

## ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБКИ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛАЗЕРА

*Горячева Т. В., старший викладач*

*Никифоров Д. Е., магістр*

*Індустріальний інститут ДВНЗ "ДонНТУ", м. Покровськ*

Однією з головних складових ефективного виробництва в наші дні являється вибір раціональної технології, вибір оптимального виду механічної обробки. В результаті стрімкого вдосконалення технологій, широкого поширення набувають високотехнологічні композитні матеріали і сплави. Істотно виріс відсоток застосування подібних матеріалів для підвищення експлуатаційних якостей виробів, надання додаткової твердості, термічної стабільності, зносостійкості. Технічно, більшість виробів з композиційних матеріалів повинні бути виготовлені з прецизійною точністю і мати найвищу чистоту поверхонь, що має на увазі комплексну механічну обробку, зв'язану зі значним підвищенням собівартості і технологічного часу.

Одній з найбільш ефективних технологій, що дозволяє здійснювати ефективну обробку композитних матеріалів і сплавів, володіє при цьому невисокою вартістю, є механічна обробка з використанням лазера (МОВЛ) [1].

На сьогодні можливості МОВЛ застосовуються для обробки різних матеріалів, наприклад, таких як металокераміка, високотемпературні сплави, композити. Під час обробки лазер робить інтенсивний локальний нагрів ділянки перед різальним інструментом, при цьому розмір зони нагріву і температура в ній регулюються площею плями контакту лазерного променя і його потужністю.

Високі температури, що створюються лазером в зоні різання, ведуть до зниження опірності матеріалу механічній обробці, що призводить до збільшення швидкості обробки, поліпшення якості оброблюваної поверхні, практично не впливаючи на структуру оброблюваного матеріалу (зона термічного впливу майже відсутня) [2].

Ключем до успіху МОВЛ є можливість точного контролю температурного поля заготовки під час операції.

Сучасні методи комп'ютерного моделювання процесів дозволяють розрахувати точну модель заготовки і симулювати увесь процес обробки з високою мірою достовірності при цьому робочі параметри лазерного генератора коригуються безпосередньо в процесі обробки на підставі технологічного алгоритму (рис.1. а).

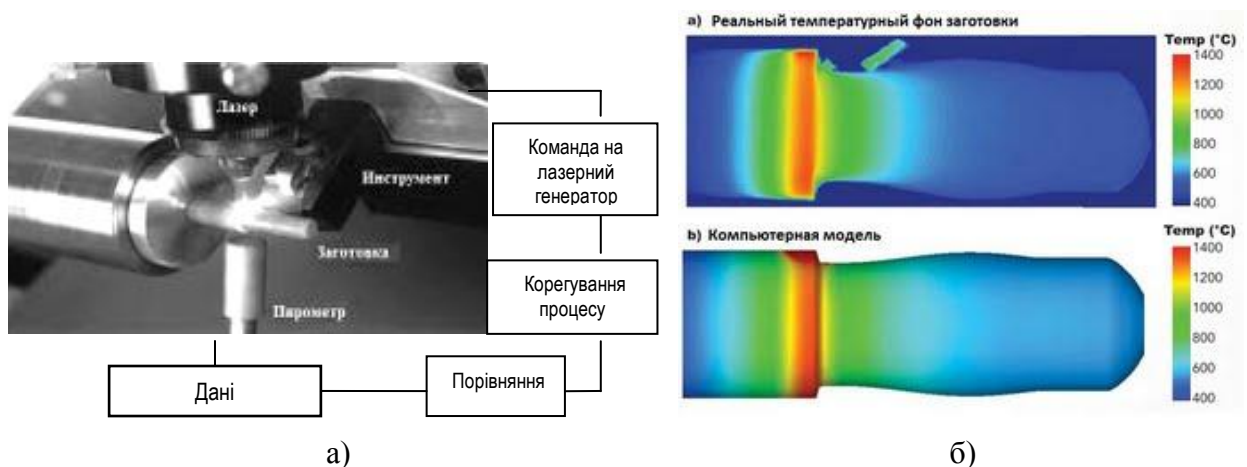


Рис.1 – Технологічна схема МОВЛ а) та комп'ютерне моделювання процесу контролю нагріву заготовки б)

Дослідження впровадження технології МОВЛ проводилося для трьох типів конструкційної кераміки : нітриду кремнію ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ), двоокису цирконію ( $\text{ZrO}_2$ ) і мулліту ( $65\% \text{ Al}_2\text{O}_3$  і  $35\% \text{ SiO}_2$ ). Для їх механічної обробки використовувалися наступні параметри [3]:

- подовжнє подання: 0,1-0,2 мм/об.;
- заглиблення: 0,5-1 мм;
- швидкість різання 1-2 м/с;

Для нагріву заготовки застосовані оптоволоконні лазери потужністю 300-600Вт.

Завдяки нагріву енергія, що витрачається на 1 мм<sup>2</sup> зменшилася до 3-6 Дж (при класичних методах обробки витрати енергії складають 40-100 Дж/мм<sup>2</sup>). Менші витрати механічної енергії також обумовлюють зменшення структурних ушкоджень поверхневого шару після обробки.

В результаті проведених після МОВЛ досліджень встановлено:

- у досліджуваних зразків було відмічено меншу кількість мікротріщин на обробленій поверхні;
- за результатами рентгеноструктурного аналізу встановлено, що залишкові напруження у досліджуваних зразків співвимірні з результатами зразків, оброблених алмазним інструментом;
- також рентгеноструктурний аналіз підтвердив відсутність структурних або фазових змін обробленого матеріалу;

Дані досліджень чітко показують, що термічний вплив на заготовку не тягне небажаних наслідків

Окремо досліджувався вплив нагріву заготовки на знос різального інструменту. При обробці нітриду кремнію методом МОВЛ використовувалися ельборові різці. Стійкість цих різців склала 40 хвилин безперервної роботи, що може вважатися нормою навіть для обробки нелегованих сталей, і є відмінним результатом при обробці кераміки. Знос інструменту локалізований по задній поверхні, без слідів виразкового зносу.

Розрахунок економічної ефективності показав, що завдяки збільшенню продуктивності, зниженню витрати інструменту і відсутності необхідності в додаткових операціях (шліфування) МОВЛ дозволяє понизити виробничі витрати на обробку металокераміки на 60-70%.

Таким чином МОВЛ дозволяє істотно понизити вартість обробки за рахунок зниження необхідного для різання механічного зусилля, збільшення терміну служби різального інструменту і поліпшення якості оброблюваної поверхні. Технологія механічної обробки деталі за допомогою лазерного нагріву зони обробки дозволить підприємствам, активно працюючим з керамікою, високолегованими і зміцненими сталями, композитними матеріалами, титаном і ін. помітно понизити собівартість продукції, при цьому поліпшивши її якість.

#### Список посилань

1. Григорьянц А. Г. Основы лазерной обработки материалов. / А. Г. Григорьянц. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
2. Рыкалин Н. Н. Лазерная обработка материалов. / Н. Н. Рыкалин, А. А. Углов, А. Н. Какора – М.: Машиностроение, 1975. – 295 с.
3. Техинфо. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://texinfo.inf.ua/>