

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛА: ГАЗОВАЯ, ЛАЗЕРНАЯ, ПЛАЗМЕННАЯ, ГИДРОАБРАЗИВНАЯ

*Шевелёв Николай Леонидович, студент 4-го курса
кафедры «Мосты и тоннели»*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Ходяков В.А., старший преподаватель)*

Существуют разные методы промышленного разрезания металла. Традиционными являются механические (ножницами, резцами и пилами) и ударные способы (посредством гильотины), термические (газокислородная, плазменная и лазерная резка) и холодный гидроабразивный метод.

Газорезка. Реализуется операция путем сгорания материала в газовой струе. Главным элементом инструмента является специальный резак, с помощью которого вычисляется дозировка при смешивании кислорода и газов. Ещё резак отвечает за подачу необходимой доли кислорода и дальнейшее воспламенение смеси.

Особенность газовой резки металла в допуске максимально производительной работы с металлическими изделиями разной толщины. Газоплазменная обработка возможна даже при отсутствии электричества, так как проводится в полностью автономном режиме, что даёт возможность выполнять все работы даже в полевых условиях. Возможно использование практически всех металлов, кроме латуни, меди, нержавеющей стали и алюминия.

Преимущества метода: рез различного уровня сложности, проведение работ с металлами почти любой толщины, возможность поверхностной резки, хорошее соотношение качества и цены, универсальность, высокая скорость работ.

Недостатки метода: требовательность к навыкам и опыту, низкая степень безопасности, невысокая точность работ.

Металлообработка данным методом используется часто благодаря своей дешевизне.

Видов резки могут отличаться между собой применяемым газом. Каждый из них подбирается под определенные задачи.

Довольно распространены такие методы газорезки как воздушно-дуговая, пропановая, кислородно-копьевая, кислородно-флюсовая.

Некоторые варианты потребуют большой объем, так как расход газа зависит от применяемого вида.

Лазерная резка. Для быстрой и точной обработки листового материала применяется лазерная резка, преимущество которой в возможности изготовления сложных деталей отличного качества.

Она по схожа на обычную традиционную резку, но вместо инструмента используется лазерный луч постоянных длины и частоты, из-за чего этот луч легко фокусируется на различных поверхностях.

Особенность метода заключается в тепловом воздействии луча на материал. Изделие нагревается до нужной температуры, после чего начинает испаряться. Такой вариант обработки используется для тонких изделий. Нагревание и плавление лучом происходит стремительно, чему способствуют многие факторы, например, теплопроводность стали.

Сама же резка выполняется испарением или плавлением. Первый метод требует мощного оборудования и больших энергозатрат, из-за чего им пользуются для нетолстых деталей.

Метод плавления более распространён за счёт значительного снижения энергозатрат и возможности работать с разными материалами. Это не только лазерная резка, так как в процессе используется газ, поэтому её можно назвать газолазерной. Газ не только упрощает процесс резки, но и окисляет металл, повышает мощность в зоне реза, выдувает маленькие частицы в области реза.

Срез при лазерной резке получается очень тонкий, отсутствуют отходы. К преимуществам можно отнести обработку хрупких материалов, универсальность, работу с металлом разной толщины, высокую скорость работы, обработку заготовок разной конфигурации, высокую точность резки, экономичный расход стальной полосы.

Недостатки метода – немалая цена на оборудование и высокое потребление энергии.

Есть много вариантов оборудования: газовое, твердотопливное, полупроводниковое оборудование. Общими для всех лазерных установок являются элементы для передачи излучения и газа, излучатель с зеркалами резонатора, системы управления, узлы для перемещения луча/изделия.

Плазменная резка. Плазма - это электропроводящее ионизированное газообразное вещество, что означает отсутствие электронов и наличие плавающих свободных электронов.

Подвергнув газ интенсивному нагреву, из него можно получить плазму. По этой причине плазму часто называют ионизированным газом. Одновременно с этим она подобна жидкостям из-за её способности течь под воздействием электрического и магнитного полей.

Для плавления металла используется тепло, а не механическая сила. В плазменных резаках используется сжатый воздух или другие газы, например, азот. Ионизация этих газов происходит с образованием плазмы.

Сжатые газы контактируют с электродом, после чего ионизируются для создания большего давления, затем давление идёт на увеличение, поток плазмы направляется к режущей головке.

Режущим наконечником поток сужается, создавая поток плазмы, после чего он наносится на заготовку. Поскольку плазма электропроводна, заготовка соединяется с землей через стол для резки. Когда плазменная дуга контактирует с металлом, его высокая температура плавит его. В то же время высокоскоростные газы выдувают расплавленный металл.

Этот метод использует искру высоких напряжения и частоты. При соприкосновении плазменной горелки с металлом возникает искра, которая, в свою очередь, создает плазму.

Другой вариант - метод пилотной дуги. Искра создается внутри горелки цепью высокого напряжения и низкого тока. Искра создает вспомогательную дугу, которая представляет собой небольшое количество плазмы.

Режущая дуга возникает, когда вспомогательная дуга входит в контакт с заготовкой. Теперь оператор может начать процесс резки.

Третий способ - использование подпружиненной головки плазмотрона. Если прижать резак к заготовке, возникает короткое замыкание, в результате чего начинает течь ток.

При снятии давления образуется вспомогательная дуга. Следующее такое же, как и в предыдущем методе. Это приводит к контакту дуги с заготовкой.

Плазменная резка металла представляет собой процесс проплавления и удаления расплава за счет теплоты, получаемой от плазменной дуги. Скорость и качество резки определяются плазмообразующей средой. Также, плазмообразующая среда влияет на глубину газонасыщенного слоя и характер физико-химических процессов на кромках среза. При обработке алюминия, меди и сплавов, изготовленных на их основе, используются следующие плазмообразующие газы: сжатый воздух, кислород, азотно-кислородная смесь, азота, аргоно-водородная смесь.

Преимущества плазменной резки: может резать все токопроводящие материалы, хорошее качество для толщины до 50 мм, максимальная толщина до 150 мм, может резать в воде, также снижает уровень шума, меньший пропил по сравнению с газовой резкой, более высокая скорость резки, чем при резке кислородом.

Недостатки: большая ЗТВ по сравнению с лазерной резкой, качество с более тонкими листами и пластинами хуже, допуски не такие точные, меньшая

толщина в сравнении с гидроабразивной или газовой, оставляет ЗТВ, в отличие от гидроабразивной струи, более широкий пропил в сравнении с лазерной резкой, сам процесс довольно сложный и требует высокой квалификации оператора, заготовку необходимо располагать строго перпендикулярно, во время резки металла в воздух выбрасывается большое количество вредных газов.

Гидроабразивная резка. Особенностью данного вида является использование струи воды под высоким давлением в качестве режущего инструмента. Вода при надобности может смешиваться с абразивным материалом и обеспечивать более точный результат.

Суть технологии обработки металла данным способом сводится к принципу эрозионного воздействия воды на металл.

Физический смысл этого процесса заключается в воздействии скоростного потока твердофазных частиц, благодаря чему осуществляется отрыв частиц металла из реза.

Этот метод обеспечивает очень качественный результат реза, эффективность обеспечена подбором параметров резки металла – расхода воды, давления, скоростей перехода частиц абразивного вещества и движения струи.

Эта технология применяется для работы с самыми разными материалами, а именно: черными металлами и сплавами, цветными металлами и сплавами, легированными сталями, композиционными материалами, стеклом, бетоном, железобетоном, плиткой, природным и искусственным камнем.

Технология гидроабразивной резки применяется повсеместно, так как имеет множество таких преимуществ как не горячая струя воды, что делает возможным исключить порчу материала; малые потери материала при резке; применение технология как для тонких листов, так и для толстых; сохранение в металле примесей под действием воды, из-за чего технология очень хороша для работы с легированной сталью; наличие широкого спектра обрабатываемых материалов; очень ровный и качественный шов реза; отсутствие вредных примесей при работе, что положительно влияет на окружающую среду; абсолютная безопасность процесса с точки зрения пожаров и взрывов.

Недостатки метода – скорость реза невелика при работе с тонкими листами стали, а абразивный материал довольно дорогой, при работе с некоторыми незащищенными металлами возникает риск коррозии.

Принцип работы оборудования для гидроабразивной резки сводится к подаче воды специальным насосом высокого давления, затем подача её в смесительную камеру через сопло с малым диаметром, где добавляется абразивный материал, после чего смесь проходит через более широкое сопло и воздействует на материал.

Литература:

1. Современные технологии резки металла в промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eprussia.ru/epr/258/16637.htm> – Дата доступа: 17.04.2022.
2. Газовая резка металла – виды и особенности процесса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://oporamet.ru/articles/gazovaya_rezka_metalla_vidy_i_osobennosti_processa – Дата доступа: 17.04.2022.
3. Технология лазерной резки металла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metalcity.by/tehnologiya-lazernoj-rezki-metalla/> – Дата доступа: 17.04.2022.
4. Плазменная резка: преимущества и недостатки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.stankoff.ru/blog/post/286> – Дата доступа: 17.04.2022.
5. Технология гидроабразивной резки металла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.metobr-expo.ru/ru/articles/tehnologiya-gidroabrazivnoy-rezki-metalla/> – Дата доступа: 17.04.2022.