

ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА

Студенты гр. 10303221 Чжао Линбо, Ян Чэнь, Лю Бинь

Научный руководитель – ст. преподаватель МСФ Кравчук М.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Лазерная резка — технология резки и раскроя материалов, использующая лазер высокой мощности и обычно применяемая на промышленных производственных линиях. Сфокусированный лазерный луч, обычно управляемый компьютером, обеспечивает высокую концентрацию энергии и позволяет разрезать практически любые материалы независимо от их теплофизические свойства.

При лазерной резке можно получить узкие резы с минимальной зоной термического влияния.

Лазерная резка металла обладает рядом преимуществ перед другими способами резки металла. Высокая скорость резки металла, узкий рез, параллельность кромок стенок реза и минимальная зона термического влияния — основные характеристики, благодаря которым лазерная резка металла является самым выгодным способом резки металла.

Сфокусированный лазерный луч регулируемой мощности — идеальный инструмент для резки, обеспечивающий качественную, гладкую поверхность реза широкого спектра материалов.

Простейшее устройство лазерного резака показано на рисунке 1. Для подачи газа в зону резки между линзой и заготовкой размещено сопло в виде усеченного конуса. Газ, выходящий под давлением из сопла по лазерному пучку, помимо технологических функций обеспечивает защиту линзы от продуктов лазерной обработки.

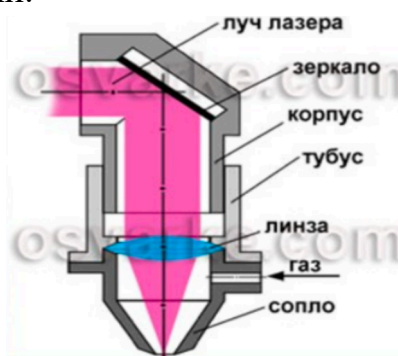


Рисунок 1 – Устройство лазерного резака

Лазерная резка осуществляется путём сквозного прожига листовых металлов лучом лазера. Такая технология имеет ряд очевидных преимуществ перед многими другими способами раскроя:

- отсутствие механического контакта позволяет обрабатывать хрупкие и деформирующиеся материалы;
- обработке поддаются материалы из твердых сплавов;
- возможна высокоскоростная резка тонколистовой стали т.д.;
- при выпуске небольших партий продукции целесообразнее провести лазерный раскрой материала, чем изготавливать для этого дорогостоящие пресс-формы или формы для литья;
- для автоматического раскроя материала достаточно подготовить файл рисунка в любой чертежной программе и перенести файл на компьютер установки, которая выдержит погрешности в очень малых величинах;

Применение в лазерной резке точных координатных столов (1500 × 3000 мм) снимает ограничения по геометрической сложности вырезаемых изделий. Используемое программное обеспечение позволяет быстро создавать технологические программы и легко импортировать графическую информацию.

Обрабатываемые материалы. Для лазерной резки подходит любая сталь любого состояния, алюминий и его сплавы, другие цветные металлы. Обычно применяют листы из таких металлов:

- сталь от 0,2 мм до 20 мм;
- нержавеющая сталь от 0,2 мм до 50 мм;
- алюминиевые сплавы от 0,2 мм до 20 мм;
- латунь от 0,2 мм до 12 мм;
- медь от 0,2 мм до 15 мм;

Также могут обрабатываться многие неметаллы -например, дерево.

Охлаждение и энергопотребление. Лазер и его оптика (включая фокусирующие линзы) нуждаются в охлаждении. В зависимости от размеров и конфигурации установки, избыток тепла может быть отведен теплоносителем или воздушным обдувом. Вода, часто применяемая в качестве теплоносителя, обычно циркулирует через теплообменник или холодильную установку.

Эффективность промышленных лазеров может варьироваться от 5% до 15%. Величина необходимой затрачиваемой мощности, необходимой для резки, зависит от типа материала, его толщины, среды обработки, скорости обработки.

Лазерная резка металла идеально подходит для выреза какого-либо изделия из листового металла (или неметалла: пластик, текстолит, фанера). Данная технология практически не ставит ограничений по сложности выполнения исходного чертежа, и позволяет с высокой точностью вырезать контуры с многочисленными изгибами, прорезями и врезами. В настоящее время лазерную резку используют для изготовления, металлических корпусов, дверей, торгового оборудования, пищевого инвентаря и др.

Лазерная резка нержавеющей стали, в особенности больших толщин, затруднена процессом зашлаковывания реза из-за присутствия в металле легирующих элементов, влияющих на температуру плавления металла и его оксидов. Так возможно образование тугоплавких оксидов, препятствующих подводу лазерного излучения к обрабатываемому материалу. Усложняет процесс резки и низкая жидкотекучесть расплавленных оксидов, например, свойственная для нержавеющей хромоникелевых и высокохромистых сталей.

Для получения качественного реза используется азот высокой чистоты, подаваемый при повышенном давлении (обычно до 20 атм). При резке нержавеющей стали большой толщины требуется заглубление фокального пятна луча в разрезаемый металл. Как следствие, повышается диаметр входного отверстия и возрастает подача газа внутрь металла в зону расплава.

При разрезании алюминия применяется вспомогательный газ с давлением более 10 атм. Структура торцевой поверхности реза - пористая с легко удаляемым гратом на нижней кромке реза. С повышением толщины металла качество торцевой поверхности реза ухудшается.

При резке латуни торцевая поверхность реза обладает пористой шероховатой структурой с легко удаляемым гратом в нижней части реза. С возрастанием толщины металла качество торцевой поверхности реза ухудшается.

В таблице 1 приведены толщины разрезаемых листов при мощности лазера 5кВт.

Таблица 1 – Толщины разрезаемых листов при мощности лазера 5кВт

Наименование	Толщина (мм)
Углеродистые и легированные стали	до 40
Нержавеющая сталь	25
Медь	5
Латунь	12
Сплавы алюминия	12

Преимущества и недостатки. Сфокусированное лазерное излучение позволяет разрезать почти любые материалы независимо от их теплофизических свойств. При этом можно получать качественные и узкие резы (шириной 0,1-1 мм) со сравнительной небольшой зоной термического влияния. При лазерной резке возникают минимальные деформации, как временные в процессе обработки заготовки, так и остаточные после ее полного остывания. В результате возможна резка с высокой степенью точности, в том числе нежестких и легкодеформируемых изделий. Благодаря относительно несложному управлению лазерным пучком можно выполнять автоматическую обработку плоских и объемных деталей по сложному контуру. Лазерная резка особенно эффективна для стали толщиной до 6 мм, обеспечивая высокое качество и точность при сравнительно большой скорости разрезания. Однако для металла толщиной 20-40 мм она применяется значительно реже кислородной или плазменной резки, а для металла толщиной свыше 40 мм - практически не используется.

Литература

1. Григорьянц, А.Г. Технологические процессы лазерной обработки. / А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А.И. Мисюров. – М.: МГТУ, 2006. – 664 с.
2. Менушенков, А.П. Физические основы лазерной технологии. / А.П. Менушенков, А.П. В.Н. Неволин, В.Н. Петровский. – М.: НИЯУ МИФИ, 2010. - 212 с.

УДК 621.791

ЛАЗЕРНОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ

Студенты гр. 10303221 Лю Бинь, Цзи Жуинь, Чжао Линбо

Научный руководитель – ст. преподаватель МСФ Кравчук М.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

С целью улучшения поверхностных свойств изделий проводят лазерное поверхностное легирование. Его осуществляют путем введения в заданные участки поверхности различных компонентов, которые, смешиваясь с