

УДК 539.12.04

Мочарський В. – ст. гр. ПМ-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИЗНАЧЕННЯ ІМПУЛЬСУ ВІДДАЧІ ПРИ ОПРОМІНЕННІ НАНОСЕКУНДНИМ ЛАЗЕРНИМ ІМПУЛЬСОМ МЕТОДОМ МАЯТНИКА

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Ковалюк Б.П.

Лазерна обробка створює додаткові можливості модифікації поверхні матеріалів з метою покращення їх властивостей. Опромінення можна проводити на повітрі і в прозорому конденсованому середовищі (ПКС), яке збільшує тривалість взаємодії плазми з речовиною і підвищує амплітуду тиску. Тому важливим є визначення імпульсу віддачі продуктів, які відлітають з опроміненої поверхні, з метою контролю механізму приповерхневого зміцнення і руйнування.

Дана робота присвячена визначенню імпульсу віддачі при опроміненні наносекундним лазерним імпульсом на повітрі і в ПКС методом маятника.

Фізичний маятник являв собою куб із сталі 15X13МФ з довжиною ребра 5 мм, закріплений на штативі за допомогою нитки довжиною 47 см. Опромінення проводилося лазером ГОС-1001 в режимі модульованої добротності з тривалістю імпульсу 50 нс. Густина потоку регулювалася в межах $6 \cdot 10^8 - 1,5 \cdot 10^9$ Вт/см². Діаметр зони опромінення складав 3 мм. Маса куба і маса винесеної речовини внаслідок опромінення визначались на аналітичних вагах ВЛР-200, точність вимірювання яких становить 0,00005 г. Проведення експерименту записувалося за допомогою фото-відеокамери, з подальшою обробкою відео для визначення амплітуди та швидкості відхилення маятника. Опромінення мішені проводили на повітрі і у ПКС, в якості якого використовували епоксидну смолу.

Як показали отримані результати, амплітуда відхилення маятника при опроміненні в прозорому конденсованому середовищі на порядок перевищує амплітуду при опроміненні на повітрі з однаковими густинами потоків. Це свідчить про збільшення на порядок імпульсу віддачі парів і газів, які відлітають з поверхні мішені під час її опромінення.

Необхідно зауважити, що обов'язково потрібно враховувати кількість пічків в лазерному імпульсі при порівнянні винесеної маси. Наприклад, при опроміненні в ПКС, коли всі постріли є однопічковими, винесена маса в 3 рази менша, ніж при опроміненні, коли із семи пострілів один є двопічковими.

Встановлено, що швидкість відльоту плазми з поверхні матеріалу при опроміненні в ПКС становить близько 300 м/с, а при опроміненні на повітрі близько 1000 м/с.

Отримані експериментальні результати явно вказують на роль прозорого конденсованого середовища в збільшенні імпульсу віддачі продуктів руйнування, за рахунок збільшення маси відлітаючих парів газів, а також відлітаючого ПКС з поверхні.

Дану методику можна використовувати як для визначення кількісного значення імпульсу віддачі продуктів, що відлітають з поверхні мішені, так і для визначення амплітуди імпульсу тиску лазерної ударної хвилі, що може виникати при опроміненні матеріалів наносекундним лазерним імпульсом в прозорому конденсованому середовищі.