



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **72209** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)

G01N 3/00

G01N 3/08 (2006.01)

G01N 3/40 (2006.01)

G01N 3/42 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2012 01129**

(22) Дата подання заявки: **03.02.2012**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.08.2012**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.08.2012, Бюл.№ 15**

(72) Винахідник(и):

**Лебедєв Анатолій Олексійович (UA),
Музика Микола Романович (UA),
Швець Володимир Петрович (UA)**

(73) Власник(и):

**ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МІЦНОСТІ ІМ. Г.С.
ПИСАРЕНКА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
НАУК УКРАЇНИ,
вул. Тимірязєвська, 2, м. Київ, 01014,
Україна (UA)**

(74) Представник:

**Марченко Віталій Омелянович, реєстр.
№10**

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕТИКИ ДЕГРАДАЦІЇ МАТЕРІАЛУ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗА ДЕФЕКТОМ МОДУЛЯ ПРУЖНОСТІ

(57) Реферат:

Спосіб визначення кінетики деградації матеріалу в умовах експлуатації за дефектом модуля пружності, під час якого визначають значення модуля пружності до і після напрацювання, обчислюють дефект модуля пружності як різницю між початковим значенням модуля пружності і значенням модуля пружності після напрацювання, оцінюють ступінь деградації матеріалу за відношенням дефекту модуля до початкового значення модуля пружності і визначають кінетику деградації матеріалу, при цьому, додатково в процесі напрацювання визначають поточні значення модуля пружності і за відношеннями визначених дефектів модуля до відповідних поточних значень модуля пружності оцінюють поточні рівні деградації матеріалу, потім оцінюють ступінь деградації матеріалу після напрацювання до розрахункового строку за дефектом модуля післядії $D_{\text{пд}}$, тобто після напрацювання, який визначають за формулою

$$D_{\text{пд}} = \Delta E / E_{\text{пм}} = [(E_0 - E_{\text{пм}}) / E_{\text{пм}}] \times 100 \%$$

як відношення дефекту модуля пружності ΔE до його поточного значення $E_{\text{пм}}$, що приймають за міру дефектності матеріалу, і, порівнюючи значення поточних ступенів деградації матеріалу поміж собою та зі ступенем деградації матеріалу при досягненні розрахункового строку напрацювання, визначають кінетику деградації матеріалу протягом всього періоду експлуатації.

UA 72209 U

Пропонована корисна модель належить до способів дослідження матеріалів, зокрема, до визначення характеристик фізико-механічних властивостей матеріалів при вивченні процесів кінетики деградації на стадії накопичення розсіяних пошкоджень.

Із відомих способів визначення кінетики деградації матеріалу в умовах експлуатації за дефектом модуля пружності найбільш близьким є спосіб, що містить операції визначення модуля до і після напрацювання, а оцінку кінетики деградації матеріалу проводять за поточними значеннями дефекту модуля $D_{\text{пм}}$, що визначаються за відношенням дефекту модуля ΔE до його початкового значення E_0

$$D_{\text{пм}} = \Delta E / E_0 = [(E_0 - E_{\text{пн}}) / E_0] \times 100 \%$$

[Лебедев А.А., Чаусов Н.Г. Новые методы оценки деградации механических свойств металла конструкций в процессе наработки. - К.: Институт проблем прочности им. Г.С. Писаренко НАН Украины. - 2002. - С. 36].

Описаний спосіб є більш показовим, оскільки відношення $\Delta E / E_0$ характеризує інтенсивність зростання дефекту модуля пружності. Однак застосування відомого способу для оцінки кінетики деградації матеріалу в процесі напрацювання за дефектом модуля пружності малоінформативне, тому що, по-суті, він відображає абсолютне значення дефекту модуля пружності ΔE тільки через постійний коефіцієнт, який дорівнює початковому значенню модуля пружності $k=1/E_0$, що не повною мірою характеризує сам процес зміни модуля пружності у міру напрацювання, тобто кінетику деградації матеріалу.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення такого способу визначення кінетики деградації матеріалу в умовах експлуатації за дефектом модуля пружності, який би дозволив підвищити достовірність оцінки процесу деградації матеріалу.

Вказаний технічний результат досягається завдяки тому, що пропонований спосіб визначення кінетики деградації матеріалу в умовах експлуатації за дефектом модуля пружності, як і відомий, містить операції визначення значення модуля пружності до і після напрацювання, обчислюють дефект модуля пружності як різницю між початковим значенням модуля пружності і значенням модуля пружності після напрацювання, оцінюють динаміку деградації матеріалу за відношенням дефекту модуля до початкового значення модуля пружності, а згідно до пропонованого способу, попередньо в процесі напрацювання визначають поточні значення модуля пружності і за відношеннями визначених дефектів модуля до відповідних поточних значень модуля пружності оцінюють поточні рівні деградації матеріалу, потім оцінюють ступінь деградації матеріалу після напрацювання до розрахункового строку за дефектом модуля післядії $D_{\text{пд}}$, тобто після напрацювання, який визначають за формулою

$$D_{\text{пд}} = \Delta E / E_{\text{пм}} = [(E_0 - E_{\text{пм}}) / E_{\text{пм}}] \times 100 \%$$

як відношення дефекту модуля пружності ΔE до його поточного значення $E_{\text{пм}}$, що приймають за міру дефектності матеріалу і, порівнюючи значення поточних ступенів деградації матеріалу поміж собою та зі ступенем деградації матеріалу при розрахунковому строку напрацювання, визначають кінетику деградації матеріалу протягом всього періоду експлуатації.

Спеціально проведенні дослідження переконливо довели, що у процесі накопичення пошкоджень дефект модуля зростає із затухаючою швидкістю, а поточне значення модуля природно зменшується. Таким чином, зіставляючи значення дефектів модулів поміж собою на різних стадіях напрацювання, можливо більш достовірно визначити кінетику процесу за ступенем деградації матеріалу.

Суть процесів, які проходять у відповідності з операціями запропонованого способу, і їх послідовність полягають у наступному. Спочатку визначають значення модуля пружності в початковому стані, а потім в процесі напрацювання визначають поточні значення модуля пружності і за відношеннями визначених дефектів модуля до відповідних поточних значень модуля пружності оцінюють поточні рівні деградації матеріалу. Далі проводять оцінку ступеня деградації матеріалу після напрацювання до розрахункового строку і, порівнюючи значення поточних ступенів деградації матеріалу поміж собою та зі ступенем деградації матеріалу при розрахунковому строку напрацювання, визначають кінетику деградації матеріалу протягом всього періоду експлуатації.

Приклад. Визначення кінетики деградації матеріалу в умовах експлуатації проводили шляхом експериментального дослідження процесу розпушування сірого чавуну типу СЧ 15, з якого виготовлена вилка перемикач зубчатих коліс коробки передач. Дослідження проводили за дефектом модуля пружності при деформуванні на одновісний розтяг зразків чавуну до різних ступенів деформації $\varepsilon=0,11 \%$; $0,22 \%$; $0,54 \%$. Розрахунковий строк напрацювання відповідав напрацюванню, при якому деформація досягає значення $\varepsilon=0,78 \%$. Виміряні поточні значення модуля пружності при наведених деформаціях відповідно склали $E_{\text{пм}}=9,2 \times 10^{-4}$ МПа; $8,2 \times 10^{-4}$ МПа; $5,9 \times 10^{-4}$ МПа; $5,0 \times 10^{-4}$ МПа. Модуль пружності в початковому стані складав $E_0=10,6 \times 10^{-4}$

МПа. Поточні розрахункові значення дефектів модуля пружності матеріалу становили $D_{\text{пм}}=0,13$; $0,22$; $0,44$; і $D_{\text{пд}}=0,15$; $0,29$; $0,78$, а при досягненні розрахункового строку напрацювання $D_{\text{пм}}=0,52$ і $D_2=1,12$. Порівнюючи результати дефектів модуля пружності матеріалу $D_{\text{пм}}$ і $D_{\text{пд}}$ можна бачити, що дефект модуля післядії $D_{\text{пд}}$ більш показовий стосовно інформативності і достовірності, тому що він дозволяє оцінити пошкоджуваність матеріалу, зіставляючи дефект модуля і значення модуля при одному і тому ж напрацюванні, а порівнюючи значення поточних рівнів деградації матеріалу з рівнем деградації матеріалу, що відповідає розрахунковому строку напрацювання, можна визначити кінетику деградації матеріалу протягом всього періоду експлуатації. Видно, що при зростанні деформації від $\epsilon=0,11\%$ до $\epsilon=0,22\%$, ріст дефекту модуля післядії становив $D_{\text{пд}}=0,14$, від $\epsilon=0,22\%$ до $\epsilon=0,54\%$ - $D_{\text{пд}}=0,49$, а від $\epsilon=0,54\%$ до $\epsilon=0,78\%$ - $D_{\text{пд}}=0,34$. Результати показують, що найбільший темп зростання пошкоджень відбувається у середньому діапазоні деформацій від $\epsilon=0,22\%$ до $\epsilon=0,54\%$.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення кінетики деградації матеріалу в умовах експлуатації за дефектом модуля пружності, під час якого визначають значення модуля пружності до і після напрацювання, обчислюють дефект модуля пружності як різницю між початковим значенням модуля пружності і значенням модуля пружності після напрацювання, оцінюють ступінь деградації матеріалу за відношенням дефекту модуля до початкового значення модуля пружності і визначають кінетику деградації матеріалу, який **відрізняється** тим, що додатково в процесі напрацювання визначають поточні значення модуля пружності і за відношеннями визначених дефектів модуля до відповідних поточних значень модуля пружності оцінюють поточні рівні деградації матеріалу, потім оцінюють ступінь деградації матеріалу після напрацювання до розрахункового строку за дефектом модуля післядії $D_{\text{пд}}$, тобто після напрацювання, який визначають за формулою $D_{\text{пд}}=\Delta E/E_{\text{пм}}=[(E_0-E_{\text{пм}})/E_{\text{пм}}]\times 100\%$ як відношення дефекту модуля пружності ΔE до його поточного значення $E_{\text{пм}}$, що приймають за міру дефектності матеріалу, і, порівнюючи значення поточних ступенів деградації матеріалу поміж собою та зі ступенем деградації матеріалу при досягненні розрахункового строку напрацювання, визначають кінетику деградації матеріалу протягом всього періоду експлуатації.

Комп'ютерна верстка В. Мацело

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

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