

РАЦИОНАЛЬНЫЙ РАСКРОЙ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ:

современные технологии для повышения эффективности производства

Резка лазером, плазменной дугой и водяной струей — три способа раскроя материала, которые находят самое широкое применение в целом ряде областей. Пользователь останавливает свой выбор на одном из них в зависимости от желаемого качества итогового продукта, производительности обработки и от ожидаемых затрат.



Annotation

Smart Pattern Cutting: the Modern Technologies Used to Increase Manufacturing Efficiency

The article gives a detailed description of three main types of metal cutting methods which are Plasma-, Water-Jet- and Laser beam Cutting. Fields of application of each method are described, physical background of the occurrent phenomena are laid down. Based on the example of the systems of German company KNUTH are given recommendations regarding the choice of proper system, depending on production conditions and the required end product quality.

← Детали, полученные лазерной резкой на станках KNUTH

Лазер, поток плазмы и водяная струя в равной мере используются в промышленности для раскроя различных материалов. С одной стороны, эти способы резки имеют много общего в применении, в частности, они все являются идеализированным точечным инструментом и поэтому часто бывают взаимозаменяемы. С другой стороны, физическая сущность явлений, происходящих при резании, принципиально различается, поэтому широкий спектр задач современного производства может быть эффективно решен только четким обоснованием или правильным сочетанием методов. Наш журнал уже писал о перспективах комбинирования воздействий и о сочетании различных методов обработки. Как современное высокотехнологичное оборудование позволяет оптимизировать расходование средств и ресурсов на производстве, и при решении каких задач отдается предпочтение конкретному методу обработки, мы рассмотрим на примере оборудования немецкой компании KNUTH Werkzeugmaschinen GmbH.

■ РАСКРОЙ МАТЕРИАЛА ПЛАЗМЕННОЙ ДУГОЙ

При **плазменной резке** используется электрическая дуга. Поэтому область применения этого способа ограничивается металлопрокатом, например из легированной и нержавеющей стали, сплавов алюминия. При максимальной силе тока в 400 ампер этим способом можно резать металлы толщиной до 80 мм. В зависимости от типа материала и толщины листа задают требуемую силу тока и скорость контурной подачи, добиваясь получения либо

высокой производительности, либо требуемого уровня качества силы тока и скорости подачи материала, в результате можно получить либо высокую производительность, либо высокое качество поверхности реза. Например, низкая шероховатость и минимальный деструктивный слой обеспечивается при подаче от 2 до 5 м/мин. При черновом раскрое скорость принимают от 6 м/мин и более.

Все станки системы **Plasma-Jet** компании KNUTH имеют высококачественные стабилизированные источники питания.

Для резки нелегированной стали их можно оснастить одной или несколькими газорезущими головками. При этом система управления установкой может автоматически переключаться с плазменной резки



← Раскрой материала плазменной дугой

на газовую резку и обратно. Расставляемые в требуемом порядке столы для установки заготовки имеют рабочую поверхность от 1,5 x 3 до 3 x 12 м и выдерживают нагрузку до 2000 кг/м² опорной площади.

■ РЕЗКА МАТЕРИАЛА ВОДЯНОЙ СТРУЕЙ

Резка водяной струей — это универсальный способ, который подходит для самых различных материалов, в том числе нетокопроводящих, труднообрабатываемых, хрупких и т.д. При этом различают **резку водяной струей без примесей** и **гидроабразивную резку**. Для обработки мягких и пенистых материалов достаточно струи воды под высоким давлением. Для разделения искусственных материалов, металлов, минерального сырья и стекла в струю воды добавляют мелкозернистый абразив. Поскольку преимущественное большинство применяемых гидрорезных систем использует мультипликаторные источники питания, обеспечение требуемой производительности и, главное, качества реза осуществляется поддержкой постоянного высокого давления водяной струи и компенсацией пульсаций давления. Используемые в установке KNUTH **Hydro-Jet** высококачественные системы высокого давления позволяют плавно регулировать величину давления в пределах до 3800 бар.

Резервуар для воды и опорная решетка, на которой размещаются заготовки (**Auflageroste**), выполнены из нержавеющей стали (в более простых станках для этой цели используется оцинкованная сталь). Габариты рабочей поверхности стола выполняются на заказ в пределах от 0,6 x 1,5 до 2 x 6 м, что позволяет использовать установку для широкого спектра заданий по резке.

В отличие от плазменной резки, при которой материал разогревается в области реза до температуры плавления, раскрой материала струей воды представляет собой так называемую «холодную» резку. При этом разделение материала происходит преимущественно благодаря работе, совершаемой отдельными частицами абразива, движущимися с высокой скоростью. Таким образом, даже при скорости контурной подачи менее 0,2 м/мин кромки материала не нагреваются и не оплавляются. Поэтому на таких низких скоростях можно резать заготовки толщиной свыше 100 мм. Например, производить резку алюминиевой плиты толщиной до 200 мм. Для камня и мрамора этот показатель еще выше. При малой толщине материала скорость подачи варьируется от 0,2 до 3 м/мин в зависимости от его прочности и желаемого качества обработки поверхности реза. Если же качество не я-



↑ Система Plasma-Jet
↓ Система Hydro-Jet

вляется приоритетом, скорость существенно увеличивают. Допуск на ширину реза находится в пределах 0,1 мм и определяется износом калибрующей трубки — струеформирующего элемента для высокоскоростного абразивного потока. Поэтому это более точный метод обработки, чем плазменная резка. При раскрое тонких материалов очень удобно использовать пакетную резку, когда листы материала собраны в один пакет. В этом случае также, благодаря отсутствию высокотемпературного воздействия, края получаемых деталей не оплавляются.

■ РАСКРОЙ МАТЕРИАЛА ЛАЗЕРНЫМ ЛУЧЕМ

Перечень основных способов резки завершает **лазерная резка**, которая используется, в основном, для материалов малой толщины. Она применяется в тех случаях, когда линии реза представляют собой достаточно сложную геометрическую фигуру или нужно обеспечить высокую точность реза. Кроме того, лазер можно использовать для резки неметаллов, таких как дерево или искусственные материалы, например акриловое стекло.

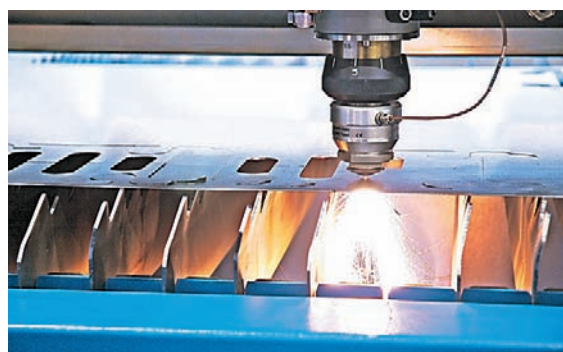
Сфокусированный лазерный луч, применяемый для резки, имеет диаметр от 0,1 до 0,2 мм, в этих же пределах соответственно и находится ширина реза. Такая точность позволяет выдерживать минималь-



← Резка водяной струей

ные промежутки между пазами, ширина которых может быть гораздо меньше толщины используемого материала, вплоть до 0,2 мм. Последующей обработки такие детали, как правило, не требуют. Благодаря высокой скорости резки деталь подвергается локальному тепловому воздействию с минимальным термическим повреждением поверхностных слоев.

Резка лазером имеет свои особенности. При раскрое заготовок из низколегированной или обычной стали используют системы принудительной подачи рабочего газа. Применение, например, кислорода,



↑ Laser-Jet с CO₂-лазером мощностью до 1,5 кВт
 ← Прожигание лазерным лучом

Компактный станок Laser-Jet производства KNUTH Werkzeugmaschinen GmbH оснащен всеми узлами, позволяющими использовать все вышеперечисленные режимы лазерной резки. Рабочие столы могут иметь два исполнения: 2,5 x 1,25 и 1,5 x 1,25 м.

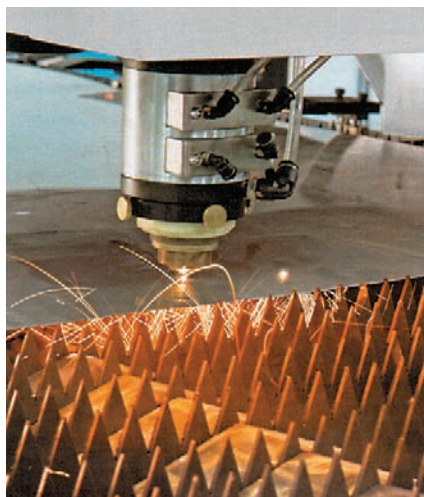
обеспечивает прожигание материала и, соответственно, высокую скорость контурной подачи. Например, при толщине листа 1 мм и мощности лазера 1 кВт — 7 м/мин, а при 6 мм — 1,2 м/мин. При использовании азота происходит плавление материала, и качество кромок существенно улучшается, без образования облоя и заусенцев.

В этом случае также возможна высокая скорость резки — 4 м/мин — при толщине листа 1 мм и мощности лазера 1 кВт. При раскрое лазером акрилового стекла поверхность реза имеет высокое качество. На ней заметны неглубокие царапины, однако она полностью прозрачна.

Используя лазер в режиме CW (в этом случае излучение непрерывно), можно получить высокое качество поверхности реза, только обеспечив постоянно высокую скорость подачи материала. Поэтому ошибки в скоростном режиме нередко приводят к браку.

При высокоточной лазерной резке используется импульсный режим. Он напоминает электроискровую обработку из-за очень короткого по времени воздействия на материал. При этом подача листа осуществляется с небольшой скоростью. Благодаря этим особенностям получают размеры высоких качественностей.

CO₂-лазер, применяемый в станках, характеризуется низкоимпульсностью и малым углом расхождения, что позволяет даже при мощности 0,6; 1,0 или 1,5 кВт получать отличную поверхность реза. Благодаря этому станки имеют более низкую цену по сравнению с аналогами и низкие эксплуатационные расходы. Поскольку поставка станка осуществляется с уже установленным лазером, его запуск несложен, причем к месту установки оборудования не предъявляется никаких специфических требований.



Больше информации об ассортименте нашей продукции представлено на нашем сайте www.knuth.net.ua

Сотрудники наших компаний проявляют индивидуальную заботу и внимание к требованиям наших заказчиков и стараются максимально удовлетворить их интересы по всем имеющимся вопросам.

Постоянным клиентам, которыми вы также можете стать, мы предоставляем особые ценовые предложения.

Мы уверены, что после более глубокого ознакомления с предлагаемой нами продукцией ваш интерес перерастет во взаимовыгодное сотрудничество с нашей компанией.

Ждем ваших заявок и с удовольствием ответим на все ваши вопросы.

@ Контактная информация

С уважением,

Трофимов Руслан Викторович
 Директор ООО «КНУТ УКРАИНА»

ул. Осенняя, 2 а, офис 319
 г. Днепропетровск
 Украина
 49051
 тел./факс: +380 56 732-45-00
 тел. моб.: +380 95 380-45-45
knuth@knuth.net.ua
www.knuth.net.ua