



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **70056** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
G01N 3/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|---|---|
| (21) Номер заявки: u 2011 13440 | (72) Винахідник(и): Лебедєв Анатолій Олексійович (UA), Музика Микола Романович (UA), Єфименко Єгор Вадимович (UA) |
| (22) Дата подання заявки: 15.11.2011 | (73) Власник(и): ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МІЦНОСТІ ІМ. Г.С. ПИСАРЕНКА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, вул. Тімірязівська, 2, м. Київ, 01014, Україна (UA) |
| (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.05.2012 | (74) Представник: Марченко Віталій Омелянович, реєстр. №10 |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2012, Бюл.№ 10 | |

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОГО РІВНЯ ПОШКОДЖЕНЬ МАТЕРІАЛУ ЕЛЕМЕНТА КОНСТРУКЦІЇ, ЯКИЙ ПРАЦЮЄ В УМОВАХ ТРИВАЛОГО СТАТИЧНОГО АБО ЦИКЛІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

(57) Реферат:

Спосіб визначення граничного рівня пошкоджень матеріалу елемента конструкції, який працює в умовах тривалого статичного або циклічного навантаження, включає операції виготовлення зразка, з матеріалу, тотожного матеріалу елемента конструкції, дослідження зразка шляхом його навантаження до руйнування, під час якого реєструють параметри досліджень, за якими визначають граничний рівень пошкоджень матеріалу елемента конструкції. Проводять випробування, щонайменше двох однакових зразків, при різних значеннях навантаження, причому рівні напружень в кожному зразку задають вищими за робочі, будують кореляційну залежність між отриманими параметром рівня пошкоджуваності ω та напруженнями σ : $\omega=f(\sigma)$, за якою визначають граничний рівень пошкоджуваності матеріалу елемента конструкції.

UA 70056 U

Корисна модель належить до способів дослідження матеріалів, зокрема до визначення характеристик фізико-механічних властивостей матеріалів при вивченні процесів руйнування.

Відомі способи оцінки рівня пошкоджуваності матеріалу в процесі напрацювання за результатами визначення механічних характеристик та вимірювання фізичних характеристик матеріалу [Дрозд М.О. Определение механических свойств металла без разрушения. - М.: Металлургия. 1965. - С. 147-156].

При застосуванні цих способів дуже складно визначити граничний рівень пошкоджень при реальній напруженості матеріалу конструкції в умовах її експлуатації, оскільки ці способи не забезпечують зв'язку між значеннями напруженості матеріалу і його відповідної пошкоджуваності.

Найбільш близьким за технічною суттю до пропонованого є спосіб оцінки рівня пошкоджуваності матеріалу внаслідок накопичення пошкоджень в процесі напрацювання, що включає операції виготовлення зразка, з матеріалу, тотожного матеріалу елемента конструкції, дослідження зразка шляхом його навантаження до руйнування, під час якого реєструють параметри досліджень, за якими визначають граничний рівень пошкоджень матеріалу елемента конструкції [Шульженко Н.Г., Гонтаровский П.П., Матюхин Ю.И. Оценка длительной прочности паровых турбин на основе анализа рассеянных повреждений // Пробл. машиностроения. - 2007. - 10, № 4. - С. 71-81].

Даний спосіб є недостатньо точним при визначенні граничного рівня пошкоджень матеріалу конструкції в умовах її реальної експлуатації. Цей недолік виникає через неможливість встановлення кореляційного зв'язку між поточними значеннями напруженості матеріалу і його відповідної пошкоджуваності. А саме, згаданий спосіб не дозволяє визначити граничний рівень пошкоджень матеріалу конструкції під час її експлуатації з урахуванням дії реальних статичних, циклічних та інших видів навантажень і можливістю їх зміни.

В основу пропонованого способу поставлена задача створення такого способу визначення граничного рівня пошкоджень матеріалу, який би був більш точним за рахунок створення умов для урахування дії реальних статичних, циклічних та інших видів навантажень при визначенні граничного рівня пошкоджень матеріалу конструкції під час її експлуатації.

Поставлена задача вирішується пропонованим способом, що як і відомий спосіб визначення граничного рівня пошкоджень матеріалу елемента конструкції, який працює в умовах тривалого статичного або циклічного навантаження, включає операції виготовлення зразка, з матеріалу, тотожного матеріалу елемента конструкції, дослідження зразка шляхом його навантаження до руйнування, під час якого реєструють параметри досліджень, за якими визначають граничний рівень пошкоджень матеріалу елемента конструкції, а відповідно до пропозиції, проводять випробування, щонайменше двох однакових зразків, при різних значеннях навантаження, при цьому рівні напружень в кожному зразку задають вищими за робочі, будують кореляційну залежність між отриманими параметром рівня пошкоджуваності ω та напруженнями σ : $\omega=f(\sigma)$, за якою визначають граничний рівень пошкоджуваності матеріалу елемента конструкції.

Експериментально встановлено, що кореляційна залежність між рівнем пошкоджуваності та напруженнями є лінійна, тобто встановлено лінійність кореляційної залежності. Також відомо, що характеристики фізико-механічних властивостей матеріалу залежать від ступеня однорідності структури матеріалу і, відповідно, від рівня його пошкоджуваності. А отже, чим більша неоднорідність структури, тим більше накопичується різного роду пошкоджень, рівень яких визначається. Для кожного матеріалу будують кореляційну залежність між параметрами пошкоджуваності і відповідними значеннями напруження. Така кореляційна залежність є моделлю реального процесу накопичення пошкоджень в процесі експлуатації конструктивного елемента під робочим навантаженням до їх граничного значення, яке відповідає руйнуванню конструктивного елемента. Шляхом екстраполяції цієї залежності до рівня заданого робочого напруження можливо визначити граничний рівень пошкоджень, що досягається конструкцією при цьому напруженні. А отже, проводячи зіставлення значення робочого напруження матеріалу конструкції, яка працює в умовах тривалого статичного або циклічного навантаження, з кореляційною залежністю, що отримана згідно з пропонованим способом, можливо прогнозувати граничний рівень пошкоджень, який досягається у матеріалі в процесі наробітки при заданому робочому напруженні.

Суть пропонованого визначення граничного рівня пошкоджень матеріалу елементів конструкції, що працює в умовах тривалого статичного або циклічного навантаження полягає у наступному. З матеріалу, який є тотожним до матеріалу конструкції, що необхідно дослідити, виготовили два однакових зразки, відповідно до ГОСТ 1497-84 "Металлы. Методы испытаний на растяжение". Для проведення дослідів використовували установку СНТ-5П /Установки для исследования механических свойств материалов и элементов конструкций. - К.: Наукова думка,

1982. - С. 10/. Виготовлені зразки навантажували до їх руйнування, під час якого реєстрували параметри досліджень і будували кореляційну залежність між отриманими параметрами рівня пошкоджуваності ω , за які приймали розсіяння значень електроопору матеріалу, швидкості зростання сигналу до максимуму при електроакустичному скануванні, та напруженнями σ , за якою визначали граничний рівень пошкоджуваності матеріалу елемента конструкції. В результаті проведених досліджень вдалось отримати лінійний зв'язок між значеннями напруженості матеріалу і його відповідної пошкоджуваності. Це дозволило визначити граничний рівень пошкодження матеріалу конструкції, що піддається дії іншого значення заданого робочого напруження матеріалу конструкції при тривалому статичному або циклічному навантаженні.

Приклад.

Визначали граничний рівень пошкодження матеріалу осі силового механізму, що працювала в умовах тривалого статичного і періодичного циклічного навантаження. Матеріал осі - сталь 45. Із даної сталі виготовили два зразки, у відповідності до ГОСТ 1497-84 "Металлы. Методы испытаний на растяжение". Виготовлені зразки закріплювали у захватах установки СНТ-5П, для проведення дослідження зразків на одновісний розтяг. Зразки були деформовані при одновісному розтягу за стандартною методикою, відповідно до ГОСТ 1497-84 "Металлы. Методы испытаний на растяжение". Під час проведення дослідження реєстрували отримані дані. Параметр пошкоджуваності матеріалу визначали через коефіцієнти гомогенності m за методикою Гумбеля [Гумбель З. Статистика экстремальных значений. - М.: Мир, 1965. – 450 с.]. Таким чином, можна зазначити, що чим менше значення коефіцієнта гомогенності, тим більше накопичилося пошкодження у матеріалі. У початковому стані матеріалу зразка, до початку дослідження $\sigma=0$ й відповідний коефіцієнт гомогенності становив $m=162,5$. Під час навантаження напруження у матеріалах обох зразків перевищували значення робочого напруження в осі силового механізму, яке дорівнювало $\sigma=127,6$ МПа при деформації осі $\varepsilon=0,07$ %, і становило для одного зразка $\sigma_1=187,3$ МПа, а для другого зразка $\sigma_2=349,6$ МПа. Відповідно значення коефіцієнтів гомогенності становили $m_1=162,5$ і $m_2=162,5$. За двома значеннями параметрів пошкоджуваності матеріалу, що отримані в експерименті, була встановлена лінійна кореляційна залежність $m=f(\sigma)$ коефіцієнта гомогенності m від значень напружень σ у зразках. Шляхом екстраполяції цієї залежності до рівня робочого напруження $\sigma_p=127,6$ МПа в осі силового механізму було визначено граничний рівень пошкодження за коефіцієнтом кореляції $m_p=140$, що може бути досягнуто при цьому напруженні.

Таким чином, пропонується спосіб дозволив визначати граничний рівень пошкодження при тривалому статичному або циклічному навантаженні при робочих напруженнях матеріалу в умовах її експлуатації, тобто спрогнозувати граничний стан пошкоджуваності матеріалу конструкції при заданому рівні напруження.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення граничного рівня пошкодження матеріалу елемента конструкції, який працює в умовах тривалого статичного або циклічного навантаження, що включає операції виготовлення зразка, з матеріалу, тотожного матеріалу елемента конструкції, дослідження зразка шляхом його навантаження до руйнування, під час якого реєструють параметри досліджень, за якими визначають граничний рівень пошкодження матеріалу елемента конструкції, який **відрізняється** тим, що проводять випробування, щонайменше двох однакових зразків, при різних значеннях навантаження, причому рівні напружень в кожному зразку задають вищими за робочі, будують кореляційну залежність між отриманими параметром рівня пошкоджуваності ω та напруженнями σ : $\omega=f(\sigma)$, за якою визначають граничний рівень пошкоджуваності матеріалу елемента конструкції.

Комп'ютерна верстка Л.Литвиненко

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