



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **18369** (13) **U**
(51) МПК (2006)
G01N 3/40

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОЦІНКИ СТРУКТУРНОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ ПОЛІКРИСТАЛІВ

1

(21) u200603789

(22) 06.04.2006

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. № 11, 2006 р.

(72) Грищенко Микола Миколайович, Вакуленко
Леонід Ігорович, Пуларія Андрій Луарсабович

(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ІМЕНІ АКАДЕМІКА В.ЛАЗАРЯНА

2

(57) Спосіб оцінки структурної неоднорідності полікристалів, що включає визначення вигляду співвідношення між напруженням і деформацією для мікрооб'ємів металу, обмежених великокутовими границями, який **відрізняється** тим, що напруження визначають як відношення навантаження на індентор, у вигляді піраміди, до бокової площини відбитка, а деформацію - як натуральний логарифм відношення текучого значення діагоналі відбитка до мінімального початкового.

Корисна модель може бути застосована в металургійній та машинобудівній галузях господарства, зокрема для оцінки структурної неоднорідності металів та сплавів, які є полікристалами.

На сьогоднішній день задачі розвитку техніки та фундаментальних досліджень не можливо уявити без вдосконалення методів та методик дослідження внутрішньої будови металів, визначення їх властивостей, особливо в мікрооб'ємах.

Існує проблема оцінки структурної неоднорідності полікристалів, яка обумовлена різним опором процесу розповсюдження пластичної деформації в мікрооб'ємах металу, розділених великокутовими границями.

Методичне забезпечення стосовно оцінки структурної неоднорідності полікристалів може бути вирішене, якщо стане можливим визначити співвідношення між напруженнями і деформаціями для мікрооб'ємів, обмежених великокутовими границями.

Відоми способи визначення співвідношення між напруженнями та відповідними деформаціями при розтяжінні [Бабиш В.К. и др. Об определении параметров упрочнения стали. Заводская лаборатория, 1976, №10, с.1246-1248], або стисненні [Фридман Я.Б. Механические свойства металлов - М.: Машиностроение, 1974 -472с.], за якими кожному навантаженню відповідають значення зміни окремих геометричних розмірів зразків. За наве-

деними способами визначають істинне напруження, як відношення текучого значення навантаження до істинної площини перетину робочої частини зразка та істинну деформацію - логарифм натурального відношення визначених геометричних розмірів зразків полікристалів після навантаження до значень перед випробуваннями. На діаграмі по вісі ординат відкладають істинне напруження, а по абсцис - істинну деформацію. На підставі цього співвідношення між напруженнями і деформаціями являє собою геометричне місце точок, які є координати геометричних значень напружень та деформацій.

Недолік наведених способів - це визначення співвідношення між напруженнями і деформаціями по випробуванням зразків, які, в свою чергу, є полікристали, які складені з окремих мікрооб'ємів, обмежених великокутовими границями. Поведінка полікристалу при деформуванні складається з сумарної участі окремих мікрооб'ємів, обмежених великокутовими границями, але їх конкретні розбіжності не виявлено.

Технічна задача, яка розв'язується корисною моделлю, полягає в оцінці структурної неоднорідності полікристалів по зовнішньому вигляду співвідношення між напруженнями і деформаціями, побудованими для окремих мікрооб'ємів металу, обмежених великокутовими границями. Напруження визначають по відношенню навантаження

(13) **U**
(11) **18369**
(19) **UA**

на індентор, у вигляді піраміди, до бокової площини відбитка, що являє собою значення мікротвердості (H_{μ}) а деформацію - як натуральний логарифм відношення текучого значення діагоналі відбитка до мінімального початкового.

Поставлена задача вирішується тим, що оцінюють структурну неоднорідність полікристалів по вигляду співвідношення між напруженням і деформацією для мікрооб'ємів металу, обмежених великокутовими границями. При цьому напруження визначають як відношення навантаження на індентор, у вигляді піраміди, до бокової площини відбитка, а деформацію - як натуральний логарифм відношення текучого значення діагоналі відбитка до мінімального початкового.

Приклад використання способу.

Застосування способу виконано для полікристалічного зразка армко заліза (0,01% вуглецю). Для отримання рівномірної зеренної будови, потрібної для вимірювань метал після гарячого деформування нагрівали до температури 930°C, витримували 30 хв., охолоджували з піччю. Після виготовлення шліфа, наклепаний шар металу знімали електролітичним поліруванням, загальною тривалістю 10 хв. Розмір зерен фериту складали значення 50-100мкм. В якості індентора було використано алмазну (чотиригранну) піраміду з кутом у вершині 136° між її поверхнями. Рівні навантажень (P_i), яким піддавали індентор та відповідні їм розміри діагоналей відбитків (d_i), для різних зерен фериту, наведені в таблиці.

Таблиця

Параметри, які необхідні для визначення співвідношення між напруженнями (H_{μ}) і деформацією (ε)

Зерно фериту 1					Зерно фериту 2			
№	P_i , г	d_i , мкм	ε	H_{μ} , кг/мм ²	P_i , г	D_i , мкм	ε	H_{μ} , кг/мм ²
1	1,5	5,58	0	70	1,5	6,2	0	78
2	2	6,82	0,18	78	2	7,13	0,1	75
3	2,5	8,06	0,34	68	2,5	7,44	0,18	80
4	3	8,22	0,41	78	3	7,44	0,18	82
5	3,5	8,68	0,45	82	3,5	8,68	0,4	89
6	4	8,99	0,47	92	4	8,68	0,4	92
7	4,5	10,6	0,64	100	4,5	9,3	0,41	93
8	5	10,6	0,64	100	5	10,23	0,47	94
9	5,5	11,1	0,68	102	5,5	10,54	0,53	96

По розміру діагоналі відбитка, для визначеного навантаження знаходили значення мікротвердості (H_{μ}), яке представляє собою рівень істинних напружень, виникаючих в металі під дією індентора. Друга характеристика - це істинна деформація

$$\varepsilon = \ln \left(\frac{d_i}{d_0} \right), \text{ де } d_i - \text{текуче значення діагоналі відбитка, } d_0 - \text{мінімальне (початкове).}$$

Для зерна 1 $d_0=5,58$ мкм, а для зерна 2 $d_0=6,2$ мкм (дивись таблицю). Попарне нанесення відповідних значень H_{μ} та ε (H_{μ} - по вісі ординат, а ε - по абсцис) дає змогу визначити співвідношення між напруженнями H_{μ} і деформацією (ε) для окремих зерен полікристалу. На кресленні приведені співвідношення, які відповідають зерну 1 (а), зерно 2 (б). При більш великих навантаженнях ніж 5,5 гр. співвідношення між H_{μ} і ε виходять, практично, на рівень насичення, а мікротвердість співпадає по абсолютним значенням з H_{μ} , нелегованого, рівновісного фериту [Бабиш В.К и др. Деформационное старение стали.

- М.: Металлургия, 1972, - 320с.] Більш низькі рівні навантаження ніж 1,5гр. не дають змоги отримати стабільні умови визначення значень d . При підвищенні навантаження на індентор більше 6-7гр., визначити особливості характеру співвідношення між H_{μ} і ε стає складно за рахунок дуже значної деформації - розмір відбитка наближається до розміру мікрооб'єму металу. Підтверджують наведені положення досягнення незмінних значень H_{μ} при навантаженнях перевищуючих 10-15гр. [Беркович и др. Микротвёрдость металлов и сплавов. -М.: ГНТИ 1951,-190с.].

Таким чином, проведення вимірювань діагоналей відбитків при різних рівнях навантаження на індентор, виконання обчислень (таблиця) дають змогу оцінити структурну неоднорідність полікристалів по зовнішньому вигляду співвідношення між напруженнями і деформаціями, які визначають для окремих мікрооб'ємів металу, обмежених великокутовими границями.

