

УДК 621.91

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В БЕЗОТХОДНОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ

**А.П. Кучеров, И.В. Царенко**

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», г. Гомель, Республика Беларусь

Безотходная обработка металла резанием – способ разделения заготовки на части, при котором не возникает потерь материала, – используется для получения более мелких заготовок с целью их последующей обработки. На сегодняшний день к наиболее перспективным технологиям безотходной обработки металлов резанием можно отнести лазерную, плазменную и гидроабразивную резку металлов.

Описание нескольких видов лазерной резки металлов, обеспечивающих безотходную обработку металла, представлено в работе [1]. Лазерная резка производится путем локального разогрева металла, сфокусированным на его поверхность лазерным излучением. В области воздействия лазерного луча металл нагревается до первой температуры разрушения – плавления. С дальнейшим поглощением излучения происходит расплавление металла, и фазовая граница плавления перемещается вглубь материала. В то же время энергетическое воздействие лазерного луча приводит к дальнейшему увеличению температуры, достигающей второй температуры разрушения – кипения, при которой металл начинает активно испаряться. Таким образом, возможны два механизма лазерной резки – плавлением и испарением. Однако последний механизм требует высоких энергозатрат и осуществим лишь для достаточно тонкого металла. Поэтому на практике резку выполняют плавлением. При этом в целях существенного сокращения затрат энергии, повышения толщины обрабатываемого металла и скорости разрезания применяется вспомогательный газ, вдуваемый в зону реза для удаления продуктов разрушения металла. Обычно в качестве вспомогательного газа используется кислород, воздух, инертный газ или азот. Такая резка называется газолазерной.

Основными преимуществами технологии лазерного раскроя являются: возможность изготовить изделия любой сложности, любой формы и конфигурации с точностью до 0,1 мм; низкая себестоимость за счет высокого качества реза, что позволяет исключить или снизить затраты на дальнейшую механическую обработку; минимальное количество отходов и экономный расход листового металла в процессе производства за счет оптимальной раскладки деталей на листе; высокая производительность и скорость реза за счет большой мощности лазерного

излучения; резка твердых инструментальных сплавов, плохо поддающихся механической обработке; универсальность оборудования позволяет изготавливать детали практически по любым чертежам.

Исходя из преимуществ данного вида резания, можно сделать вывод, что на самом деле, минус здесь только один – ограничение по толщине разрезаемого материала. При автоматизации всего производства лазерная обработка является лучшим способом перейти на безотходную обработку металлов. Существует множество роботизированных манипуляторов со сменными головками, которые дешевые в ремонте, а также в обслуживании, приобретя которые можно значительно уменьшить затраты на работу, тем самым уменьшить себестоимость детали.

Плазменная резка, в статье [2] описывается так, при изготовлении простых деталей производительней лазерной в 2-3 раза, при условии равной потребляемой мощности установок. Качество резки при плазменной резке можно настроить путем подбора оптимальных параметров, таких, как скорость и направление реза, высота плазмотрона над поверхностью металла, сила тока источника плазмы. Большое влияние на качество реза оказывает состояние расходных элементов (сопло, электрод, защитный экран, и др.). Шероховатость поверхности также зависит от скорости резки и рабочего тока источника. Чем ниже скорость и выше ток, тем меньше шероховатость, но тем больше окалина и перегрев кромки.

Стоимость лазерной и плазменной установок во многом определяются толщиной обрабатываемого изделия. Стоимость лазерной установки для резки металла толщиной в 5мм будет примерно в 4 раза больше стоимости аналогичной плазменной установки. и комплектующие. При плазменной резке расходных материалов - это сопло и электрод - хватает примерно на 5-8 часов работы, но при этом их легко заменить. В лазерной установке, как таковых, расходных материалов нет: линзы, отражающие зеркала, сопла выходят из строя реже, но их замена дорогостоящая и сложная процедура. При правильной эксплуатации плазменная установка не требует каких-либо сложных операций по регулировке и сервисному обслуживанию, элементы плазмотрона легко заменяются. Также она не прихотлива к качеству поверхности изделия. При замене же оптических деталей лазерной головки требуется сложная регулировка квалифицированным персоналом, а от чистоты поверхности металла напрямую зависит срок службы лазерной головки.

И плазменная и лазерная резки используют высокую температуру, которая может повлиять на разрез и саму деталь (проплавить металл и другие механические недочеты). В то время, как при гидроабразивной

резке генерируемое в процессе резания тепло практически мгновенно уносится водой [3]. В результате не происходит заметного повышения температуры в заготовке. Эта характеристика является решающей при обработке особо чувствительных к нагреву материалов. Небольшие сила (до 100 Н) и температура (от +60 до +90°C) в зоне резания исключают деформацию заготовки, оплавление и пригорание материала в прилегающей зоне. Ни одна технология, кроме гидроабразивной резки, не может обеспечить отсутствие термического влияния на металл вблизи пропила.

Метод гидроабразивной резки является в высшей степени универсальным, поскольку позволяет обрабатывать большие и очень маленькие детали с одинаковой точностью. Точность реза, отсутствие термического или механического влияния на зону резки представляют уникальные возможности относительно шаблонной резки материалов. Компьютерное обеспечение гидроабразивного способа резания предоставляет возможность программировать резку деталей с любыми контурами, а также производить заготовки без каких-либо последующих механических или термических обработок и минимальными отходами.

В заключении можно отметить, что самым доступным и точным является гидроабразивная обработка, а самым универсальным – плазменная обработка.

#### Литература

1. Суховерский Д.В., Жуковская Т.Е. Лазерная резка металлов // Сборник научных трудов по материалам нтк «Актуальные проблемы энергетики» – Минск: БНТУ, 2015. – С. 371 – 377
2. Донгак Ч.Э. Плазменная резка металлов // Сборник научных трудов по материалам нтк – Томск: ТГАСУ, 2018. – С. 385 – 386.
3. Пицуха А.Н. Резка металлов водой / Пицуха А.Н., Рекиш А.В, Куранова О.В. – М: БНТУ, 2016. – С. 1 – 2.