

УДК 534.08

КОНТРОЛЬ НАЯВНОСТІ ТРІЩИН В КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛАХ МЕТОДОМ НЕЛІНІЙНОЇ АКУСТИКИ

Студ. К.Л. Печенюк, гр. МгАт-15

Наук. керівник доц. С.М. Лісовець

Київський національний університет технологій та дизайну

Вітчизняна промисловість випускає величезну кількість різноманітних виробів, до яких входять елементи з конструкційних матеріалів. Від безвідмовного функціонування цих елементів може залежати не тільки правильна експлуатація цих виробів, але й життя людей чи безпека навколишнього середовища. На міцнісні характеристики конструкційних матеріалів впливає багато факторів. Але на першому місці за впливом знаходяться тріщини. Для виявлення тріщин в конструкційних матеріалах застосовується дефектоскопія цих матеріалів. Найбільш поширеними є акустичні дефектоскопи. Але існуючі засоби акустичної дефектоскопії, незважаючи на всі свої переваги, не завжди можуть своєчасно визначити певний вид дефектів (зокрема, тріщин). Наприклад, якщо тріщина (або кілька тріщин) тільки починають розвиватися в конструкційному матеріалі, вони не завжди можуть бути виявлені існуючими засобами акустичної дефектоскопії.

Наведені недоліки існуючих засобів акустичної дефектоскопії можуть бути подолані за рахунок застосування нелінійних акустичних ефектів, зокрема, відносної зміни $\Delta c/c$ швидкості розповсюдження акустичної хвилі. Суть такого ефекту полягає в тому, що поява навіть невеликих тріщин впливає на акустичну хвилю, яка проходить через конструкційний матеріал. Напевно відомо, що існують взаємні зв'язки між наявністю тріщин в конструкційних матеріалах і параметрами акустичної хвилі, яка є зондуючою для цих матеріалів. Для виявлення таких зв'язків пропонується застосовувати методи нелінійної акустики і, зокрема, зондування конструкційних матеріалів пружною поздовжньою хвилею в вигляді пакетів пружних коливань із жорстко заданим співвідношенням амплітуд.

Наявність тріщин в конструкційних матеріалах приводить до відносної зміни $\Delta c/c$ швидкості розповсюдження акустичної хвилі, причому взаємний зв'язок між цими двома параметрами може мати досить складний характер. Це, в основному, пов'язано з тим, що на результат вимірювання впливають різні додаткові параметри, зокрема, температура T конструкційного матеріалу і амплітуда ε акустичної хвилі. Тому в процесі дослідження необхідно контролювати як параметри конструкційного матеріалу (наприклад, кількість тріщин в одиниці об'єму n_{TP}), так і параметри акустичної хвилі. Для обробки результатів контролю пропонується застосовувати повний багатфакторний експеримент.

Пропонується застосовувати плани першого порядку, які мають загальний вигляд

$$\Delta c/c = \alpha_0 + \sum_{1 \leq i \leq k} \alpha_i x_i + \sum_{1 \leq i \leq j \leq k} \alpha_{ij} x_i x_j,$$

де α_i , α_{ij} – коефіцієнти плану; k – кількість кодованих вхідних факторів, $k = 3$; x_i , x_j – кодовані вхідні фактори (перший – n_{TP} , другий – ε , третій – T).

При їх неадекватності пропонується застосовувати більш складні плани другого порядку, які мають загальний вигляд

$$\Delta c/c = \alpha_0 + \sum_{1 \leq i \leq k} \alpha_i x_i + \sum_{1 \leq i \leq j \leq k} \alpha_{ij} x_i x_j + \sum_{1 \leq i \leq k} \alpha_{ii} x_i^2,$$

де α_{ii} – додаткові коефіцієнти плану.

При цьому бажано застосовувати саме симетричні композиційні ортогональні плани, які дозволяють оцінювати коефіцієнти плану незалежно один від одного.