

ЗАСТОСУВАННЯ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАБРУДНЕНОСТІ МАТЕРІАЛІВ ЧУЖОРІДНИМИ ВКЛЮЧЕННЯМИ

Спольнік О.І.¹ д.ф.-м.н., професор, Прихода М.О.² асистент

¹Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

м. Харків, Україна

²Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

м. Харків, Україна

Одним з ефективних експериментальних методів дослідження процесів, які відбуваються в матеріалах, підданих механічному впливу, є метод акустичної емісії (АЕ) [1]. В його основі лежить процес випромінення твердим тілом пружних хвиль, викликаний локальною перебудовою його внутрішньої структури. Параметри АЕ слугують джерелами інформації про наявність в матеріалі різних дефектів структури, наприклад, домішок, дислокацій, пор, тріщин. Зокрема, таким параметром може слугувати момент виникнення сигналу акустичної емісії (АЕ) в матеріалі під впливом на нього зовнішнього механічного навантаження.

З літератури відомо, що дефекти матеріалів впливають на розповсюдження акустичних хвиль в матеріалах [2]. Це обумовлено тим, що дефекти кристалічної ґратки є як джерелами, так і стопорами розповсюджуючихся акустичних хвиль, збуджених в кристалі. Такими стопорами є точкові і лінійні дефекти кристала, а також об'ємні дефекти- пори, чужорідні включення.

В даній роботі показана можливість використання сигналу акустичної емісії для оцінки забрудненості матеріалів чужорідними включеннями.

Для реєстрації сигналів АЕ використовувався вимірювально-обчислювальний комплекс, який включає:

а) датчик-перетвірник акустичного сигналу в електричний (ПАЕ). В роботі використовувався п'єзоелектричні датчики, виготовлені з п'єзокераміки ЦТС-19 і реєструють АЕ в діапазоні 80-2,5 МГц;

б) попередній підсилювач, який покращує співвідношення сигнал-шум;

в) частотний фільтр для зменшення шумів;

г) блок обробки, призначений для оцифровки електричних сигналів, виділення їх окремих характеристик, математичні обробку даних, відображення результатів на екрані ПК і збереження їх у вигляді файлів.

Для створення напруги в матеріалі використовувався магнітострікційний перетворювач стержневого типу з концентратором. За допомогою цього перетворювача в зразку створювалася стояча хвиля на частоті 20 кГц.

Для апробації запропонованого методу були проведені випробування на зразках з полікристалічного ванадію із вмістом вуглецю від 0,1 до 0,4%, виготовлених у вигляді стержня довжиною 120 мм і діаметром 5 мм. Зразки піддавали ультразвуковому впливу в режимі стоячої хвилі при мінімальній амплітуді A ультразвукових коливань. Датчики ПАЕ приклеювалися на ділянці, яка відповідає пучності ультразвукової хвилі. Плавню збільшуючи амплітуду, фіксувався момент виникнення сигналу АЕ і відповідне порогове значення A_p , при якому цей сигнал виникав. На рис.1 приведена залежність порогової амплітуди ультразвуку A_p в зразках ванадію з різним вмістом домішок вуглецю. Обробка цієї залежності методом найменших квадратів показала, що спостерігається лінійна залежність

$$A_p = K \cdot C, \quad (1)$$

де K – коефіцієнт пропорційності, який залежить від матеріалу зразків і частоти ультразвуку, C – концентрація вуглецю. В нашому випадку $K = 40$ мкм/%.

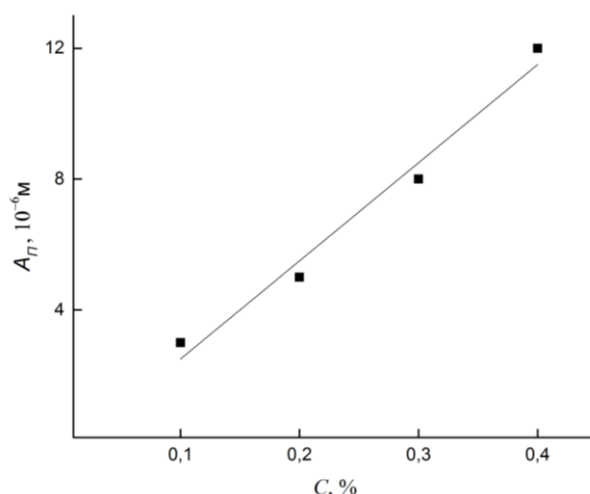


Рисунок 1 – Залежність порогової амплітуди A_p від концентрації C вуглецю у зразках ванадію.

Як видно з рис.1 величина A_p чутлива до концентрації вуглецю. Таким чином в роботі продемонстрована можливість оцінювати степінь забрудненості матеріалу чужорідними включеннями за одночасною фіксацією початку АЕ і величини амплітуди ультразвукового впливу на зразок, при якій відбувається емісія. Це дозволяє зробити висновок про доцільність подальшого вивчення акустичної емісії в матеріалах, які знаходяться під впливом ультразвуку різної частоти.

Список літератури

1. Tandon N. Detection of defects in gears by acoustic emission measurement. *Journal of acoustic emission*, vol. 17, 1999, P.23–27.
2. Благовещенский В.В., Панин И.Г. Акустическая эмиссия при взаимодействии скользящей дислокации с точечными препятствиями. *Журнал технической физики (ЖТФ)*, №59(8), 2017, С.1554