



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **17348** (13) **U**
(51) МПК (2006)
G01N 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС****ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ ОЦІНКИ РІВНЯ ДЕГРАДАЦІЇ МАТЕРІАЛУ ЕЛЕМЕНТА КОНСТРУКЦІЇ**

1

2

(21) u200603858

(22) 07.04.2006

(24) 15.09.2006

(46) 15.09.2006, Бюл. № 9, 2006 р.

(72) Писаренко Георгій Георгійович, Копчевський
Павло Михайлович, Майло Андрій Миколайович(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МІЦНОСТІ ІМ. Г.С. ПИ-
САРЕНКА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРА-
ЇНИ(57) Спосіб оцінки рівня деградації матеріалу еле-
мента конструкції внаслідок накопичення ушко-
джень в процесі експлуатації, що включає операції
визначення механічних характеристик матеріалу
елемента конструкції на окремих стадіях його експ-
луатації, за якими оцінюють рівень деградації
матеріалу елемента конструкції, який **відрізня-**
ється тим, що визначають ділянку поверхні еле-

мента конструкції, яку досліджують на окремих
стадіях його експлуатації, виконують підготовку
визначеної ділянки поверхні елемента конструкції,
проводять її вібродеформаційне сканування шля-
хом послідовної контактної взаємодії електромеханічного датчика з поверхнею матеріалу, при
цьому датчик являє собою складену резонансну
систему, яка з однієї сторони контактує з матеріа-
лом елемента конструкції, а з другої - з приймачем
і/або ініціатором деформації, який генерує елект-
ричний сигнал з амплітудою, що еквівалентна де-
формації матеріалу поверхні в контактній зоні,
визначають параметри неоднорідності деформації
дискретних ділянок поверхні в зоні однорідного
напруженого стану, за якими оцінюють стан мікро-
неоднорідності матеріалу і визначають ступінь
деградації матеріалу елемента конструкції.

Пропонована корисна модель відноситься до
способів дослідження матеріалів, зокрема до ви-
значення характеристик фізико-механічних влас-
тостей металевих та неметалевих матеріалів
при вивченні процесів механічного руйнування, а
більш конкретно - до способу оцінки рівня дегра-
дації матеріалу елемента конструкції внаслідок
накопичення ушкоджень в процесі експлуатації.

Найбільш близьким до пропонованого, за тех-
нічною суттю, є спосіб оцінки рівня деградації ма-
теріалу елемента конструкції внаслідок накопи-
чення ушкоджень в процесі експлуатації, що
включає операції визначення механічних характе-
ристик матеріалу елемента конструкції на окремих
стадіях його експлуатації, за якими оцінюють рі-
вень деградації матеріалу елемента конструкції
[Деклараційний Патент України на корисну модель
№4406, МПК 7 G01N3/00, G01N3/40, G01N3/42.
Спосіб оцінки деградації матеріалу. Власник пате-
нту - Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренка
НАН України. Автори: А.О. Лебедев, М.Р. Музика.
Дата публікації: 17.01.2005р., Бюл. №1, 2005р.].
Згаданий спосіб містить операції вимірювання
твердості матеріалу елемента конструкції на
окремих стадіях напручування і визначення за
параметрами розсіювання значень твердості сту-

пеня пошкоджуваності матеріалу.

Недоліки описаного способу полягають в тому,
що він є руйнівним - потребує використання скла-
даної технології виміру макротвердості, що усклад-
нює отримання "вимірюваного параметру". Окрім
сказаного, він є непридатним для застосування на
елементах конструкцій, виготовлених з крихких і
надтвердих матеріалів.

В основу корисної моделі поставлено задачу
створення такого способу оцінки рівня пошкоджу-
ваності матеріалу внаслідок накопичення пошко-
джень в процесі напручування, який би дозволив
розширити технологічні можливості на елементи
конструкцій, виготовлені з будь-яких металевих і
неметалевих матеріалів.

Поставлена задача вирішується пропонова-
ним способом, який, як і відомий спосіб оцінки рів-
ня деградації матеріалу елемента конструкції,
внаслідок накопичення ушкоджень в процесі експ-
луатації, включає операції визначення механіч-
них характеристик матеріалу елемента конструкції
на окремих стадіях його експлуатації, за якими
оцінюють рівень деградації матеріалу елемента
конструкції, а, відповідно до пропозиції, визнача-
ють ділянку поверхні елемента конструкції, яку
досліджують на окремих стадіях його експлуатації,

(19) **UA** (11) **17348** (13) **U**

виконують підготовку визначеної ділянки поверхні елемента конструкції, проводять її вібродеформаційне сканування шляхом послідовної контактної взаємодії електромеханічного датчика з поверхнею матеріалу, при цьому датчик являє собою складену резонансну систему, яка з одної сторони контактує з матеріалом елемента конструкції, а з другої - з приймачем і/або ініціатором деформацій, який генерує електричний сигнал з амплітудою, що еквівалентна деформації матеріалу поверхні в контактній зоні, визначають параметри неоднорідності деформації дискретних ділянок поверхні в зоні однорідного напруженого стану, за якими оцінюють стан мікронеоднорідності матеріалу і визначають ступінь деградації матеріалу елемента конструкції.

Ділянка для сканування вибирається у зоні з однорідним розподілом максимальних механічних напружень, що виникають у конструктивному елементі під час експлуатації згідно з розрахунковим напружено-деформованим станом.

Підготовка визначеної ділянки має метою забезпечити фізичний доступ датчика до поверхні конструктивного елемента, що зазнає експлуатаційне навантаження. Виконується методом механічної підготовки поверхні, що передує в часі експлуатаційним навантаженням. Клас жорсткості поверхні може бути на рівні $r_z \leq 10$.

Вібродеформаційне сканування - це кількісна оцінка ступеню локальної zdeформованості контактних зон вимірюваної поверхні з хвилеводом датчика при рівномірному розподілі контактних точок у межах вибраної площини. Вимірюваний параметр являє собою електричний сигнал певної амплітуди, що пропорційна інтенсивності реакції матеріалу на деформацію у контактній зоні. Інтенсивність деформації матеріалу під дією механічного навантаження є загальноприйнятою характеристикою фізико-механічних властивостей матеріалу, що можуть змінюватись під дією експлуатаційних навантажень. Отримані в результаті дослідження дані являють собою послідовність дискретних значень вимірюваного параметру для 100 контактних точок поверхні. Зазначена система отриманих даних підлягає статистичній обробці, внаслідок якої визначають деякі характеристики (дисперсія, гомогенність або інші) неоднорідності розподілу отриманої послідовності вимірюваних даних. Така характеристика є мірою стану деградації матеріалу елемента конструкції, що виникла

під час експлуатації, ступінь якої визначається шляхом порівняння з отриманою до експлуатаційного навантаження.

Суть пропонованого способу пояснюється функціональною схемою, на якій з поверхнею зразка 1 взаємодіє електромеханічний датчик 2. Електромеханічний датчик 2 являє собою резонансну систему, яка з одної сторони контактує з матеріалом зразка 1, а з другої - з приймачем і/або ініціатором деформацій 3 (ІД). Для реєстрації вимірюваного сигналу з датчика 2 використана вимірювально-інформативна система 4 (ВІС).

Приклад

Виготовили партію однакових зразків. Визначили на робочій частині зразка ділянку з однорідним розподілом максимальних напружень під навантаженням, яка може мати клас шорсткості поверхні на рівні $r_z = 10$. Для кожного зразка 1 виконували вібродеформаційне сканування шляхом послідовної контактної взаємодії електромеханічного датчика 2 з поверхнею матеріалу зразка 1 у 100 контактних точках визначеної площини поверхні кожного зразка 1. Електромеханічний датчик 2 являє собою резонансну систему, яка з одної сторони контактує з матеріалом зразка 1, а з другої - з приймачем і/або ініціатором деформацій 3. Вимірюваний сигнал з датчика реєструється вимірювально-інформативною системою 4 у вигляді електричного сигналу з амплітудою пропорційною величині деформації матеріалу в контактній зоні. Після цього кожний зразок 1 піддавали циклічному навантажуванню до руйнування при різних рівнях циклічних напружень. Для кожного зруйнованого зразка 1 було також отримано аналогічні дані. Після чого проводили їх статистичну обробку для отримання характеристик розподілу обох послідовностей даних, отриманих до і після навантаження.

Порівнянням характеристик розподілу вимірюваних послідовностей виявляли суттєві відмінності їх граничних значень для зруйнованих зразків, у відповідності до інтенсивності механічного навантаження. Виконуючи послідовно, кілька разів протягом життєвого циклу конструктивного елементу наведені вище операції, визначають певний критерій граничного стану деградації, за динамікою якого можна визначати його залишковий ресурс, що дозволяє запобігти передчасному руйнуванню конструкції з причини зміни фізико-механічних властивостей матеріалу.

