



УКРАЇНА

(19) UA (11) 10918 (13) U

(51) 7 B21 B1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕННЯ НЕОБЕРТАЛЬНОГО ПЕРЕМІЩЕННЯ ДИСЛОКАЦІЙ ПРИ НАВАНТАЖЕННІ МЕТАЛІВ

1

2

(21) 20041210926

(22) 29.12.2004

(24) 15.12.2005

(46) 15.12.2005, Бюл. № 12, 2005 р.

(72) Вакулєнко Ігор Олександрович, Рейдемейстер  
Гєннадій Валеріанович, Перков Олег Миколайович,  
Грищенко Микола Миколайович(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ  
ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА(57) Спосіб визначення напруження необертального переміщення дислокацій при навантаженні металів, за яким паралельно діаграмі навантаження проводять аналіз емісійних акустичних сигналів в діапазоні частот 100-150кГц, які випромінюються дислокаціями, що рухаються, а межі зон визначаються за змінами кількості сигналів в одиницю часу, який відрізняється тим, що напруження початку необертального переміщення дислокацій визначають появою акустичних сигналів, які  $\geq 50\%$  фонових значень.

Корисна модель може бути застосована в металургійній та машинобудівній галузях господарства, зокрема у напрямках, де необхідно з великою точністю визначити момент появи перших ознак пластичної деформації при навантаженні металу.

Існує проблема виявлення моменту появи перших ознак пластичної деформації при навантаженні металів. При чому чим більш високоміцний метал, тим більш ускладнення зустрічаються при визначенні зазначеної межі. На підставі того що дислокація являє собою елементарний носій пластичної деформації, її необертальне переміщення може розцінюватись як поява ознак пластичної деформації.

Існує спосіб контролю міцності виробів з крихких матеріалів, який включає навантаження виробів, приймання сигналів акустичної емісії, по яким визначають величину напруження відповідаючого межі міцності матеріалу, знімають навантаження, одночасно фіксують акустичні сигнали, а напруження визначають при зникненні акустичних сигналів [А.с. СССР №879444].

Недоліком наведеного способу є неминуча помилка, яка закладається в методику при виявленні напруження появи перших ознак пластичної деформації. Обумовлено це тим фактом, що коли навантажений метал до межі міцності починаємо розвантажувати, незакріплені дислокації (не зв'язані у субструктурні утворення: низько кутіві субграниці, не заблоковані від дії дисперсних часток другої фази, утворення атмосфер Коттрел-

ла при підвищених температурах та інше) починають переміщуватися в зворотному напрямку, вони неминуче взаємодіють з дефектами кристалічної решітки, які наведені попередньою деформацією. На підставі цього значення, яке одержане, буде значно перебільшувати дійсну межу напруження початку необертального переміщення дислокацій при первинному деформуванні.

Найбільш близьким аналогом до технічного рішення, що заявляється, є спосіб визначення положення межі між областями пластичної течії при деформуванні металів [Патент РФ №2031748].

Недолік наведеного способу - це відсутність оцінки, яка дала б змогу відокремити імпульси акустичної емісії необертального переміщення дислокацій від фонових значень (пружні коливання дислокаційних сегментів, приріст щільності рухомих дислокацій та інше).

Технічна задача, яка розв'язується способом, що заявляється, полягає в тому, що при паралельному запису діаграми розтягнення і акустичної емісії, коли метал знаходиться під дією пружної деформації, а акустичні сигнали, що формують фон, обумовлені пружним коливанням дислокаційних сегментів, приростом кількості рухомих дислокацій, напруження необертального зсуву дислокацій визначають при появі акустичних сигналів, які  $\geq 50\%$  фонових значень.

Приклад використання способу. Вуглецева сталь з вмістом вуглецю 0,23% після гартування від нормальних температур нагріву (більше  $A_{c3}$ ),

(19) U

(11) 10918

(19) UA

відпуску при 650°C, деформації 30 та 70% відпалу при 680°C мала середній розмір зерна фериту 24 і 12 мкм відповідно. Зразки з різними розмірами феритних зерен піддавали розтягненню на машині типу "Інстрон" при температурі 20°C, зі швидкістю деформації  $10^{-3} \text{с}^{-1}$ . Паралельно записували зміну імпульсів акустичної емісії за допомогою прилада АВН-3. Датчик з п'єзокераміки типу ЦТС-19 закріплювали на зразках. Діапазон частот який фіксували при деформуванні складав інтервал значень 100-150 кГц. При розтяжінні підвищення напруження в області пружної деформації супроводжувалось акустичним випромінюванням сигналів, які приймали як фонові. Максимальне відхилення кількості фіксованих звукових імпульсів за одиницю часу ( $N$ ) від мінімальних значень не перебільшувало  $5 \cdot 10^2 \frac{\text{імп}}{\text{с}}$ . Після досягнення  $N = 1 \cdot 10^3 \frac{\text{імп}}{\text{с}}$  на діаграмі розтяжіння визначали значення напруження (позначимо як  $\sigma$ ) яке відповідало моменту

необертального переміщення дислокацій. При цьому чим більший розмір зерна фериту в сталі тим нижче значення  $\sigma_0$  яке визначали з аналізу двох діаграм. Додаткові дослідження з аналізу істинних діаграм, перебудованих у логарифмічних координатах та подальше зворотне екстраполювання області однорідного деформаційного зміцнення на нульову пластичну деформацію підтвердили наведені дані. При випробуваннях, коли  $N$  перебільшує фонові значення менше, чим на 50% важко визначити межу, яка відділяє момент появи достатньо великої кількості дислокацій, які переміщуються необертально.

Таким чином, на підставі отриманих результатів встановлено, що використання запропонованого способу для визначення напруження початку необертального переміщення дислокацій при навантаженні металу може бути корисним для оцінки дійсного положення межі коли закінчується пружна та починається пластична деформація.