



УДК 534.08

КОНТРОЛЬ ТВЕРДОСТІ ПОВЕРХОНЬ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ШЛЯХОМ ВИЗНАЧЕННЯ НЕЛІНІЙНОЇ ЗМІНИ КОЕФІЦІЄНТА ПОГЛИНАННЯ АКУСТИЧНОЇ ХВИЛІ

Студ. Д.Г. Фалюш, гр. МгАт-15
Наук. керівник доц. С.М. Лісовець

Київський національний університет технологій та дизайну

Конструкційні матеріали входять до складу величезної кількості виробів, які випускає промисловість: зокрема, вони застосовуються в елементах силових конструкцій. Природно, що на елементи силових конструкцій під час їхньої експлуатації впливають багато факторів. Одними з найбільш перспективних методів контролю механічних властивостей конструкційних матеріалів є акустичні методи. Акустичні хвилі легко випромінюються в матеріал і приймаються з нього, а правильний розрахунок параметрів акустичного тракту дозволяє отримати високу роздільну здатність визначення наявності в матеріалі дефектів. Існуючі акустичні методи контролю також мають певні недоліки: зокрема, дуже складно контролювати таку механічну властивість конструкційних матеріалів, як їх твердість. Це пов'язано із багатьма факторами: складністю геометрії поверхні елементів силових конструкцій, необхідністю випромінювання і приймання поверхневих пружних хвиль, впливом додаткових факторів навколишнього середовища (температура, напружений стан тощо).

Наведені недоліки існуючих акустичних засобів вимірювання твердості поверхонь можуть бути подолані за рахунок застосування нелінійних акустичних ефектів, зокрема, зміни коефіцієнта поглинання акустичної хвилі. Суть такого ефекту полягає в тому, що зміна твердості поверхні на пряму пов'язана із зміною структури поверхні цього матеріалу (наприклад, зміною розмірів зерен і складу міжзерених границь). Тому зміна твердості поверхні впливає на акустичну хвилю, яка проходить через цей конструкційний матеріал. Напевно відомо, що існують взаємні зв'язки між твердістю поверхні 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.

Твердість n_v поверхні конструкційних матеріалів приводить до відносної зміни $\Delta K/K$ коефіцієнта поглинання 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 твердість n_v поверхні конструкційного матеріалу, так і параметри акустичної хвилі. Для обробки результатів контролю пропонується застосовувати повний багатofакторний експеримент в вигляді планів або першого порядку

$$\Delta K/K = \beta_0 + \sum_{1 \leq i \leq k} \beta_i x_i + \sum_{1 \leq i \leq j \leq k} \beta_{ij} x_i x_j$$

або ж планів другого порядку

$$\Delta K/K = \beta_0 + \sum_{1 \leq i \leq k} \beta_i x_i + \sum_{1 \leq i \leq j \leq k} \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{1 \leq i \leq k} \beta_{ii} x_i^2,$$

де β_i , β_{ij} , β_{ii} – коефіцієнти плану; k – кількість кодованих вхідних факторів, $k = 3$; x_i , x_j – кодовані вхідні фактори (перший – n_v , другий – ε , третій – T).

Також бажано застосовувати саме симетричні композиційні ортогональні плани, так як вони дозволяють оцінювати коефіцієнти плану β_i , β_{ij} , β_{ii} незалежно один від одного.