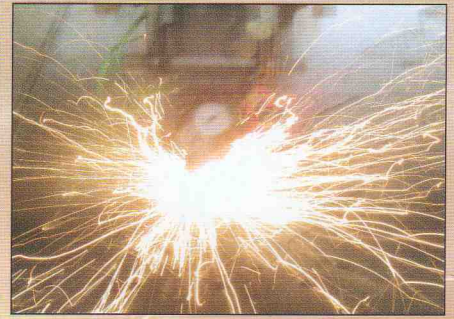


# В фокусе лазера



По широте применения лазерная техника сопоставима только с компьютерной. Области эффективного использования лазерных технологий весьма разнообразны: обработка материалов, связь, информатика, медицина, военная техника и многие другие. Лазерная обработка материалов включает в себя резку и раскрой листа, сварку, закалку, наплавку, гравировку, маркировку и другие технологические операции.

Использование лазерной технологии обработки материалов обеспечивает высокую производительность и точность, экономит энергию и материалы, позволяет реализовать принципиально новые технологические решения и использовать труднообрабатываемые материалы, повышает экологическую безопасность предприятия. Отметим, что при грамотном внедрении лазерные технологические установки приносят 8 – 10 рублей на рубль затрат.

По данным Лазерной ассоциации, отечественные предприятия выпускают в широком ассортименте практически все известные виды лазерной техники, однако, по большому счету, мировому техническому уровню соответствуют не более 5 – 10% от всех имеющихся моделей, при этом многие из них остаются, по существу, опытными образцами.

Опрос машиностроительных предприятий, расположенных в семи регионах России (Владимир, Киров, Москва, Нижний Новгород, Новосибирск, Самара, Санкт-Петербург), проведенный Лазерной ассоциацией, показал, что половина из ответивших на вопросы анкеты нуждается в лазерном оборудовании. Предпочтения распределились следующим образом: лазерные технологические установки для резки и раскрой листа – 21%, для маркировки и гравировки – 16%, для сварки – 14%, для поверхностного упрочнения – 12%. Существенно, что многие предприятия готовы вкладывать собственные средства в создание заводских лазерных участков, но не имеют достаточно средств, чтобы создавать такие участки самостоятельно.

В связи с тем, что в одной публикации рассмотреть все технологические операции лазерной обработки и соответствующее оборудование не представляется возможным, выберем для начала лазерную резку.

## Резка материалов

В промышленности помимо механической используется резка, основанная на электрохимическом, электрофизическом и физико-химическом воздействиях. Это азетилено-кислородная резка и плазменная резка, обеспечивающие более вы-

сокую производительность по сравнению с механическими методами. Однако они не обеспечивают необходимой точности и чистоты поверхности реза и в большинстве случаев требуют последующей механической обработки. Электроэрозийная резка позволяет получить рез малой ширины с высоким качеством, однако характеризуется низкой производительностью.

Сфокусированное лазерное излучение позволяет резать практически любые металлы и сплавы, независимо от их теплофизических свойств. При лазерной резке отсутствует механическое воздействие на обрабатываемый материал и возникают незначительные деформации. Вследствие этого можно осуществлять лазерную резку с высокой точностью, в том числе и легкодеформируемых и нежестких деталей. Благодаря большой мощности лазерного излучения обеспечивается высокая производительность процесса реза. При этом достигается настолько высокое качество, что в полученных отверстиях можно наносить резьбу.

## Лазеры

Понятно, что основой любой лазерной установки является сам лазер. В настоящее время для промышленной резки используются два типа лазеров.

**CO<sub>2</sub>-лазеры** – на основе смеси газов CO<sub>2</sub>-He-N<sub>2</sub>. Возбуждение смеси выполняется разными видами электрического разряда в газах. Длина волны излучения CO<sub>2</sub>-лазера – 10 мкм. В настоящее время самыми компактными и эффективными являются так называемые щелевые (slab) лазеры с накачкой высокочастотным разрядом. Импульсные лазеры режут с высоким качеством не только сталь и титан, но и алюминиевые сплавы. Возможна резка и сплавов на медной основе, но здесь эффективность очень сильно зависит от химического состава.

CO<sub>2</sub>-лазеры пригодны как для резки металлов, так и неметаллов, причем почти любых. Не рекомендуется использовать лазерную резку только для ряда материалов со сложной структурой: ДСП, бакелитовой фанеры, гранита. Однако для резки металлов нужен достаточно большой уровень мощности (от 500 Вт), а для резки цветных металлов – 1000 и более Ватт.

Здесь особенно эффективны щелевые CO<sub>2</sub>-лазеры, которые обеспечивают так называемый суперимпульсный режим излучения в отличие от других CO<sub>2</sub>-систем. Это значит, что световой поток не непрерывен, а состоит из импульсов с частотой 10 – 20 кГц, так что при средней мощности, например, 500 Вт мощность в импульсе составля-

ет 1000 – 1500 Вт. При резке металлов это очень важно, так как уменьшается ширина реза, улучшается качество и снижается порог начала резки.

**Твердотельные лазеры**, длина волны излучения – 1 мкм. Режим генерации, соответственно, может быть непрерывным или импульсным. Неметаллические материалы эти лазеры режут значительно хуже газовых, однако имеют преимущество при резке металлов – по той причине, что волна длиной 1 мкм отражается хуже, чем волна длиной 10 мкм. Медь и алюминий для волны длиной 10 мкм – почти идеально отражающая среда. В установках резки могут быть использованы твердотельные лазеры импульсного и непрерывного режимов с ламповой накачкой мощностью до 0,5 – 1 кВт, а также лазеры непрерывного режима с диодной накачкой, в которых вместо высоковольтной газоразрядной лампы накачка производится мощными светоизлучающими диодами, и появившиеся в последние годы волоконные лазеры – новый тип мощных непрерывных лазеров с длиной волны излучения примерно 1 мкм. Ресурс лазеров с диодной накачкой и волоконных лазеров существенно выше ресурса газоразрядной лампы. Однако они значительно более дороги, чем лазеры с ламповой накачкой и CO<sub>2</sub>-лазеры с аналогичной мощностью излучения, и поэтому пока не получили значительного распространения в установках резки.

## Технология

В настоящее время наибольшее распространение получили установки с CO<sub>2</sub>-лазерами. Аналогичные по своим основным параметрам, набору опций и качеству машины с CO<sub>2</sub>-лазерами стоят примерно одинаково. А поскольку новейшие системы лазерной резки, представляемые на российский рынок такими известными мировыми производителями, как Bystronic (Швейцария), Trumpf (Германия), Mazak (Япония), Prima Industrie (Италия), очень сходны, имеет смысл остановиться на общих свойствах и характеристиках, присущих всем этим системам. Иначе говоря, сформулировать общие тенденции в развитии технологии лазерной резки и основные признаки современного лазерного комплекса для резки материалов.

За 20 лет применения технология лазерной резки подверглась значительным усовершенствованиям в части увеличения толщины разрезаемого материала и скорости его разрезания. Современные крупные установки для лазерной



