



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **17862** (13) **U**
(51) МПК (2006)
G01N 3/40

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОЦІНКИ ЗДАТНОСТІ МАТЕРІАЛУ КОНСТРУКЦІЇ ДО ДЕГРАДАЦІЇ

1

(21) u200604369

(22) 18.04.2006

(24) 16.10.2006

(46) 16.10.2006, Бюл. № 10, 2006 р.

(72) Лебедев Анатолій Олексійович, Музика Микола Романович

(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МІЦНОСТІ ІМ Г.С. ПИСАРЕНКА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(57) Спосіб оцінки здатності матеріалу конструкції до деградації, що містить операції вимірювання

2

значень твердості матеріалу конструкції, за розсіюванням яких визначають здатність матеріалу конструкції до деградації, який **відрізняється** тим, що попередньо виконують вимірювання твердості матеріалу елемента конструкції у початковому стані, потім у навантаженому стані до рівня напружень, значення яких знаходяться у межах від границі текучості до границі міцності матеріалу конструкції, а оцінку здатності матеріалу конструкції до деградації визначають за різницею параметрів розсіювання відповідних значень твердості.

Корисна модель відноситься до способів дослідження матеріалів, зокрема до вимірювання характеристик фізико-механічних властивостей матеріалів при вивченні процесів руйнування на стадії накопичення розсіяних пошкоджень.

Відомі способи оцінки деградації матеріалу за результатами визначення механічних характеристик матеріалу [Марковец М. П. Определение механических свойств материалов по твердости. - М: Машиностроение, 1979.- С. 40-43; Дрозд М.О. Определение механических свойств металла без разрушения. М.: Металлургия. 1965. - С.147 - 156].

Ці способи застосовують для визначення деградації матеріалу внаслідок наробітки, а тому провести оцінку здатності матеріалу до деградації, який знаходиться у початковому стані, тобто в стані поставки, неможливо. Крім цього, їх застосування нерідко приводить до великих похибок, оскільки зв'язок між абсолютними значеннями вимірюваних параметрів і характеристиками структурного стану для широкого класу матеріалів неоднозначний і в деяких випадках суперечливий.

Із відомих авторам способів оцінки деградації матеріалу найбільш близьким до пропонованого за технічною суттю є спосіб оцінки здатності матеріалу конструкції до деградації, що містить операції вимірювання значень твердості матеріалу конструкції, за розсіюванням яких визначають здатність матеріалу конструкції до деградації [Декларативний патент України на винахід № 52107 А, МПК7 G01N3/00, G01N3/40. Спосіб оцінки деградації матеріалу внаслідок накопичення пошко-

джень в процесі напрацювання, "LM-метод твердості/Автори: А.О.Лебедев, М.Р.Музика, Н.Л.Волчек. - Оpubл. 16.12.2002 р., Бюл.№ 12].

Описаний спосіб є недостатньо інформативним, оскільки він не дозволяє виконати оцінку здатності матеріалу до деградації при відсутності наробітки.

В основу пропонованої корисної моделі поставлено задачу створення такого способу оцінки здатності матеріалу в стані поставки до деградації, який би був більш інформативним шляхом створення умов для виконання оцінки здатності матеріалу до деградації при відсутності наробітки.

Поставлена задача вирішується пропонованим способом, який, як і відомий спосіб оцінки здатності матеріалу конструкції до деградації, містить операції вимірювання значень твердості матеріалу конструкції, за розсіюванням яких визначають здатність матеріалу конструкції до деградації, а, відповідно до пропозиції, попередньо виконують вимірювання твердості матеріалу елемента конструкції у початковому стані, потім у навантаженому стані до рівня напружень, значення яких знаходяться у межах від границі текучості до границі міцності матеріалу конструкції, а оцінку здатності матеріалу конструкції до деградації визначають за різницею параметрів розсіювання відповідних значень твердості.

Відомо, що розсіювання вимірюваних механічних характеристик матеріалу, притаманне всім матеріалам, але ступінь розсіювання в значній мірі залежить від ступеню однорідності структури

(19) **UA** (11) **17862** (13) **U**

матеріалу і, відповідно, від ступеню його пошкоджуваності. Чим більше неоднорідність структури, тим більше розсіювання вимірюваних характеристик і параметрів, зокрема твердості, яка корелює з деградацією матеріалу. Зазвичай при діагностиці матеріалу виміри твердості матеріалу проводять після наробітки у не навантаженому стані. Проте у цьому стані пори, мікро тріщини та інші дефекти типу не суцільностей закриті, що не дає можливості врахувати усі дефекти, що присутні в матеріалі, при проведенні оцінки пошкоджуваності матеріалу внаслідок накопичення пошкоджень різної природи. Ці скриті дефекти, до яких у першу чергу слід віднести мікро тріщини, становлять особливу небезпечність при подальшій експлуатації виробу, тому що їх поява приводить до різкого збільшення концентрації напружень. Проте під навантаженням ці скриті дефекти проявляються, мікро тріщини, пори та інші пошкодження матеріалу розкриваються. У цьому стані при вимірюванні твердості індентор вимірюваного приладу проникає в розпушений матеріал. Тому різниця між характеристиками розсіювання вимірюваних значень твердості у навантаженому і початковому станах може служити мірою накопичених пошкоджень у матеріалі. Суть процесів, які проходять в відповідності з операціями запропонованого способу і їх послідовність полягають у наступному. Із матеріалу, що визначений при проектуванні елемента конструкції і який знаходиться у початковому стані, виготовляють згідно до ГОСТ [ГОСТ 1497-84. Металлы. Методы испытаний на растяжение. - М: Изд-во стандартов. - 1990] зразок для випробування на одинісний розтяг. Спочатку визначають велику кількість разів (не менше 15) твердість матеріалу у початковому стані. Потім зразок навантажують до рівня напружень в межах від границі текучості до межі міцності і у цьому стані знову визначають велику кількість разів твердість. Таке деформування є моделью процесу деградації матеріалу. Далі визначають параметри розсіювання- коефіцієнти гомогенності m - вимірюваних значень твердості і за різницею параметрів розсіювання для навантаженого стану - m_n і для початкового стану - m_p судять про здатність матеріалу до деградації. Для монокристалічних матеріалів, які характеризуються однорідністю структури, ця різниця практично буде дорівнювати нулю. Для полікристалічних, неоднорідних за структурою матеріалів, які широко застосовуються для виготовлення елементів конструкції і яким притаманна здатність до накопичення пошкоджень в процесі напруження, оцінка проводиться наступним чином: чим більше мате-

ріал здатен до накопичення пошкоджень, тим більше буде різниця поміж параметрів розсіювання значень твердості у навантаженому і початковому станах.

Приклад. Оцінку здатності матеріалу до деградації проводили для двох вуглецевих звичайної якості сталей, які використовуються для випуску стандартного проката - сталі 25 і сталі 40. Із цих матеріалів були виготовлені згідно до ГОСТ 1497-84 зразки для випробування на одинісний розтяг. Спочатку зробили 25 вимірювань твердості кожного матеріалу у початковому стані. Потім зразки навантажували при одинісному розтязі до рівня напружень, близьких до відповідної межі міцності матеріалу, яка для сталі 25 становить $= 430 \text{ МПа}$, а для сталі 40 - $= 560 \text{ МПа}$, і у цьому стані навантаження знову здійснювали по 25 вимірювань твердості кожного матеріалу. Вимірювання твердості виконували за допомогою приладу "Computest". За результатами вимірювань розраховували параметри розсіювання характеристик твердості - коефіцієнти гомогенності m_n та m_p і для кожного матеріалу визначали різницю поміж їх значеннями. Для сталі 25: $m_n - m_p = 61,523 - 18,414 = 43,109$, а для сталі 40: $m_n - m_p = 137,451 - 23,844 = 113,607$. Отримані результати показують, що сталь 40 у більшій мірі ніж сталь 25 схильна до деградації, тобто до накопичення пошкоджень при експлуатації конструкції, і якщо сталь 20 за своїми фізико-механічними характеристиками відповідає розрахунку на міцність, то її і слід вибрати для виготовлення елемента конструкції. Таким чином, даний спосіб підвищує інформативність, оскільки за його допомогою можливо провести оцінку (виконати прогноз) здатності матеріалу в стані поставки до деградації внаслідок накопичення пошкоджень при його експлуатації, що дуже важливо при виборі матеріалу елемента конструкції ще на стадії проектування.

Джерела інформації;

1. Марковец М.П. Определение механических свойств материалов по твердости. - М: Машиностроение, 1979. - С. 40-43.

2. Дрозд М.О. Определение механических свойств металла без разрушения. М: Металлургия. 1965. - С. 147-156.

3. Деклараційний патент України на винахід № 52107 А, МПК 7 G01N3/00, G01N3/40. Спосіб оцінки деградації матеріалу внаслідок накопичення пошкоджень в процесі напруження, "LM-метод твердості" / Автори: А.О. Лебедев, М.Р. Музыка, Н.Л. Волчек. - Опубл. 16.12.2002 р., Бюл. № 12.