

ПРО ВПЛИВ УМОВ КОНТАКТУ ШАРІВ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРІАЛУ НА ФАЗОВУ ШВИДКІСТЬ ПОПЕРЕЧНИХ ХВИЛЬ

Андрій Глухов

Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, Київ

Шаруваті композитні матеріали - найважливіший клас композитів, що мають унікальне поєднання цінних властивостей і широкий спектр застосування в різних галузях. В реальності отримати композитний матеріал з ідеальним контактом на границях розділу шарів достатньо важко, при його виготовленні можуть виникати різного роду порушення адгезії. Оскільки в механіці доцільно давати нижню та верхню оцінки параметрам явищ, то враховуючи зазначене, є актуальним розглянути крайні випадки контакту між шарами – повний контакт (жорсткий контакт) і повне проковзування (нежорсткий контакт). У даній роботі в рамках тривимірної лінеаризованої теорії пружності для тіл з початковими напруженнями [1] розглянуто задачу про поширення вісесиметричних хвиль у шаруватому нестисливого композитному матеріалі з початковими напруженнями.

Розглядається композитний нестисливий матеріал, що має періодичну структуру і складається з шарів двох типів, що чергуються. Для кожного типу шарів матеріали і початкові напружено-деформовані стани є однаковими. Початковий напружений стан шарів є однорідним і симетричним. Розглядається два варіанти контакту між шарами композитного матеріалу: повний контакт та повне проковзування. Хвилі поширюються вздовж шарів. Постановка задачі відповідає постановці, розглянутій в роботі [2].

На рис. 1 приведені результати числових розрахунків для квазіпоперечної хвилі, яка поширюється вздовж шарів композитного матеріалу з пружним потенціалом типу Трелоара при повному контакті шарів та при проковзуванні шарів. На рис. 1 введені такі позначення: $C/C_S^{0(2)}$ – безрозмірна швидкість поширення хвилі в шаруватому композитному матеріалі, \bar{h} – приведена частота ($\bar{h} = k_S^{0(2)} h^{(2)}$), $k_S^{0(2)}$ – хвильове число, $C_S^{0(2)}$ – швидкість поперечних хвиль в ізотропному матеріалі другого шару без початкових напружень, C – така ж швидкість при початкових напруженнях, m – параметр шаруватості ($m = h^{(1)}/h^{(2)}$), λ_i - видовження.

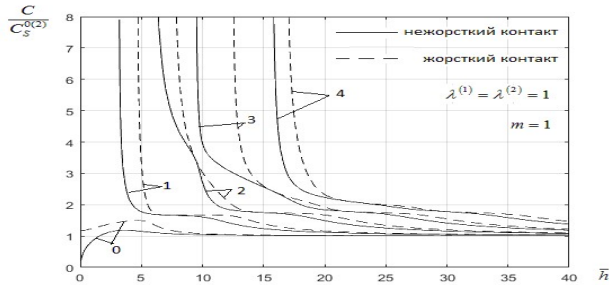


Рис.1

Проведені теоретичні дослідження та аналіз отриманих чисельних результатів дозволяють зробити наступні висновки: при поширенні віссиметричних хвиль при проковзуванні шарів відбувається взаємодія між шарами композиту; критичні частоти при жорсткому зчепленні шарів більше, ніж при нежорсткому; умова контакту між шарами композитного матеріалу істотно впливає на частоти зародження хвиль; для різних мод існують діапазони частот, при яких вплив умов контакту шарів незначний; для розглянутих початкових станів вплив умов контакту між шарами більше при розтягуванні, ніж при стисканні.

Порівняння дисперсійних кривих, отриманих при повному проковзуванні та при повному контакті шарів, показує, що в широкому діапазоні частот різниця між значеннями фазових швидкостей для різних умов контакту незначна. Суттєва відмінність у результатах спостерігається тільки в околі частот, при яких зароджуються хвилі. Це дає можливість визначити діапазон фізичних величин, що визначають динамічні процеси в композиційних матеріалах при реальному контакті між шарами. Отримані оцінки можуть бути використані у інженерній практиці.

1. Гузь А.Н. Упругие волны в телах с начальными (остаточными) напряжениями. – К.: “А.С.К”, 2004. – 672 с.
2. Глухов А.Ю. Осесимметричные волны в композитных несжимаемых материалах с начальными напряжениями /Глухов А.Ю.// Прикладная механика, 2018, том 54, № 4, с.35 - 46.

ON THE INFLUENCE OF THE CONTACT CONDITIONS OF THE LAYERS OF COMPOSITE MATERIAL ON THE PHASE RATE OF TRANSVERSE WAVES

Investigated influence of the contact conditions of the layers of composite incompressible material on the rate of propagation of axisymmetric waves.