

УДК 677.017

## ВІДБИТТЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ХВИЛІ ВІД РІЗНИХ ШАРІВ ПОВЕРХОНЬ

І.В. Турчин, студ.

*Київський національний університет технологій та дизайну*

С.В. Барилко, к.т.н., доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: плоска хвиля, амплітуда хвилі, відбиття, межа шару.

При падінні ультразвукової хвилі на межу розділу двох середовищ, що володіють різними акустичними опорами, частина енергії відбивається назад в першу середу, а інша частина енергії проходить у другу середу. При цьому характер відображення і заломлення ультразвукової хвилі істотно залежить від кута між напрямком поширення хвилі і нормаллю до поверхні розділу середовищ (кута падіння).

Результуючу відбиту від шару плоску хвилю [1-3] можна розглядати як суперпозицію наступних хвиль: а) хвилі, відбитої від верхньої межі шару (межа 2-3); б) хвилі, що пройшла через верхню межу, пройшла через сам шар, відбилась від нижньої межі (межа 1-2), пройшла знову через шар і вийшла із нього через його верхню межу; в) хвилі, що проникла в шар, який має два відбиття від нижньої межі. Комплексні амплітуди з урахуванням набігу фази в шарі всіх цих хвиль будуть (передбачається, що амплітуда падаючої хвилі дорівнює одиниці):

$$a \quad , \quad b \quad , \quad \exp 2 \quad ; \quad (1)$$

$$в \quad \exp 4 \quad ;$$

де  $i$  ( , 1,2,3 означають відповідно коефіцієнт проходження і коефіцієнт відбиття при падінні хвилі на межу із середовища . Тоді маємо:

$$\text{---}, \quad , \quad 1 \quad , \quad 1 \quad . \quad (2)$$

Зміст окремих множників в (1), наприклад у випадку в), наступний. Множник дає зменшення амплітуди хвилі при проходженні межі 3-2, – її зменшення при відбитті від нижньої межі шару і т.д. Множник враховує ослаблення хвилі при її зворотному виході із шару в верхнє середовище. Множник  $\exp 4$  враховує набіг фази хвилі (і ослаблення, якщо має уявну частину) при дворазовому проходженні хвилі по шару.

Сумуючи всі хвилі, з яких формується загальна відбита хвиля, ми отримуємо для амплітуди цієї хвилі:

$$\exp 2 \quad \exp 4 \quad \dots \quad (3)$$

Оскільки амплітуда падаючої хвилі взята за одиницю, останній вираз являє собою одночасно і коефіцієнт відбиття від шару. Не важко помітити, що вираз можна записати у вигляді:

$$\exp 2 \quad \sum^{\infty} \quad \exp 2 \quad , \quad (4)$$

або користуючись формулою нескінченної геометричної прогресії:

$$\frac{\exp 2}{1 - \exp 2} \quad (5)$$

Отримаємо після нескладних перетворень виразу (5):

$$\frac{\exp 2}{1 - \exp 2} \quad (6)$$

*Висновки.* Проведений аналіз дасть змогу у майбутньому удосконалити безконтактні засоби контролю різних параметрів матеріалів, що пов'язані з амплітудою та відбиттям ультразвукових хвиль.

#### Список використаних джерел

1. Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике /Л. Бергман; под ред. В.С. Григорьева и Л.Д. Розенберга. – [2-е изд.]. – М.: Иностранная литература, 1957. – 726 с.
2. Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах / Л.М. Бреховских. – М.: Наука, 1973. – 343 с.
3. Буденков Г.А. Современное состояние бесконтактных методов и средств ультразвукового контроля / Г.А. Буденков, С.Ю. Гуревич // Дефектоскопия. – 1981. – № 5. – С. 5 – 33.