



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39834 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G01B 5/30

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

ОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНЬ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ

1

2

(21) u200812731

(22) 30.10.2008

(24) 10.03.2009

(46) 10.03.2009, Бюл.№ 5, 2009 р.

(72) ЯСНІЙ ПЕТРО ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, МАРУЩАК ПАВЛО ОРЕСТОВИЧ, UA, КОНОВАЛЕНКО ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, ФОСТИК ВАСИЛЬ БОГДАНОВИЧ, UA, ПИНДУС ЮРІЙ ІВАНОВИЧ, UA  
(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ, UA

(57) Спосіб визначення напружень елементів конструкцій, при якому вимірюють деформування індикатора із наступним перерахунком деформацій в напруження за діаграмою статичного розтягу матеріалу, який **відрізняється** тим, що як індикатор використовують будь-яку площу між чотирма суміжними мітками, нанесеними на поверхню конструкції методом електрохімічного контурного травлення.

Спосіб визначення напружень елементів конструкцій відноситься до механіки та машинобудування, зокрема в околі локальних концентраторів: надрізів, тріщин і може бути використана для оцінки напружено-деформованого стану конструкцій.

Найбільш близьким за технічною суттю до результату що досягається і способу що заявляється є спосіб визначення напружень елементів конструкцій при якому вимірюють деформування індикатора із наступним перерахунком деформацій в напруження за діаграмою статичного розтягу матеріалу [а.с. СРСР №1024691, кл. G01B5/30 «Способ определения напряжений в конструкциях». - Бюл. №23.-1983. -

Недоліком цього способу, є необхідність забезпечення ідеального адгезійного зчеплення індикатора (металевої пластинки) до контрольованої поверхні об'єкта. Крім того спосіб ґрунтується на умові ізотропності матеріалів індикатора та контрольованого об'єкта та спільності кривої деформування. Неконтрольоване відхилення від даної умови може спричинити суттєві похибки.

В основу корисної моделі покладено завдання забезпечення точності визначення напружень у матеріалі в околі конструктивних концентраторів, шляхом виконання способу при якому на досліджену поверхню наносять вимірювальні бази, а в якості індикатора приймають будь-яку площу між чотирма суміжними мітками оцінюють її деформацію та за кривою статичного розтягу визначають рівень напружень, причому вимірювальні бази наносять на поверхню зразка шляхом електролітичного контурного травлення у вигляді сітки лунок визначеного розміру та кроку.

На графічному зображенні представлено зо-

браження міток нанесених на поверхню зразка, та індикатори вимірювання деформацій заздалегідь визначеного розміру.

Спосіб реалізується наступним чином.

На знежирену поверхню сталі з шорсткістю Ra не вище 0,63, напилюють лак-фоторезист типу POSITIV 20, просушуючи зразок при температурі 70°C протягом 20хв. Прозору плівку з оригіналом ділильної сітки закріплюють на поверхні зразка. Відбиток ділильної сітки на світлочутливому захисному покритті лаку-фоторезисту, нанесеному на поверхню зразка, отримують контактним способом під ртутно-кварцевою лампою, тривалість експозиції 120с, проявляючи ділильну сітку у ванні з слабким розчином NaOH з наступним промиванням зразка у дистильованій воді та просушуванням. Після висихання зразка його занурюють в натрій хлоридно фосфатну суміш яка містить, г/л:

ортофосфорної кислоти H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	500
хлористого натрію NaCl	80

та проводять електрохімічне контурне травлення незахищених ділянок поверхні зразка при температурі електроліту 70-25°C та густині струму 1-2A/дм<sup>2</sup>, час проходження струму 1-2хв. На робочій ділянці зразка отримуємо систему лунок 1 зі сталим кроком 0,1мм, діаметром лунок 1 не більше 0,02мм, що формують елементарні контрольовані ділянки 2.

Після навантаження конструкції зусиллям P, обробляючи кожну пару зображень за допомогою відповідного програмного забезпечення одержували деформації контрольованих ділянок вздовж лінії навантажування  $\epsilon_x$  та в перпендикулярному напрямку  $\epsilon_y$ , визначаючи усереднену деформацію

UA (19) 39834 (11) 39834 (13) U

$\varepsilon_{\text{екв}}$  за формулою (1):

$$\varepsilon_{\text{екв}} = \sqrt{\varepsilon_x^2 + \varepsilon_y^2} \quad (1)$$

Напруження контрольованих ділянок за кривою статичного розтягу матеріалу для значень розрахованих деформацій (Фіг).

Приклад конкретного виконання способу  
В таблиці наведено приклад параметрів режимів електрохімічного контурного травлення ділильної сітки на поверхні з сталі 25X1M1Ф.

Таблиця

Режими електрохімічного контурного травлення зразка з сталі 25X1M1Ф

Марка матеріалу	Площа робочої ділянки зразка, дм <sup>2</sup>	Режим травлення		
		Густина струму, А/дм <sup>2</sup>	Час протікання струму, хв	Температура реалізації процесу, °С
25X1M1Ф	0,1*	1,54	2	70

\*- при визначенні площі поверхні зразка площі ділянок захищених лаком-фоторезистом, не враховували.

Проводили випробування стандартних зразків з досліджуваного матеріалу, побудовано криві статичного розтягу. Під час деформування поверхні досліджуваного зразка фотографували ділянку поверхні при нульовому навантаженні і при навантаженні вище умовної межі текучості даного матеріалу. Після навантажування зразка зусиллям  $P$  визначають деформації контрольованих площ, в взаємно перпендикулярних напрямках та розраховують еквівалентну деформацію за формулою 1. За кривою статичного розтягу стандартних матері-

алу визначали напруження, що відповідають виявленій еквівалентній деформації.

Виготовлення оригіналу ділильної сітки виконували із використанням фотонабірного апарату Scittdolev4pressVEG750. Експонування фоточутливого покриття проводять ртутно-кварцевою лампою типу ДРТ-240.

Таким чином, запропонований спосіб дає можливість підвищити точність визначення високо-температурних умов.

