

ВПЛИВ СФЕРИЧНОСТІ ПОВЕРХНІ ПРОЗОРОГО КОНДЕНСОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ТИСК ЛАЗЕРНИХ УДАРНИХ ХВИЛЬ

Лазерні ударні хвилі виникають при густинах потужності лазерного випромінювання, що перевищують 5×10^7 Вт/см² при умові, що розширення плазми, яка виникає на поверхні матеріалу, обмежується прозорим конденсованим середовищем.

Наявність прозорого конденсованого середовища при лазерній ударно-хвильовій обробці призводить до підвищення тиску ударної хвилі.

В роботі проаналізовано механізм та критерій виникнення ударної хвилі, параметри лазерної ударно-хвильової обробки (ЛУХ). Обчислено тиск ударної хвилі при опроміненні лазерним імпульсом в режимі модульованої добротності в прозорому конденсованому середовищі для різних матеріалів.

Тиск, що створюється плазмою визначається формулою, в яку входять енергетичні параметри лазерного випромінювання та акустичні й теплофізичні характеристики матеріалу, що опромінюється. Формула для розрахунку амплітуди тиску при опроміненні зразків у достатньо товстому шарі прозорого конденсованого середовища має вигляд:

$$p = \frac{2}{d} \sqrt{\frac{E}{\pi \tau_i} \frac{\gamma - 1}{\gamma} \cdot \frac{\rho_1 D_1 \cdot \rho_2 D_2}{\rho_1 D_1 + \rho_2 D_2}} \left[\frac{\Delta F}{2F} + H \left(\frac{1}{2F} - \frac{1}{\sqrt{n^2 (4F^2 + d^2) - d^2}} \right) \right]^{-1} \quad (1)$$

де, F - фокусна відстань лінзи;

ΔF – розфокусування (відстань від фокуса лінзи до поверхні матеріалу);

d – діаметр лазерного пучка;

n – показник заломлення прозорого конденсованого середовища;

H – товщина шару прозорого конденсованого середовища

Дана залежність дає можливість керувати величиною тиску ЛУХ та враховує особливості параметрів оптичної системи технологічних установок, призначених для лазерної ударно-хвильової обробки. Проте, в даній залежності не враховано форми поверхні прозорого конденсованого середовища.

В роботі проведено аналіз зміни форми поверхні прозорого конденсованого середовища та вплив на тиск ударної хвилі в матеріалі при опроміненні потужними лазерними імпульсами.

Встановлено, що при зміні форми прозорого конденсованого середовища (епоксидна смола) від плоскопаралельної до сферичної поверхні, величина тиску збільшується до 8-10%.