

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ СОВРЕМЕННЫХ УСТАНОВОК ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ

Алексеенко И.Ю.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Кузьмар И.И. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ЭТТ

Аннотация. Были изучены современные установки лазерной резки. Их устройство, компоненты, принципы работы. Рассмотрен процесс создания лазерного луча в углекислотном лазере. Проведено сравнение между различными видами лазеров (газовые лазеры, твердотельные лазеры, полупроводниковые лазеры, волоконные лазер) и их применением в лазерных установках. Также проведен анализ и сравнение процесса лазерной обработки, по сравнению с механическими способами обработки.

Ключевые слова: лазерная резка, установка лазерной резки.

Введение. Установки лазерной резки получили большое развитие благодаря преимуществам процесса лазерной резки. Лазерная резка подразумевает сфокусированное воздействие на обрабатываемую поверхность лазерным излучением, нагревание этой поверхности за счет передачи ей большого количества энергии и раскрой материала. Причем качество раскроя является очень высоким, поскольку температура металла в месте реза значительно возрастает всего за несколько секунд, а размер луча небольшой. Методика позволяет избежать любых видов механического воздействия на обрабатываемый материал, возникновения временных или остаточных деформаций. Посредством лазерной резки можно создавать детали различной геометрии. А благодаря использованию в установках высококачественного программного обеспечения специалисты могут значительно повысить скорость протекания процесса.

Основная часть. Лазерная резка – это процесс термического разделения. Сфокусированный лазерный луч несёт в себе достаточную концентрацию энергии для проникновения в материал заготовки. Под действием луча материал в зоне обработки может расплавляться, испаряться, воспламеняться или иным образом изменять свою структуру, фактически исчезая. В этом случае процесс обработки напоминает механическое резание с той лишь разницей, что режущий инструмент заменён лучом, а отходы материала не отводятся в виде стружки, а «испаряются». При достаточной мощности (и/или небольшой толщине материала), лазерный луч способен осуществлять сквозную резку. При меньшей мощности – оставлять на поверхности чёткий след (узор гравировки). Достоинством лазерной обработки является очень тонкий срез при малой «области вмешательства» в материал (в том числе с минимальной температурной нагрузкой и деформацией), благодаря чему обработка заготовки осуществляется с очень высоким качеством. Кроме того, лазер способен обрабатывать практически любые конструкционные материалы и заготовки различных форм и габаритных размеров (в том числе тончайшие или мягкие, не поддающиеся из-за этой обработки фрезой – например, бумагу, резину, полиэтилен и пр.).

Преимущества технологии лазерной обработки перед обработкой резанием привели к появлению установок лазерной резки. Лазерная установка представляет собой монолитный несущий корпус с многочисленными отсеками для механических, электрических, оптических и электронных систем (включая процессор ЧПУ). Обрабатываемая заготовка размещается на рабочем столе — специальной ячеистой платформе, расположенной в самом большом отсеке корпуса («рабочем отсеке»). Рабочий отсек также содержит инструментальный портал, несущий головку лазерного излучателя. Портал представляет собой несколько подвижных зеркал, перемещающихся на подшипниках под действием исполнительных элементов — шаговых электродвигателей. Команды-импульсы на электродвигатели подаёт процессор ЧПУ — в соответствии с кодами управляющей программы (модифицированного графиче-

ского эскиза готового изделия). Таким образом, головка лазерного излучателя перемещается над заготовкой и последовательно «выжигает» лазером требуемый контур — в соответствии с маршрутом обработки [1].

Луч генерируется лазерной трубкой — и затем с помощью подвижных зеркал направляется к лазерной головке. Лазерная трубка представляет собой стеклянную колбу из прочного стекла, имеющую два изолированных контура, в одном из которых находится смесь трёх газов (CO₂, N, He), а другой выполняет роль водяной рубашки. Непрерывная циркуляция жидкости необходима для равномерного охлаждения газового отсека, что позволит исключить деградацию газовой смеси при работе. Для циркуляции жидкости в основном используются чиллеры. Принцип работы лазерной трубки довольно прост: когда электрический ток проходит через трубку, молекулы азота возбуждаются (их энергия увеличивается). Молекулы азота, в свою очередь, возбуждают молекулы CO₂, которые увеличивают свою энергию, но это только временно, потому что они имеют естественную тенденцию возвращаться в свое нормальное состояние. В процессе этого высвобождаются фотоны. Эти фотоны отражаются от двух зеркал в конце трубки, собирая по пути другие фотоны и образуя лазерный луч. Одно из зеркал (то, которое находится на конце катода) отражает только частично. Когда луч полностью сформируется и станет достаточно мощным, он пройдет через это частично отражающее зеркало и попадет на внешние зеркала, линзы и, наконец, на сам материал. Благодаря физическим особенностям процесса, лазерный луч отличается высокой энергонасыщенностью (достаточной для испарения материала в области обработки) и малым углом расхождения. Именно эти особенности определяют высокое качество обработки изделий: малую толщину реза и отсутствие отходов.

Заключение. Исследовано строение и принципы работы современных установок лазерной резки. Наибольшее распространение получили установки лазерной резки с углекислотным лазером. Что объясняется тем, что газовые лазеры сравнительно дешёвы, отличаются высокой стабильностью излучения, низкими энергозатратами и просты в использовании и обслуживании.

Список литературы

1. Интернет-ресурс, <https://www.ametals.com/post/how-does-a-laser-cutting-machine-work>

UDC 621.357.7, 004.415.2

STRUCTURE AND PRINCIPLE OF OPERATION OF MODERN LASER CUTTING INSTALLATIONS

Alexeenko I.Y.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Kuzmar I.I. – PhD, associate professor, associate professor of the Department of ETT

Annotation. Modern laser cutting installations were studied. Their device, components, principles of operation. The process of creating a laser beam in a carbon dioxide laser is considered. A comparison is made between different types of lasers (gas lasers, solid-state lasers, semiconductor lasers, fiber lasers) and their application in laser systems. Also, an analysis and comparison of the laser processing process was carried out, in comparison with mechanical processing methods.

Keywords: laser cutting, laser cutting machine