

ЛАЗЕРНАЯ И ПЛАЗМЕННАЯ РЕЗКА МЕТАЛЛОВ

Ю.Суздальцев, ген.директор «НЗМК»

Объемы резки металла в заготовительном производстве настолько велики, что на рынке технологического оборудования есть место и для лазерной технологии, и для плазменной. И хотя порой их интересы пересекаются, все же каждый метод резки занимает свою нишу.

Не так давно в Германии жил граф, которого все считали сумасшедшим, поскольку он обещал перенести сотню человек по воздуху. Граф Цепелин заявил об этом в 1902 году. Другой не менее знаменитый сегодня человек описал в 1865 году старт ракеты с восточного берега Флориды на Луну. Все были восхищены фантазией французского писателя автора книги "Путешествие на Луну". Его имя Жюль Верн. Мечтатели и фантасты неоднократно предсказывали возможность изобретения других невероятных вещей, в частности луча, отличающегося необычайными свойствами. И вот, в 1960 году первый лазерный луч был получен при накачке маленького кубического кристалла рубина вспышками света. Четверо ученых получили Нобелевскую премию за теоретическое предсказание этого явления, а человек, которому впервые удалось получить лазерный луч, доктор – Теодор Мейман. Несколько лет спустя некоторые физики проводили испытания по сварке, бурению, гравированию, скрайбированию, сверлению, синтезу, закаливанию, маркированию, плавлению и формированию структур с помощью лазерного луча без контакта с материалом.

Лазерные системы делятся на три основные группы: твердотельные лазеры; газовые, среди которых особое место занимает CO₂-лазер; и полупроводниковые лазеры. В последние годы появились такие новые системы, как перестраиваемые лазеры на кра-

сителях, твердотельные лазеры на кристалле иттрий-литиевого флюорита, легированного эрбием (Er:YLF), длина волны излучения которого 1,73 мкм. Кристалл был впервые получен в лаборатории «Сандерс», штат Флорида. Достоинство кристаллов ИЛФ заключается в том, что лазеры на ИЛФ излучают не столь опасную для человека длину волны, как, например, лазеры на основе кристаллов иттрий-алюминиевого граната, легированного неодимом (Nd:YAG).

Первый перестраиваемый аргоновый лазер с электронно-лучевой накачкой испускает излучение длиной волны 0,25–0,4 нм и имеет мощность около 1,7 кВт. Следующая новая разработка – первая лазерная система, которая работает на двух различных длинах волн, – изготовлена в Японии фирмой НИИК (NIIC). В этой установке используется излучение двух лазеров: на YAG и (или) на CO₂-газе. Третью, самую многочисленную группу, составляют полупроводниковые лазеры. Они в основном применяются в волоконной оптике, детекторах огня, дыма, робототехнике. Основными изготовителями промышленных лазеров являются США, Великобритания и Япония, далее следуют ФРГ, Франция и Италия.

Твердотельные активные элементы состоят из несущего материала, в который внедрены ионы, испускающие излучение. Известны три чаще всего используемых кристалла: окись алюминия, легированная ионами хрома

(рубин); стекло с неодимом (Nd:glass) и YAG. Основные свойства лазеров определяются легирующими ионами, в то время как многие из практических свойств зависят от материала носителя. Рубин излучает в видимой области спектра на длине волны 694 нм, неодимовые активные элементы работают в области 1060 нм, точнее длина волны определяется в зависимости от материала носителя.

Существует несколько смесей газов, которые могут испускать вынужденное излучение. Один из газов – двуокись углерода – применяется в CO₂-лазерах мощностью до 15 кВт. Примером использования этого лазера может служить металлорежущий станок, изготовленный американской фирмой АВКО (AVCO). Рассмотрим некоторые возможности использования газовых лазеров в промышленных установках.

Известна термическая обработка материалов и деталей обычными средствами. Предварительный подогрев с использованием газовых лазеров позволяет обрабатывать материалы высокой твердости. Прямолинейные участки многокомпонентных деталей легко свариваются газовыми лазерами, в то время как непрямолинейные участки свариваются с использованием специальных поворотных оптических устройств. Фирмы автомобильной промышленности, за исключением военных концернов, а также фирмы, выпускающие тяжелые тракторы, вагоны, краны, широко используют газовые лазеры больших мощностей.

В течение последних нескольких лет на заводах фирмы «Форд» (г.Колон) листовые металлические части автомобилей вырезаются CO₂-лазером. Первым автомобилем, собранным из предварительно разрезанных лазером деталей, был автомобиль «Капри-11».

Установки на основе CO₂-лазеров мощностью 500 Вт успешно применяются для лазерного резания по шаблонам и раскройке сталей или пластмасс. Широко известны станки с лазерным оборудованием, изготовленные фирмой ТРУМПФ (Штутгарт). Станки могут использоваться для лазерной резки материала и для пробивания отверстий, если их диаметр не слишком мал. Режимы меняются в течение нескольких секунд автоматически или полуавтоматически. В общем случае толщина разрезаемого материала зависит от мощности излучения. В течение последних десятилетий стоимость CO₂-лазеров снизилась. Стоимость газов, применяемых в CO₂-лазерах, невысока и сравнима со стоимостью энергии,

потребляемой станками, предназначенными для пробивания отверстий. Характеристики CO₂-лазеров стабильны. Лазеры легки в управлении и безопасны при соблюдении правил эксплуатации.

ВОЗДУШНО-ПЛАЗМЕННАЯ РЕЗКА МЕТАЛЛА

Воздушно-плазменная резка металла – это наиболее эффективный и экономичный способ заготовительного раскроя металла до 50 мм. Эта технология позволяет отказаться от дорогостоящих и взрывоопасных газовых баллонов (только воздух и электричество) и при этом качественно и быстро резать любой токопроводящий металл, в том числе алюминий, медь, нержавеющую сталь, титан и т.д.

Воздушно-плазменная резка является эффективным способом резки низколегированных и легированных сталей, цветных металлов и сплавов. Плазменная резка по скорости превосходит газокислородную резку при работе с металлами толщиной до 30 мм. Аппараты для плазмен-



Рис.1. Лазерная резка металла



Рис.2. Плазменная резка металла

ной резки являются высокоскоростными машинами с программным управлением. Широкое применение нашла также разделительная полуавтоматическая (ручная) плазменная резка. В настоящее время существуют установки для плазменной резки, рассчитанные на токи от 50

до 400 А, обеспечивающие высококачественную резку металла в диапазоне 2–100 мм.

ПРЕИМУЩЕСТВА ВОЗДУШНО-ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ

Качественная резка металла – это воздушно-плазменная резка. В настоящее время применение такой технологии, как воздушно-плазменная резка металла в производстве металлоконструкций (особенно строительных и в машиностроении), представляется наиболее перспективным. Воздушно-плазменная резка – высокоэффективный процесс, используемый в различных отраслях промышленности для резки черных и легированных металлов. Такого типа резка металлов обладает высокой производительностью, точностью и качеством реза.

Воздушно-плазменная резка состоит в локальном расплавлении металла в зоне реза и выдувании его потоком обжатой воздухом электрической дуги, температура которой достигает 15000 – 20000°C. Воздушно-плазменная резка обеспечивает высо-

кую концентрацию в зоне реза, что гарантирует малую ширину реза (при ширине заготовки 20 мм ширина реза – не более 2,5 мм). Кроме того, воздушно-плазменная резка позволяет достигать хорошего качества кромок (без наплывов и грат) и отсутствие деформации (даже на листовых заготовках малой толщины). Благодаря этому становится возможным применять схемы экономичного раскроя, выполнять сварку конструкций без механической обработки. Сегодня плазменная резка стала одним из самых конкурентоспособных методов обработки листового материала благодаря производительности, точности, легкости перестраивания под конкретную конфигурацию детали, возможности использования в тех областях, в которых традиционные подходы приводят к значительным трудностям.

Современный высококачественный станок плазменного раскроя металлического листа с ЧПУ позволяет резать: листы толщиной до 70 мм на врез и до 100 мм проходным лучом; различные

виды металлов от черных до цветных, в том числе нержавеющей сталь и титан. При этом размер разрезаемого листа может достигать 1500×6000 мм. Плазменная резка металла имеет преимущества перед другими способами резки (кислородная, лазерная резка и резка водой с абразивом). Перед кислородной резкой – более высокая скорость, минимальные деформации материала в результате термического воздействия. Перед лазерной резкой – более низкая стоимость, равная или более высокая скорость резки, достаточно высокие качественные показатели. Перед способом резки водоструйной с абразивом – более высокая скорость, более низкая стоимость, низкий уровень загрязнения окружающей среды.

Плазменная резка – один из самых эффективных методов термического раскроя металла; по качеству она не уступает лазерной резке, но превосходит по экономическим показателям и более широким возможностям, особенно в вопросе максимальной толщины при резке металлов. ●

АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ ЗАБЕЛИН



13 марта 2011 года ушел из жизни Александр Михайлович Забелин. Ушел в полном расцвете

сил и творческой энергии. После окончания школы А.М.Забелин поступил учиться на физический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова. После завершения учебы был направлен на работу в НИЦТЛ РАН, г. Шатура.

Уже в период работы в НИЦТЛ проявилась творческая натура А.М.Забелина, его способность анализировать и находить оригинальные научные, конструкторские и технологические решения. В сотрудничестве со своими коллегами Александр Михайлович получил 78 патентов. А.М. Забелин – автор (соавтор) нескольких десятков научных публикаций, в том числе двух книг по лазерным технологиям. В 1991 году А.М.Забелин вместе со своими товарищами создает самостоятельное предприятие «ТехноЛазер», которое по настоящее время является ведущим разработчиком и производителем лазеров и лазерных станков для резки, сварки и термообработки в России.

Добрый, отзывчивый, готовый всегда прийти на помощь Александр Михайлович неизменно вселял всем оптимизм и надежду при решении самых трудных проблем. Таким он и останется в нашей памяти – чутким, порядочным человеком.

*Товарищи и коллеги,
«ТехноЛазер», ИПЛИТ РАН,
ВМП «ЛТиТ»,
НПК «Рapid»*