

Зокрема для лазерного випромінювання, з довжиною хвилі 1.06мкм, таким середовищем є вода. Дослідженню впливу умов обробки на якість прошитих отворів, за допомогою сфокусованого лазерного випромінювання, присвячена дана робота.

Експерименти проводились на експериментальному стенді у складі випромінювача на алюмо-іттрієвому гранаті, який працює у імпульсному режимі (енергія імпульсу 1,5Дж, протяжність у часі 200мкс,). По ходу променя встановлено оптичний вузол СОК-1. Лазерне випромінювання за допомогою об'єктивів з фокусними відстанями в 50мм і 100мм фокусується на зразки які були розміщені на спеціальному робочому столі, що дозволяє їх занурення у воду. Точне розміщення зразків вказане на Рис. 1. При проведенні досліджень змінювались фокусна відстань об'єктиву, що фокусує та умови обробки. Результати експериментів вимірювались за допомогою мікроскопу МБС-10 з встановленою цифровою камерою.

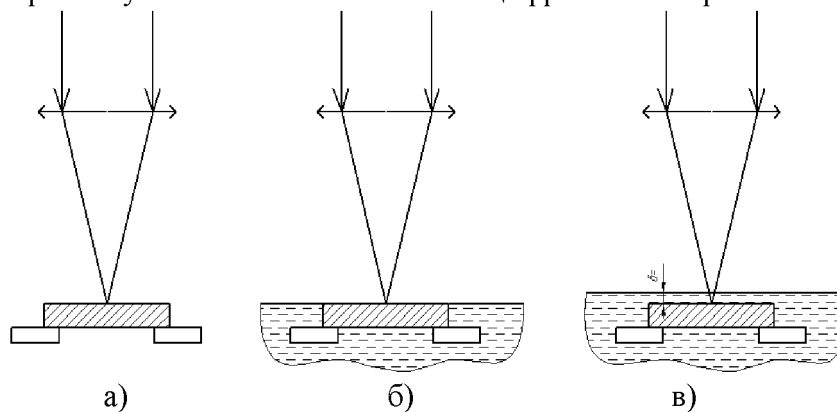


Рис. 1. Схема проведення експериментів, де:

- а) - середовище – повітря; б) - зразок занурений у воду, але непокритий нею повністю;
- в) - зразок занурений у воду на глибину δ .

Під час досліджень встановлено:

- При обробці зразків, занурених у воду на сам перед необхідно звернути увагу на захист оптики, що фокусує від водяної пари, що утворюється під час свердлення отворів.
- Захоплення частинок метала водою та водяною парою перешкоджає осадженню продуктів викиду на поверхню.
- Якість обробки зразків, що розміщені у рідині вища, ніж їх обробка у звичайному середовищі.

УДК 621.9.048

Савіна Л.П. студ.; Рогульський Д.М. студ.; Анякін М.І., д.т.н.

ВПЛИВ ФОКУСНОЇ ВІДСТАНІ ОБ'ЄКТИВУ НА ФОРМУ ТА РОЗМІРИ ОТВОРІВ ПРИ ЛАЗЕРНІЙ ОБРОБЦІ

Сьогодні лазерне свердлення отворів широко застосовується для обробки різноманітних матеріалів, на приклад, від алмазу (різноманітні сопла, фільтри) до паперу (ідентифікаційні номери у документах). На продуктивність та якість лазерного прошивання отворів впливають багато технологічних факторів, головними з яких є енергія та протяжність імпульсу у часі, розбіжність променя, величина оптики що фокусує та інш. З часу появи перших лазерів, які працювали на рубіні, склі з неодимом багато вчених досліджували вплив умов фокусування, розмірів заготовок на форму та розміри оброблених отворів. Поява сучасних лазерів на алюмо-іттрієвому гранаті (АГ) з різною накачкою, діодних та волоконних лазерів (з модуляцією випромінювання)

потребує нових досліджень їх технологічних можливостей. Тобто визначення їх спроможності вести обробку (зокрема отвори) різноманітних матеріалів, деталей різних геометричних розмірів. Саме дослідженню впливу параметрів оптики, що фокусує випромінювання лазера на АІГ, на форму та розміри отворів в заготовках різної товщини, присвячена дана робота.

Дослідження проводилося на лазерному устаткуванні у складі:
лазера на АІГ (енергія в імпульсі 1,5 Дж, тривалість імпульсу 200 мкс);
оптичної системи СОК1 з встановленою 2* кратною телескопічною системою, розюстування якої дорівнювало «0»;

об'єктивів, що фокусують, з фокусною відстанню F , що дорівнювала 50, 75 та 100мм. Заготовки розміщувались на спеціальному робочому столі. Заготовками для лазерного свердлення служили пакети лез з нержавіючої сталі товщиною 0,1 мм. Пакети склалися з 9, 14 та 18 шт. В кожній експериментальній точці досліди повторювали 3рази, визначались середні значення отворів, їх дисперсія та інш.

Аналізую результати досліджень слід відмітити, що в факторному просторі, що досліджується (загальна товщина заготовки змінювалась від 0.9 до 1.8мм, $F=50\dots 100$ мм) при збільшенні фокусної відстані об'єктиву що фокусує зменшується конусність обробленого отвору, що пов'язано зі зростанням довжини перетину каустичної поверхні. Цікавим в є те, що разом зі зростанням конусності оброблених отворів, при зменшенні фокусної відстані об'єктиву, що фокусує, збільшується розмір вхідної частини отвору. Це, можливо, пов'язане з тим, при зменшенні фокусної відстані об'єктивів різко зростає густина потужності сфокусованого лазерного випромінювання зі зменшенням довжини його перетину. В цьому випадку, утворена ерозійна плазма, відбиваючись з дна отвору, що обробляється, «розбиває» розплавлені стінки вхідної частини отвору, спотворюючи його вигляд.

УДК 621.9.048

Спаська О.О., студ.; Скулевич В.В. студ.; Махія А.О. студ.; Нетецький О.В. студ.;
Клюкін Д.Є. студ.; Анякін М.І., д.т.н.

ЛАЗЕРНЕ СВЕРДЛЕННЯ ОТВОРІВ ПІД КУТОМ ДО ПОВЕРХНІ, ЩО ОБРОБЛЯЄТЬСЯ

Сучасний розвиток промисловості потребує застосування різноманітних виробів, що виготовлені з різноманітних матеріалів (алмази, тверді сплави, різноманітні сплави та інш.), обробка яких традиційними методами (звичайне різання, електророзрядна обробка) не можлива, або надзвичайно трудомістка.

При створенні новітніх конструкцій газотурбінних двигунів, з метою експлуатації газотурбінних лопаток в оптимальному режимі, в їх тілі виготовляється велика кількість отворів, осі яких лажать під різноманітними кутами до поверхні деталі, причому кількість отворів (діаметр 0.6-1.2мм) постійно збільшується. Враховуючи на те, що вказані лопатки можуть мати керамічне покриття, виготовлення вказаних отворів традиційною електророзрядною обробкою дуже трудомістке. На відміну від електророзрядної обробки, лазерне свердлення отворів, можливе у виробач, що виготовлені з кераміки, сталей та їх комбінацій, що робить її застосування цікавою для промисловості. Зазначимо, що при лазерному свердленні отворів при зміні куту нахилу отвору до поверхні, що обробляється (Рис.1), за умов збереження товщини заготовки, умов фокусування змінюється: глибина свердлення та форма плями фокусування (Рис.1), положення каустичної поверхні у тілі заготовки, що обробляється.