

УДК 629.331

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ УГЛЕКИСЛОТНОГО ЛАБОРАТОРНОГО ЛАЗЕРА

Фазлыев Владислав Эдуардович

Челябинская область, г. Челябинск, МАОУ Лицей № 97, 9 класс

Научный руководитель: Красавин Эдуард Михайлович, г. Челябинск, МАОУ Лицей № 97, педагог-организатор, руководитель Сетевого головного межрегионального координационного центра программы «Шаг в будущее»

Многие технические лаборатории имеют лазерное оборудование для обработки различных материалов, используемых в техническом творчестве. В большинстве случаев это маломощные полупроводниковые лазерные установки, позволяющие осуществлять разметку на плоских материалах, или резку древесных листовых материалов при соответствующей мощности полупроводникового лазера, мощность которых составляет, не более 10-15 Ватт, что не позволяет осуществлять раскройку листовых материалов толщиной более 0,5 мм. Выходом из этой ситуации послужит применение более мощных газовых лазеров, например, наиболее доступных углекислотных лазерных устройств.

Основными техническими решениями для реализации проекта, являются: обеспечение работы лазерной трубки углекислотного лазера; фокусировка излучения на обрабатываемый материал; перемещение лазерного излучения по обрабатываемой поверхности в соответствии с заданной программой (аппаратный и программный комплексы управления).

Когда свет проходит через какую-либо среду, интенсивность его потока, естественно, ослабляется. Величина этого ослабления выражается законом Бугера-Ламберта-Бэра (1):

$$I_l = I_0 e^{-\alpha l} \quad (1)$$

Любой лазер включает в себя три основных компонента [1-3]:

- активную среду (в которой создается инверсия населенности энергетических уровней атомов);
- систему накачки (устройство для получения инверсии населенности);
- оптический резонатор (многократно усиливающий излучение и формирующий на выходе направленный пучок излучения). Активная среда лазера может быть в зависимости от конструкции твердой, жидкой, газообразной. Накачку можно осуществлять непрерывно или импульсно.

Основные параметры лазерной трубки:

- мощность: 40 Вт
- длина: 700 мм
- диаметр: 50 мм
- охлаждение: жидкостное.

Трубка представляет собой стеклянную колбу, внутри которой расположены еще две стеклянные колбы меньшего диаметра. Образуется три полости: внутренняя, средняя, и внешняя [4-6]. Первая и третья сообщаются между собой и заполнены газовой смесью углекислого газа, гелия и азота. Средняя полость заполняется водой, которая необходима для охлаждения контура лазерной трубки. Для ее подключения на трубке есть специальные отводы для ввода и вывода воды. Для подключения блока питания разрядной системы, у трубки есть два электрода: анод и катод. Внутри трубки, на концах, расположены два зеркала: непрозрачное и полупрозрачное. Через полупрозрачное зеркало заряженные фотоны (лазерный луч), отражаясь от следующих зеркал оптической системы установки и фокусируясь в линзе, в конечном счете попадают на обрабатываемый материал [7-8].

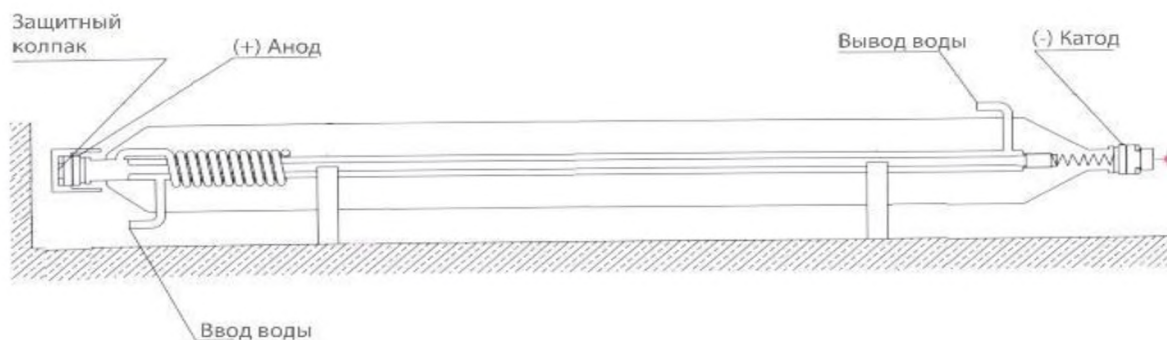


Рис. 1. Конструкция лазерной трубки углекислотного лазера

Оптическая система лазерной установки служит для перенаправления светового потока лазера и его дальнейшей концентрации в рабочей зоне. Сгенерированный поток излучения при помощи системы из оптических зеркал передается на фокусирующую линзу, которая предназначена для концентрации лазерного луча и увеличения его мощности. Лазерные зеркала по своему назначению делятся на две группы: резонаторные и зеркала системы передачи лазерного луча [9-11].

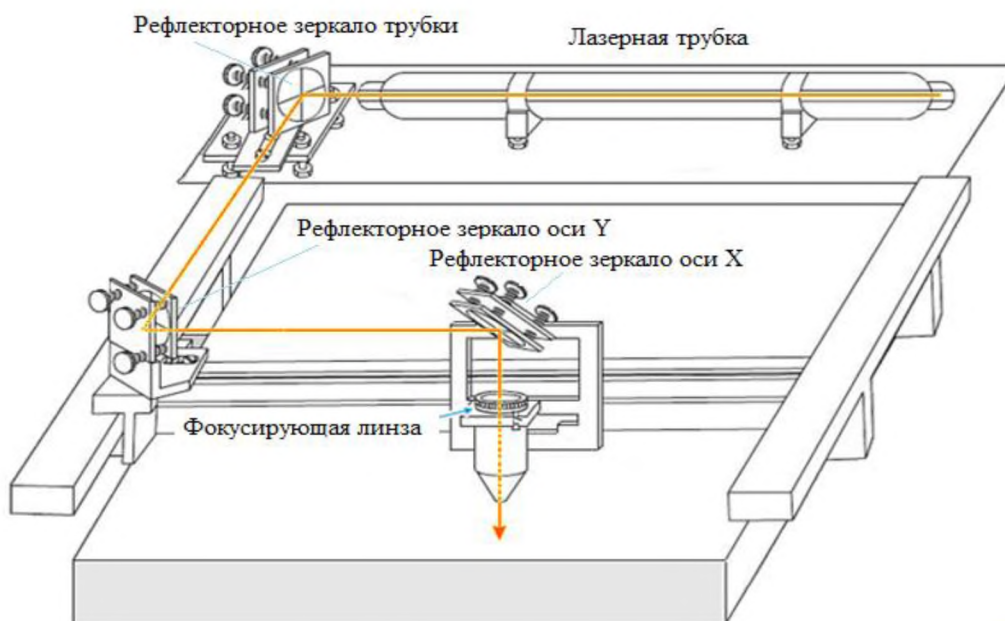


Рис. 2. Оптическая система установки

Логика функционирования контроллера ЧПУ оказывает влияние на качество обработки и на удобство управления, например, лазерным станком. В общем случае под «контроллером ЧПУ» подразумевают целый комплекс устройств для управления [12].

Кинематическая схема передвижения лазерной головки организована по обычной двухосевой стандартной схеме, применяемой для перемещения рабочего стола станков ЧПУ.

Проверка функциональных возможностей изготовленной лазерной установки на основе углекислотного лазера проводилась с материалами различной плотности и твёрдости на четырёх мощностных режимах. Рабочая зона обработки составляет прямоугольник 120 x 200 мм. Первый режим с 25% мощностью показал возможность использования лазерной установки в качестве гравировальной машины. Практически все наиболее распространённые поделочные материалы (исключение – тонкий картон), не прорезались лучом лазера. 50% режим работы лазерной установки показал возможность резки тонколистовых материалов (1-2 мм), за исключением тонколистового металла. 75% режим работы установки позволяет осуществлять резку всех листовых материалов толщиной

до 4 мм. Толщина разрезаемого листа стали или алюминия при этом составляет 0,4–0,6 мм. При 100% режиме можно осуществлять резку всех материалов от 3 до 6 мм (металлический лист до 2 м.).

Обрабатываемый материал	Мощность лазера (%)			
	25	50	75	100
Древесина	Гравировка	Резка 1-2 мм.	Резка 3-4 мм.	Резка 5-7 мм.
Фанера	Гравировка	Резка 1-2 мм.	Резка 3-4 мм.	Резка 5-7 мм.
Органическое стекло	Гравировка	Резка 1-2 мм.	Резка 3-4 мм.	Резка 5 мм.
Сталь	Гравировка	Гравировка	Резка 0,4-0,6 мм.	Резка 1-2 мм.
Алюминий	Гравировка	Гравировка	Резка 0,4-0,6 мм.	Резка 1-2 мм.
Полистирол	Гравировка	Резка 1-2 мм.	Резка 3-4 мм.	Резка 5 мм.
Гетинакс	Гравировка	Резка 1-2 мм.	Резка 3 мм.	Резка 4 мм.
Текстолит	Гравировка	Резка 1-2 мм.	Резка 3 мм.	Резка 5 мм.
Резина	Гравировка	Резка 1-2 мм.	Резка 3-4 мм.	Резка 5-7 мм.
Кожа	Гравировка	Резка 1-2 мм.	Резка 3-4 мм.	Резка 5-7 мм.
Картон	Резка 1-2 мм.	Резка 3-5 мм.	Резка 6 мм.	Резка 6-9 мм.

Рис. 3. Режимы обработки материала в зависимости от мощности лазера.

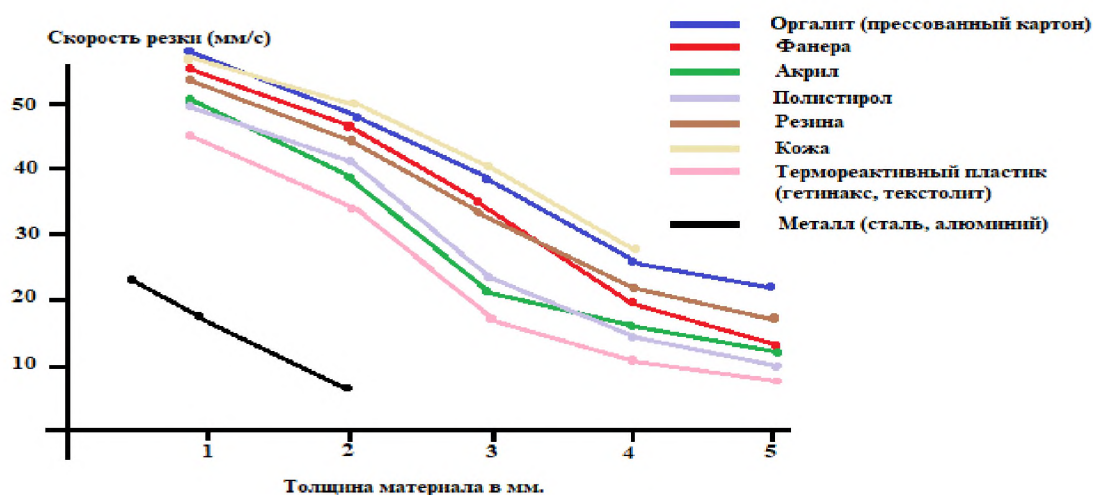


Рис. 4. Скорость резки лазером материалов различной толщины (мощность лазера 70 -90%).

Вывод: работа с программным обеспечением позволяет осуществлять качественную резку сложных профилей.

Список литературы:

1. История лазера. URL: http://www.metalform.ru/articles/lazer/lazer_hishory.
2. Берлотти М. История лазера. ИД Интеллект, 2015.
3. Применение лазеров. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
4. Лазерная технология. URL: https://electrono.ru/10-2-2-lazernaya-tehnologiya-kvant_opt.
5. Лазеры. URL: http://www.laser-portal.ru/content_5.
6. Лазер - устройство и принцип действия. URL: <http://electricalschool.info/main/electrotehnolog/2102-lazer-ustroystvo-i-princip-deystviya.html> -
7. Крылов К.И., Прокопенко В.Т., Тарлыков В.А. Основы лазерной техники, 1990.
8. Федоров Б.Ф. Лазеры. Основы устройства и применение. М.: Издательство ДОСААФ, 1988.
9. CO₂-лазер (лазер на углекислом газе). URL: http://laser-portal.ru/content_481 - CO₂-лазер (лазер на углекислом газе).
10. Вакуленко В.М. Источники питания лазеров. М.: Советское Радио, 1980.
11. Зеркала газовых лазеров. URL: <https://eu-technologies.ru/spravka/optika-dlya-lazero>.
12. Контроллеры ЧПУ. URL: <https://infolaser.ru/stati/kriterii-vybora-kontrollera-chpu-dlya-lazernogo-stanka/>.