

КОЛИВАННЯ ОРТОТРОПНОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ З МНОЖИНАМИ ОТВОРІВ ТА ВКЛЮЧЕНЬ ДОВІЛЬНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ

Шопа Т. В.

Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача
НАН України, tetyana.sh@gmail.com

В даній роботі узагальнено отримані в працях [1-4] результати. Розглянуто задачу про усталені коливання ортотропної циліндричної оболонки, яка містить одночасно N отворів та абсолютно жорстких включень довільної форми і розташування. Серед них N_1 включень, які взаємодіють з оболонкою через тонкі пружні прошарки типу Вінклера, N_2 жорстко з'єднаних з оболонкою та N_3 шарнірно опертих включень. Оболонка також містить N_4 отворів, на контурах яких задано компоненти переміщень, N_5 отворів, на контурах яких задано компоненти зусиль, та N_6 отворів, на контурах яких задано комбінації компонент переміщень та зусиль. Коефіцієнт жорсткості пружного прошарку може бути різним для кожного включення та змінним в здовж кожного з контурів включень. Товщиною пружних прошарків нехтуємо. На включення діють сили з нормальним до серединної поверхні оболонки головним вектором, який діє в точці центра мас включення. Вважаємо, що включення здійснюють поступальний рух вздовж нормального напрямку до серединної поверхні оболонки. Торці оболонки є довільної форми, на частинах яких, як і на контурах отворів, задано різні типи крайових умов.

Для опису деформування оболонки використано рівняння, які вразовують поперечні зсуви та всі інерційні компоненти. Розв'язок побудовано на основі непрямого методу граничних елементів та секвенціального підходу до зображення функції Гріна. Систему інтегральних рівнянь розв'язано методом колокацій.

Використовуючи побудовані в роботі лінійні алгебраїчні рівняння, можна отримати розв'язки для довільних мішаних випадків крайових умов на зовнішній границі оболонки та контурах отворів, розглядаючи довільні комбінації амплітуд компонент переміщень та зусиль. Також дозволяються довільні мішані крайові умови на всіх складових частинах зовнішньої границі та контурах отворів. Ключові рівняння враховують деформацію поперечного

<http://www.iapmm.lviv.ua/chyt2014/>

Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2014», 28–30 травня 2014 р., Львів

зсуву та всі інерційні компоненти, включаючи інерцію обертання. Це дозволяє досліджувати у кращій якості різні типи коливань, спричинених різним характером збурення зовнішньої границі у випадку анізотропних матеріалів. В рамках побудованого розв'язку можна розглядати випадки зовнішньої границі оболонки та контурів отворів та включень з кутовими точками. Однак у випадку контурів з кутовими точками розглядаємо нерівномірне розбиття в схемі методу колокацій з досить сильним ущільненням біля кутів з метою отримання збіжних розв'язків. Для розв'язку рівнянь Фредгольма першого роду використовуємо стабілізовані алгоритми, оскільки це є традиційно некоректна задача. Запропонована схема дає розв'язки, які добре узгоджуються з відомими результатами для часткових граничних випадків, отриманими іншими методами.

1. *Шона Т. В.* Коливання ортотропної циліндричної оболонки з множиною отворів довільної конфігурації // Вісник ТНТУ. – 2012. - № 4. – С. 14-27.
2. *Шона Т. В.* Коливання ортотропної циліндричної оболонки з множиною включень довільної конфігурації з пружними прошарками // Вісник ТНТУ. – 2013. - № 1. – С. 30-46.
3. *Шона Т. В.* Коливання ортотропної циліндричної оболонки з множиною включень довільної конфігурації, жорстко з'єднаних з оболонкою // Вісник ТНТУ. – 2013. - № 2. – С. 41-55.
4. *Шона Т. В.* Коливання ортотропної циліндричної оболонки з множиною включень довільної конфігурації // Сучасні проблеми механіки та математики: В 3-х т. – Львів, 2013. – Т.2. – С. 189-190.

VIBRATION OF ORTHOTROPIC CYLINDRICAL SHELL WITH SETS OF CUTOUTS AND INCLUSIONS OF ARBITRARY CONFIGURATION

In the framework of the refined theory, which takes into account transverse shear deformation, the solution of the problem on the steady state vibrations of the orthotropic cylindrical shell with the arbitrary number of cutouts and rigid inclusions of the arbitrary geometrical form, orientation, and location is constructed. Inclusions have different types of interaction with the shell. The case of the translational motion of the inclusions along the normal direction to the middle surface of the shell is investigated. External boundary of the shell is of the arbitrary geometrical configuration. Arbitrary harmonic in time boundary conditions are considered, both on the external boundary of the shell and on the contours of the cutouts. The solution is built on the basis of the indirect boundary elements method. The sequential approach to the representation of the Green's functions is used. Integral equations are solved by the collocation method.