



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13952 (13) U
(51) МПК (2006)
G01N 3/00
G01N 3/40

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ В'ЯЗКОСТІ РУЙНУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ

1

(21) u200511079

(22) 22.11.2005

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Лебедев Анатолій Олексійович, Музика Микола Романович, Швець Володимир Петрович

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

2

(57) Спосіб визначення в'язкості руйнування матеріалів, що включає навантажування зразка матеріалу, реєстрацію параметрів навантажування, за якими визначають в'язкість руйнування досліджуваного матеріалу, який **відрізняється** тим, що операцію навантажування зразка виконують, досліджуючи твердість матеріалу, а як параметр дослідження використовують дані щодо розсіювання результатів масових вимірювань твердості.

Пропонована корисна модель відноситься до способів дослідження механічних характеристик матеріалів, зокрема до способів визначення в'язкості руйнування матеріалів.

Найбільш близьким до пропонованого за технічною суттю є спосіб визначення в'язкості руйнування матеріалів, що включає навантажування зразка матеріалу, реєстрацію параметрів навантажування, за якими визначають в'язкість руйнування досліджуваного матеріалу [А.С. СРСР №796706, МПКЗ G01N3/00, Опубл. 15.01.1981р., Бюл. №2]. Згаданий спосіб містить також операції навантажування зразка з наведеною тріщиною. визначення границі текучості на ділянці зрушування тріщини і середнього поперечного розміру зерна.

Недолік описаного способу полягає у складності його виконання у зв'язку з необхідністю виготовлення зразка з тріщиною згідно до вимог стандарту [ГОСТ 25.506 - 85. Методы механических испытаний металлов. Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении.- Введ. 27.03.85.- М.: Изд-во стандартов. 1984. - 61с.] та реалізацією вимірів з високою точністю, які виконуються у процесі випробування, а також недостатньою достовірністю результатів, оскільки важко забезпечити якісний контроль змін у геометрії та розмірів тріщини у процесі реалізації вимірів. Крім того, недостатність достовірності результатів визначення в'язкості руйнування матеріалу за відомим способом полягає ще у тому, що для полікристалічних матеріалів

значення в'язкості руйнування зразка може бути суттєво різними на різних ділянках зразка.

У основу пропонованої корисної моделі поставлено задачу створення такого способу визначення в'язкості руйнування матеріалів, який би був більш достовірним за рахунок створення на одному зразку умов для визначення механічних характеристик матеріалу з підвищеною точністю, у тому числі на багатьох ділянках зразка, та більш простим за реалізацією.

Поставлена задача вирішується у пропонованому способі, який, як і відомий спосіб визначення в'язкості руйнування матеріалів, включає навантажування зразка матеріалу. реєстрацію параметрів навантажування, за якими визначають в'язкість руйнування досліджуваного матеріалу, а, відповідно до пропозиції, операцію навантажування зразка виконують, досліджуючи твердість матеріалу, а як параметр дослідження використовують дані щодо розсіювання результатів масових вимірювань твердості.

Пропонований спосіб дозволяє збільшити достовірність інформації, яка ґрунтується на врахуванні стану структури матеріалу, що підвищує достовірність визначення значення в'язкості руйнування матеріалу за рахунок використання більш сталої кореляції розсіювання одержаних значень твердості, які знаходять шляхом простих вимірювань, з параметрами, що характеризують в'язкість руйнування матеріалу. Пропонований спосіб може бути використаний при визначенні значення в'язкості руйнування матеріалу у лабо-

(19) UA (11) 13952 (13) U

раторних умовах, а також безпосередньо у процесі експлуатації конструкції.

Приклад

Дослідження виконували на зразках листової конструкційної сталі 10, товщиною 2мм, у початковому стані і в умовах складного навантаження двовісним розтягом. В процесі дослідження визначали твердість HV за допомогою твердометра Віккерса алмазною пірамідкою з кутом при вершині 136° і навантаженням на індентор 150Н за стандартною методикою [ГОСТ 2999-75 "Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу". - М.: Изд-во стандартов." 1975.]. Вимірювання твердості за Віккерсом проводили по 25-ти навантаженням (відбиткам), що виконували у робочій зоні зразка по колу діаметром 10мм. Далі визначали параметри розсіювання значень твердості, за якими розраховували коефіцієнти гомогенності Вейбулла m . Результати вимірювання досліджуваного матеріалу показали, що в залежності від виду напруженого стану, при якому деформувався матеріал, змінюються характеристики розсіювання (параметр Вейбулла) отриманих значень твердості. Так при співвідношенні головних напружень $\sigma_2/\sigma_1=0; 0,3; 0,5; 1,0$ коефіцієнти гомогенності Вейбулла відповідно дорівнювали: $m=120, 155, 135, 90$. Отримані результати знаходяться у хорошому кореляційному зв'язку з результатами по в'язкості руйнування при двовісному розтягу листової сталі 10 [Лебедев А.А., Музыка Н.Р. Методы испытаний и механика разрушения листовых материалов при двухосном растяжении. - Луцк:- Волыньское областное редакционно-издательское предприятие "Надстырь". - 2004.- С. 156- 178]. Згідно з цими даними в'язкість руйнування сталі 10 в оцінці силовою та деформаційною характеристиками в'яз-

кості руйнування матеріалу так, як і в оцінці коефіцієнтом гомогенності Вейбулла m , суттєво залежить від виду напруженого стану: при розміщені тріщини перпендикулярно до напрямку дії максимального нормального напруження, з ростом другої розтягуючої компоненти, критичне значення коефіцієнту інтенсивності напружень $K_{стр}$, що відповідає зрушуванню тріщини, та пластичної складової критичного розкриття тріщини $\sigma_{пл}$, спочатку збільшуються від початкових значень при $V=0-K_{стр}=45\text{МПа}\cdot\text{м}^{1/2}$ і $\sigma_{пл}=0,4\text{мм}$, до максимальних значень при $V=0,3-K_{стр}=49\text{МПа}\cdot\text{м}^{1/2}$ і $\sigma_{пл}=0,54\text{мм}$, та при $V=0,5-K_{стр}=48\text{МПа}\cdot\text{м}^{1/2}$ і $\sigma_{пл}=0,52\text{мм}$, а потім зменшуються до мінімальних значень при $V=1-K_{стр}=37\text{МПа}\cdot\text{м}^{1/2}$ і $\sigma_{пл}=0,35\text{мм}$. Збільшення коефіцієнту t свідчить про низький рівень розсіювання характеристик твердості, отже про кращу організацію структури, впорядкованість структури матеріалу, про кращий опір матеріалу його руйнуванню, отже про більш високий рівень в'язкості його руйнування.

Таким чином, отримані експериментальні дані показують, що структурно - чуттєвий коефіцієнт гомогенності Вейбулла m , який визначають за параметрами твердості матеріалу, може бути такою ж характеристикою матеріалу, як силова чи деформаційна характеристика в'язкості руйнування матеріалу. Не менш суттєвим є також і те, що за допомогою параметру t можна проводити експрес-оцінку в'язкості руйнування матеріалу елементу діючої конструкції, не пошкоджуючи її, наприклад, з метою виготовлення зразка для проведення випробування на в'язкості руйнування, оскільки сам елемент конструкції згідно з пропонуваним способом може бути зразком.