

УДК 539.3:534.1

ЕНЕРГІЯ РОЗСІЯНОГО ПОЛЯ В ПІВШАРІ ЗІ ЗМІШАНИМИ ГРАНИЧНИМИ УМОВАМИ НА ТОРЦІ

Наталія Городецька, Інна Старовойт, Тетяна Щербак

Інститут гідромеханіки НАН України, м. Київ

В роботі проводиться аналіз процесу відбиття першої нормальної антисиметричної хвилі Релея – Лемба від торця півшару зі змішаними крайовими умовами на торці. Півшар має геометричні характеристики: $Y = \pm H$, $Z \geq 0$, $2H$ – товщина шару. Торць на проміжку $|z/H| \leq h$ жорстко защемлений, а на $|z/H| \geq h$ – вільний від напружень. Бічні поверхні півшару вільні від напружень. Розглядаються гармонічні хвильові рухи. Поставлена крайова задача відноситься до класу змішаних крайових задач, характерною особливістю яких є наявність локальної особливості по напруженням в точці зміни типу граничних умов. Для даної задачі маємо

$$t_{zy}|_{z=0} = \frac{\tau_0 \cos(\eta \lg \sqrt{h^2 - y^2})}{\sqrt{h^2 - y^2}}, \quad \sigma_{zz}|_{z=0} = \frac{\sigma_0 \sin(\eta \lg \sqrt{h^2 - y^2})}{\sqrt{h^2 - y^2}}$$

при $y \rightarrow h - 0$.

Коливальним характером особливості в даній роботі нехтували, оскільки розмір області, в якій проявляються коливання, не є більшим за атомні зв'язки.

Для розв'язання поставленої крайової задачі, в роботі запропоновано метод суперпозиції, який дозволяє врахувати особливість по напруженням через асимптотичні властивості невідомих. Критерієм правильності отриманих результатів був контроль точності виконання закону збереження енергії, похибка виконання якого не перевищувала 0.2% енергії падаючої хвилі для всього розглянутого частотного діапазону. В роботі зроблена оцінка точності виконання крайових умов. Показано, що крайові умови виконуються з графічною точністю по всьому торцю півшару, за винятком околу особливої точки (ε). При цьому, вздовж защемленого торця півшару в околі особливої точки напруження залишаються обмеженими. Наявність області ε і обмеженість напружень обумовлена тим, що при розрахунках враховували N членів ряду, які описують хвильове поле, а починаючи з $N + 1$ члена ряду переходили до асимптотичних значень невідомих, кількість яких також було обмежено до $2N$. При збільшенні N точність виконання крайових умов покращува-

лася, область ε зменшувалась і величина напружень в околі особливої точки зростала.

Показано, що метод суперпозицій з достатньою точністю дозволяє оцінити хвильове поле в півшарі зі змішаними крайовими умовами на його торці. Отримано частотні залежності енергії, яку переносить перша відбита хвиля від частково защемленого торця в діапазоні частот, в якому можуть поширюватись дві нормальні хвилі. Встановлено, що енергія розсіяного поля суттєво залежить не лише від частоти, а й від співвідношення довжин, на яких задано кінематичні граничні умови і динамічні.

ENERGY OF THE DISTRIBUTED FIELD IN ENERGY IN THE SEMI-INFINITE STRIP WITH MIXED BOUNDARY CONDITIONS AT ITS EDGE

The work is devoted to the analysis of the wave field, which is excited by the reflection of the first normal propagation Rayleigh-Lamb wave from the edge of an elastic semi-infinite strip, part of which is rigidly clamped, and part is free from stresses. The boundary value problem belongs to the class of mixed boundary value problems, the characteristic feature of which is the presence of a local feature of stresses at the point of change of the type of boundary conditions. To solve this boundary value problem, the paper proposes a method of superposition, which allows taking into account the feature of stresses due to the asymptotic properties of the unknown coefficients. Asymptotic dependences for coefficients are determined by the nature of the feature, which is known from the solution of the static problem. . The criterion for the correctness of the obtained results was the control of the accuracy of the law of conservation of energy, the error of which did not exceed 0.2% of the energy of the incident wave for the entire considered frequency range. The paper evaluates the accuracy of the boundary conditions. It is shown that the boundary conditions are fulfilled with graphical accuracy along the entire end of the semi-infinite strip, except around a special point (ε). In this case, along the clamped end of the semi-infinite strip in the vicinity of a special point of stress remain limited. The presence of the region ε and the limited stresses are due to the fact that the calculations took into account the N members of the series that describe the wave field, and starting from the $N + 1$ member of the series moved to asymptotic values of unknown coefficients, the number of which was also limited to $2N$. As the value N increased, the accuracy of the boundary conditions increased, the region ε decreased, and the magnitude of the stresses near the singular point increased.