

В.Н. Мышковец, А.В. Максименко, Г.А. Баевич
УО «Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», Гомель, Беларусь

ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

В настоящее время лазерная обработка материалов широко используется не только в научных исследованиях, но и в производстве. Разработанные методы лазерной обработки материалов, применяемые в современном производстве, обеспечивают высокое качество получаемых изделий, заданную производительность, а также экономию материальных ресурсов.

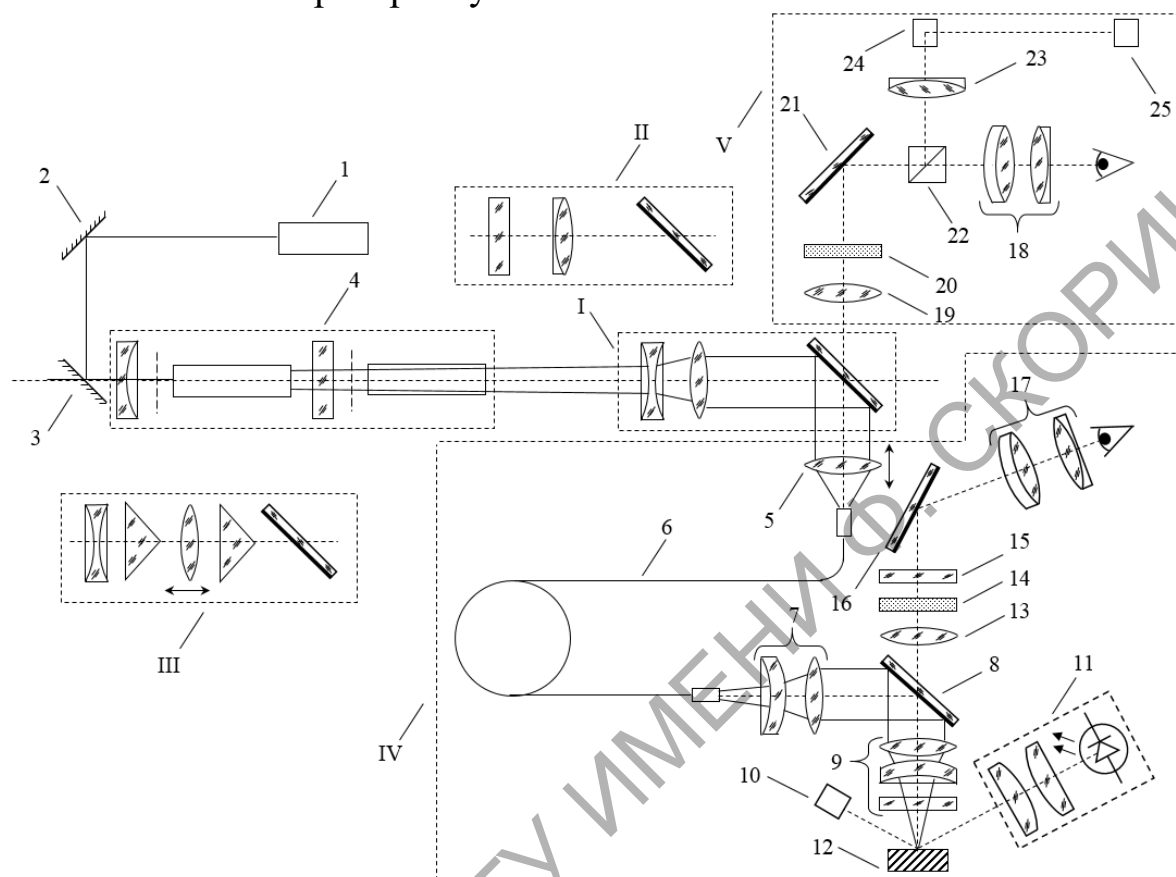
Большинство производителей поставляют на рынок не отдельные технологические лазеры, а лазерные технологические комплексы. В них имеются устройства внешней оптики, оптоволоконные устройства, управляемые столы, манипуляторы, роботы для перемещения изделия во время обработки, а также программное обеспечение, необходимое для реализации конкретной технологии.

В данной работе представлены оптические системы для лазерных установок, использование которых позволит значительно расширить возможности обработки материалов лазерными пучками.

На рисунке 1 представлена оптическая схема установки, включающая в себя отдельные модули для формирования лазерных пучков кругового, кольцевого и эллиптического сечений, а также оптоволоконную системы для обработки материалов, находящихся на удалении от источника излучения и в труднодоступных местах.

Лазер-пилот 1 и поворотные зеркала 2, 3 предназначены для юстировки оптических элементов, входящих в состав лазерной установ-

ки. Лазерный излучатель 4 на алюмо-иттриевом гранате работает по схеме генератор-усилитель, включающий зеркала резонатора и активные элементы генератора и усилителя.



- 1 – лазер-пилот; 2,3 – поворотные зеркала; 4 – лазерный излучатель;
 5 – объектив для ввода лазерного излучения в оптоволокну; 6 – оптоволокну;
 7 – оптическая система для вывода лазерного излучения из оптоволокну;
 8 – поворотное интерференционное зеркало; 9 – фокусирующий объектив с защитным стеклом; 10 – система подачи газов; 11 – система подсветки зоны обработки;
 12 – плоскость обработки; 13, 19 – согласующие линзы;
 14, 20 – жидкокристаллические затворы; 15 – светофильтр; 16, 21 – поворотные зеркала;
 17, 18 – монокуляры; 22 – светоделительный куб; 23 – согласующая линза для видеокамеры; 24 – видеокамера; 25 – монитор;
 I – телескопическая система с поворотным интерференционным зеркалом;
 II – оптическая система для формирования пучков эллиптического сечения;
 III – оптическая система для формирования пучков кольцевого сечения;
 IV – оптоволоконная приставка; V – оптическая система для контроля за процессом обработки

Рисунок 1 – Оптическая схема лазерной технологической установки

Для получения пучков кругового сечения и управления расходимостью лазерного излучения используется телескопическая система Галилея с поворотным интерференционным зеркалом (I). С помощью фокусирующего объектива 6 лазерное излучение фокусируется в

плоскости обработки. Изменение диаметра пучка в плоскости обработки осуществляется за счет перемещения одного из компонентов телескопической системы вдоль оптической оси.

Для формирования пучков эллиптического сечения используется оптическая система (II), в состав которой входят сферическая линза и поворотное зеркало.

Оптико-механическая система (III) используется для формирования лазерных пучков кольцевого сечения. Система содержит телескоп, состоящий из отрицательной и положительной линз, и два аксикона. Изменение геометрических размеров кольца в зоне обработки осуществляется за счет перемещения положительной линзы вдоль оптической оси.

Для обработки материалов, находящихся на удалении от лазерной установки, используется модуль (IV) [1]. Ввод лазерного излучения в оптоволокно 7 осуществляется фокусирующим объективом 6.

Устройство вывода излучения из оптоволокна 8 и поворотное интерференционное зеркало 9 направляют излучения лазера на фокусирующий объектив 10.

Для подачи защитной среды в зону обработки 13 используется устройство 11 подачи газа. Система 12, выполненная на базе светоизлучающих диодов, служит для подсветки плоскости обработки 13.

Система визуального наблюдения за процессом обработки включает в себя монокуляр 18, поворотное зеркало 17, светофильтр 16, согласующую линзу 14.

Жидкокристаллический затвор 15 служит для защиты глаз оператора от воздействия излучения.

В состав оптической схемы установки входит оптическая система (V), которая, совместно с модулями (I - III), применяется для контроля за процессом обработки в зоне воздействия лазерного излучения, а при использовании оптоволоконной приставки (IV) – для фокусировки и точной настройки лазерного излучения на торец световода. Система состоит из монокуляра 19, светоделительного куба 23, поворотного зеркала 22, жидкокристаллического затвора 21 и согласующей линзы 20. Для вывода изображения торца световода и плоскости обработки на монитор 26 используется светоделительный куб 23, согласующая линза 24 и видеокамера 25.

Общий вид оптоволоконной приставки представлен на рисунке 2.

Входящие в состав приставки канал визуального наблюдения с монокуляром и устройство вывода изображения зоны обработки на экран позволяют контролировать процесс обработки, что улучшает

эффективность и качество лазерной обработки по сравнению с существующими аналогами.

Оптоволоконная система включает в себя устройство ввода лазерного излучения в оптоволоконно 1, оптоволоконно 2, устройство вывода лазерного излучения из оптоволоконно 3, канал визуального наблюдения 4, видеокамеру с монитором 5 и систему подсветки 6.

В составе оптоволоконной приставки применяется отсоединяемый волоконно-оптический кабель QQ WF 800/880 SMAph – SMAhp с защитной оболочкой в металлорукаве. Фокусные расстояния объективов – 82 мм и 47 мм, диаметр пятна излучения в плоскости обработки - 400 – 600 мкм.



- 1 – устройство ввода лазерного излучения в оптоволоконно; 2 – оптоволоконно;
3 – устройство вывода лазерного излучения из оптоволоконно;
4 – канал визуального наблюдения с монокуляром;
5 – видеокамера с монитором; 6 – система подсветки

Рисунок 2 – Общий вид оптоволоконной приставки

Литература

1. Устройство для дистанционной лазерной обработки; пат. 11526 РБ, МПК В23К26/00, В23К26/14 / В.Н. Мышковец, А.В. Максименко, И.Л. Полторан, Г.А. Баевич, В.В. Лелекин, П.П. Усов; заявитель и патентообладатель Гом. гос. ун-т. им. Ф. Скорины. – и 20170186; заявл.

15.05.2017; опубл. 30.10.2017. Афіційны бюл. / Вынаходствы, карысныя мадэлі, прамысловыя ўзоры. – 2017. – № 5. – С. 161–162.