



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62452 (13) U
(51) МПК (2011.01)
G01N 3/42 (2006.01)
G01N 3/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ АНІЗОТРОПІЇ ЗА ХАРАКТЕРИСТИКАМИ СТУПЕНЯ ПОШКОДЖЕННЯ МАТЕРІАЛУ ВНАСЛІДОК НАКОПИЧУВАННЯ РОЗСІЯНИХ ПОШКОДЖЕНЬ

1

2

(21) u201102187

(22) 24.02.2011

(24) 25.08.2011

(46) 25.08.2011, Бюл.№ 16, 2011 р.

(72) ЛЕБЕДЄВ АНАТОЛІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ,

МУЗИКА МИКОЛА РОМАНОВИЧ,

ЛАМАШЕВСЬКИЙ ВІКТОР ПЕТРОВИЧ

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

(57) Спосіб визначення анізотропії за характеристиками ступеня пошкодження матеріалу внаслідок

накопичення розсіяних пошкоджень, що включає визначення ділянки поверхні досліджуваного матеріалу, на якій виконують серію втискувань індентора до матеріалу під дією навантаження у різних напрямках згаданої ділянки поверхні, а по відмінності одержаних значень розсіяння вимірюваного параметра щодо напрямків судять про рівень анізотропії, який **відрізняється** тим, що як вимірюваний параметр приймають значення характеристик твердості матеріалу, визначених одним методом.

Запропонована корисна модель належить до способів дослідження матеріалів, а саме - до способу визначення анізотропії властивостей матеріалу.

Відомо, що конструкційні матеріали зазвичай анізотропні, тобто їх властивості відрізняються поміж собою в залежності від напрямку дослідження. Матеріал може бути анізотропним з будь-якої його властивості, наприклад, за межею міцності, за межею плинності, за модулем пружності і за іншими характеристиками. Причому за одними характеристиками матеріал може бути ізотропним, а за іншими анізотропним, наприклад, матеріал може проявляти анізотропію за межею текучості, і не мати анізотропії за межею міцності. Тому роботи, що пов'язані з визначенням анізотропії властивостей матеріалу, дуже складні і різноманітні. Особливий інтерес представляє визначення анізотропії за характеристиками ступеня пошкодження матеріалу на різних ділянках конструктивного елемента виробу внаслідок накопичення розсіяних пошкоджень в процесі експлуатації.

Відомий спосіб визначення анізотропії властивостей матеріалів, що включає визначення механічної характеристики у різних напрямках, по значеннях якої судять про рівень анізотропії [1]. Згідно з відомим способом виготовляють зразки з матеріалу елемента конструкції за різними напрямками, які піддають одновісному розтягу на випробувальній установці, далі будують діаграми

розтягування, з яких визначають ту або іншу механічну характеристику матеріалу, а шляхом порівняння отриманих значень судять про анізотропію матеріалу.

Таким чином, відомий спосіб дозволяє визначити анізотропію механічних характеристик матеріалу, тобто відмінність його пружних і пластичних властивостей у різних напрямках, проте за відомим способом неможливо визначити анізотропію матеріалу за характеристиками ступеня пошкодження внаслідок накопичення розсіяних пошкоджень. За відомим способом також неможливо визначити анізотропію матеріалу конструктивного елемента виробу, що знаходиться в експлуатації, не пошкоджуючи його з метою виконати вирізку із нього зразків. Крім того, описаний спосіб є трудомістким і має низьку продуктивність, бо потребує велику кількість зразків і проведення механічних випробувань.

Найбільш близьким за технічною суттю та досягнутим результатом до запропонованого є спосіб визначення анізотропії за характеристиками ступеня пошкодження матеріалу внаслідок накопичення розсіяних пошкоджень [2], що включає визначення ділянки досліджуваного матеріалу, на поверхні якої виконують у різних напрямках серію випробувань шляхом втискування до матеріалу під дією навантаження індентора, виконаного у вигляді правильної чотиригранної піраміди, причому перед виконанням кожного випробування із серії

(19) UA (11) 62452 (13) U

проводять орієнтацію граней індентора за напрямком дослідження. Як вимірюваний параметр приймають довжину діагоналей відбитків, що залишилися на поверхні матеріалу після зняття навантаження, за якими розраховують середньо-статистичні значення середніх арифметичних значень довжин обох діагоналей усіх відбитків кожного напрямку чи співвідношень між ними і шляхом їх порівняння судять про рівень анізотропії. Статистична обробка результатів випробування, результатом якої є визначення коефіцієнта гомогенності m (середнє квадратичне відхилення), чи коефіцієнта варіації v (відносна величина середнього квадратичного відхилення), дозволяє судити про рівень анізотропії за характеристиками ступеня пошкодження матеріалу внаслідок накопичення розсіяних пошкоджень внаслідок чутливості коефіцієнтів до пошкоджуваності структури матеріалу. Чим менше значення коефіцієнту гомогенності m , і навпаки, чим більше значення коефіцієнту варіації v , тим більше анізотропія матеріалу.

Недоліком відомого способу є недостатня достовірність визначення анізотропії властивостей матеріалу, що пов'язано з труднощами забезпечення точного орієнтування граней (діагоналей) алмазного індентора, по заданих напрямках визначення анізотропії листа. Тобто, згідно до відомого способу треба проводити орієнтування індентора не тільки по лінії вибраного напрямку, але ще проводити і орієнтування його граней відносно цієї лінії. Складність проведення такого орієнтування обумовлена тим, що індентор у вигляді чотирикутної піраміди досить малі геометричні розміри, а висота піраміди досить мала, бо кут при його вершині дорівнює 120° . Це приводить до того, що один відбиток індентора за орієнтацією граней по напрямку, може відрізнитися від іншого. Крім цього, для реалізації відомого способу може бути використаний алмазний індентор з приладу Віккерса, що накладає обмеження щодо застосування відомого способу.

В основу пропонованої корисної моделі поставлено задачу розширення можливостей відомого способу, підвищити при цьому достовірність визначення рівня анізотропії за характеристиками ступеня пошкодження матеріалу внаслідок накопичення розсіяних пошкоджень по різних напрямкам і забезпечити можливість використання для цього будь-якого вимірювального приладу, що призначений для визначення твердості.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що запропонований спосіб визначення анізотропії за характеристиками ступеня пошкодження матеріалу внаслідок накопичення розсіяних пошкоджень, як і відомий спосіб, містить в собі операції визначення ділянки поверхні досліджуваного матеріалу, на якій виконують серію втискувань індентора до матеріалу під дією навантаження у різних

напрямах, і по відмінності одержаних значень вимірюваного параметра щодо напрямків судять про рівень анізотропії, а згідно з корисною моделлю, як вимірюваний параметр приймають значення характеристик твердості матеріалу, які визначають за будь-яким методом твердості, а про рівень анізотропії матеріалу судять за показниками розсіяння значень твердості для різних напрямків.

Таким чином, для реалізації пропонованого способу достатньо виконувати виміри твердості по вибраному напрямку, що дозволить виключити похибки, що пов'язані з додатковим орієнтуванням граней індентора по цим напрямкам.

Суть процесів, які проходять у відповідності з операціями запропонованого способу і їх послідовність, полягають у наступному. Спочатку визначають ділянку виробу і напрямки, по яким необхідно визначити характеристики ступеня пошкодження матеріалу внаслідок накопичення пошкоджень різної природи в процесі експлуатації виробу, тобто неоднорідність матеріалу. По цим напрямкам виконують серії втискувань індентора до матеріалу за будь-яким методом твердості і визначають характеристики твердості матеріалу. Далі для всіх напрямків проводять статистичну обробку результатів випробування - розраховують параметри розсіяння значень твердості, тобто визначають коефіцієнт гомогенності m (середнє квадратичне відхилення) і коефіцієнт варіації v , які характеризують ступінь пошкодження матеріалу, і за відмінностями набутих значень коефіцієнтів для всіх напрямків судять про рівень анізотропії.

Чим більша різниця між значеннями коефіцієнтів гомогенності m чи коефіцієнтів варіації v за різними напрямками дослідження твердості, тим більша анізотропія матеріалу. Приклад. Дослідження придбаної анізотропії за пошкодженням матеріалу проводили на листах зі сталей 45, 25, 0Н9, 09Г2С і латуні Л63 що були пластично деформовані до однакових рівнів деформації $\varepsilon = 15\%$.

Набуту анізотропію матеріалу внаслідок його деформування визначали по характеристиками ступеня пошкодження матеріалу за параметрами розсіяння значень твердості, для напрямків $\alpha=0$ (вздовж осі прокатки листа), $\alpha=90^\circ$ (поперек осі) і під кутом $\alpha=45^\circ$ до осі прокатки.

По кожному напрямку проводили багаторазове впровадження до матеріалу індентора (по 30 вимірів) і визначали значення твердості. Потім проводили статистичну обробку середньо-статистичних чисел твердості, які були отримані за методом Роквелла (шкала HRB), усіх відбитків кожного напрямку і визначали коефіцієнти гомогенності, що характеризують ступінь пошкодження матеріалу. Результати випробування наведені у таблиці.

Матеріал	Напрямок вимірювання твердості відносно осі прокатки листа	Твердість HRB	v	m
Сталь 45	Вздовж	97,4	1,14	97,4
	Поперек	97,4	1,00	110
	Під кутом 45°	97,3	1,28	86,5
Сталь 25	Вздовж	87,6	1,46	76,3
	Поперек	87,4	1,39	80,3
	Під кутом 45°	87,2	1,83	61,4
Сталь 0Н9	Вздовж	115,4	0,90	124,8
	Поперек	115,6	0,92	120,4
	Під кутом 45°	115,1	0,98	113,5
Сталь 09Г2С	Вздовж	94,9	1,09	109,2
	Поперек	94,9	1,08	103,3
	Під кутом 45°	94,6	1,15	97,1
Латунь Л63	Вздовж	64,3	1,86	59,9
	Поперек	64,2	1,85	60
	Під кутом 45°	64,3	2,26	49,1

З таблиці видно, що значення твердості для кожного напрямку практично однакові і за ними досить складно визначати анізотропію матеріалу. Максимальна набула анізотропія за ступенем пошкодження сталей 45, 25, 0Н9, 09Г2С і латуні Л63 внаслідок деформування, що розрахована за зміною коефіцієнта τ , відповідно становить 21,4 %, 23,5 %, 9,1 %, 11 % і 18 % при заданому рівні деформації розтягування. Причому сталь 25 у більшій мірі проявляє властивості анізотропії по характеристикам ступеню пошкодження матеріалу.

Таким чином, запропонований спосіб може бути використаний для визначення рівня анізотропії матеріалу елемента конструкції без порушення його цілісності по характеристикам ступеня його пошкодження внаслідок накопичення розсіяних пошкоджень за параметрами розсіювання значень твердості, які визначають будь-яким приладом, що

призначені для вимірювання твердості, шляхом виконання серії втискувань індентора до матеріалу по заданим напрямкам, при цьому запропонований спосіб дозволяє підвищити достовірність визначення анізотропії матеріалу.

Джерела інформації:

1. Горб М. Л., Карпинос Д. М., Островский А. А. Экспериментальное исследование влияния деформационной анизотропии на упругопластические свойства тонколистовой стали// Проблемы прочности, 1970.- № 7.- С. 25-30.

2. Патент України № 52013 МПК G01N 3/008// А. О. Лебедев, МР. Музыка. Спосіб визначення анізотропії механічних характеристик листових матеріалів// Промисл. власність Офіційний бюлетень № 15.10.08.2010.