкції, який би дозволив зменшити похибки, як під час проведення досліджування, так і під час обробки результатів. Поставлена задача вирішується за рахунок створення умов для зменшення впливу сторонніх факторів, таких як чистота та геометричні параметри інструменту для дослідження, структурної неоднорідності у поверхневому шарі елемента конструкції, різних ступенів обробки даної поверхні, а також інших факторів, які впливають на стан поверхні, що сприяє підвищенню точності отриманих результатів.

Поставлена задача вирішується у пропонованому способі оцінки пошкоджуваності поверхневого шару конструкції, за допомогою сканувальної системи, що містить блок обробки інформації та, гальванічно з'єднаний з ним, робочий елемент, який включає операції контактування робочого елемента з поверхнею елемента конструкції та його переміщення по досліджуваній поверхні

(19) **UA** (11) **39459** (13) **U**

конструкції, реєстрації блоком обробки інформації поточних даних, за якими оцінюють пошкодженість поверхневого шару елемента конструкції, а відповідно до пропозиції, у якості робочого елемента застосовують резонатор крутильних коливань.

Завдяки тому, що у якості робочого елемента застосовують резонатор крутильних коливань, а не індентор, виключається виникнення похибок які виникають у процесі заглиблення у поверхню матеріалу індентора, тобто усувається вплив похибок від структурної неоднорідності по поверхневому шарі елемента конструкції, різного ступеню обробки даної поверхні, а також інших поверхнево структурних факторів, що впливають на стан поверхні. А також вдається уникнути похибки, яка виникає під час заглиблення індентора у поверхню досліджуваного елемента конструкції, що в свою чергу дозволяє підвищити точність отриманих результатів. Також під час використання резонатора крутильних коливань - крутильного маятника - в матеріалі виникає високочастотна пружна хвиля, що утворюється від крутильних коливань стержневого маятника у зоні контактної взаємодії, а саме торця крутильного маятника із поверхнею поверхневого шару елемента конструкції. Причому напрямком поширення пружної хвилі у поверхневому шарі матеріалу від крутильних коливань маятника співпадає з площинами, в яких діють максимальні дотичні напруження в локальному об'ємі, що забезпечує вибірковість запропонованого способу щодо оцінювання пошкодженості поверхневих шарів сплавів різної кристалографічної будови.

Суть запропонованого способу представлено на схематичному кресленні.

Пропонований спосіб використовують для дослідження елемента конструкції 1, яку піддавали циклічному навантажуванню. При цьому застосовують сканувальну систему, що містить блок обробки інформації /не показаний/ та, гальванічно з'єднаний з ним, робочий елемент - резонатор крутильних коливань - крутильний маятник 2. При цьому торець крутильного маятника 2 торкається поверхні досліджуваної конструкції 1 у точках 3. Локальний об'єм поверхневого шару елемента конструкції 1 позначено позицією 4, а площина дії максимальних дотичних напружень в локальному об'ємі 4 матеріалу елемента конструкції 1 позначено позицією 5.

Приклад. Торець крутильного маятника 2 притискають до поверхні досліджуваної конструкції 1 у точках 3 і переміщують його по досліджуваній поверхні конструкції. Під час переміщення торця крутильного маятника 2 по поверхні елемента конструкції 1 вводять акустичні зондувальні хвилі в напрямку 5 дії максимальних дотичних напружень в локальному об'ємі 4 матеріалу досліджуваної конструкції 1 і реєструють блоком обробки інформації поточні дані, за якими оцінюють пошкодженість поверхневого шару елемента конструкції 1. Введення акустичної зондувальної хвилі саме в напрямку 5 дії максимальних дотичних напружень в локальному об'ємі 4 матеріалу дозволяє збільшити здатність запропонованого способу щодо оцінювання ступеню її пошкодження від циклічного навантажування в матеріалі.

