

## Памятка

Уважаемые студенты! Вам необходимо:

1. Внимательно прочитайте данную практическую;
2. Выполнить все требования;
3. ответить на контрольные вопросы письменно в рабочей тетради.
4. Выполненную работу - прислать фото отчет на электронную почту преподавателю, (с 27.04.2023 по 28.04.2023).
5. В дальнейшем по окончании семестра принести для проверки.

С уважением **Андрощук Ольга Владимировна**, по вопросам к заданию, обращаться по номеру тел. +380721273299 или по электронной почте e-mail: [Olga8122@yandex.ru](mailto:Olga8122@yandex.ru)

## Практическая работа

**Тема:** Изучение структуры подогревающего пламени

**Цель работы:** изучение сущности, основных параметров и оборудования при резке металлов, приобретение практических навыков по кислородной резке металлов.

Сущность термической резки и области применения

Термическая резка металлов бывает следующих видов: кислородная (газовая), дуговая, воздушно-дуговая, кислородно-дуговая и плазменная.

Кислородная резка

Кислородная резка основана на свойстве некоторых металлов, нагретых до высокой температуры, сгорать в струе кислорода. Образующиеся при этом окислы и шлаки удаляются напором газовой струи. Предварительный нагрев металла до температуры воспламенения производится пламенем, образующимся при сгорании горючего газа (ацетилен, паров бензина и др.) в струе кислорода.

Кислородная резка применима для металлов, обладающих следующими свойствами:

температура воспламенения металла в струе кислорода должна быть ниже температуры его плавления; температура плавления окислов, образующихся в процессе сгорания металла, должна быть ниже температуры плавления металла; тепловыделения при сгорании металла достаточны для прогрева глубинных слоев изделия до температуры воспламенения; жидкотекучесть окислов и шлаков достаточна для удаления их из полости

реза напором газовой струи; невысокая теплопроводность необходима для быстрого и концентрированного нагрева.

Указанным требованиям удовлетворяют малоуглеродистые и низколегированные стали. Для сплавов алюминия, чугуна и сталей с повышенным содержанием углерода (более 0,5 %) и легирующих элементов (более 5 %) кислородная резка не применяется. Для резки этих металлов применяется кислородно-флюсовая резка. В этом случае в зону резки подается порошкообразный флюс, который, сгорая, выделяет дополнительное тепло в полости реза и, кроме того, вступая в реакцию с окислами сгораемого металла, снижает температуру их плавления и обеспечивает тем самым удаление их из полости реза.

Основными параметрами кислородной резки являются:

мощность подогревательного пламени (расход горючего газа); продолжительность предварительного подогрева до воспламенения металла; давление режущего кислорода; объемный расход режущего кислорода; ширина полости реза; скорость реза.

Все параметры, кроме последнего, с увеличением толщины металла увеличиваются (значения основных параметров приведены в 4-м разделе настоящей работы).

**Дуговая резка**

Дуговая резка выполняется расплавлением металла теплом электрической дуги. При этом удаление расплавленного металла осуществляется козырьком покрытия электрода. Для дуговой резки используется то же оборудование, что и для дуговой сварки. Процесс дуговой резки малопроизводителен и качество резки невысокое.

**Воздушно-дуговая резка**

При воздушно-дуговой резке (рис. 4.2) металл расплавляется теплом электрической дуги, горящей между изделием и неплавящимся электродом, а удаление жидкого металла осуществляется струей сжатого воздуха. Давление воздуха обычно составляет 0,6-0,8 МПа, сила тока 300-1500 А. Воздушно-дуговую резку применяют для высокоуглеродистых, низколегированных сталей, чугуна, сплавов алюминия и других цветных металлов толщиной 5-25 мм. При этом для резки железоуглеродистых сплавов в случае применения постоянного тока используется обратная полярность, а для сплавов цветных металлов — прямая полярность.

$$\dot{I}_{B2(1)} = \dot{I}_{A2(1)} \cdot e^{-j120^\circ} = 34,212e^{-j120^\circ} = -17,106 - 29,63j$$

**Кислородно-дуговая резка**

Этот способ аналогичен предыдущему, только в этом случае вместо воздуха используется кислород, в струе которого происходит горение разогретого дугой металла и который удаляет расплавленный металл и продукту горения из полости реза.

**Плазменная резка**

Плазменная резка основана на расплавлении металла и удалении его плазменной струей. Плазма может быть получена прямым или косвенным

путем. В первом случае газ, подаваемый в сопло плазматрона, нагревается и ионизируется, увеличиваясь в объеме в 50-100 раз, и вырывается из сопла с большой скоростью. Поток ионизированного газа (плазмы), сжимая столб дуги методом изделия и электродом, повышает его температуру до 30000°С. При косвенном образовании плазмы дуга горит между соплом плазматрона и электродом. Газ, проходящий через дугу, образует поток плазмы, температура которого достигает 16000° С. Вторым способом используется для резки неметаллических материалов.

$$\varpi(x)dx = \sqrt{\frac{\beta}{2\pi}} e^{-\frac{\beta}{2}x^2} dx$$

Основными параметрами плазменной резки являются: сила тока, расход и состав газа, диаметр и длина канала плазматрона, расстояние между соплом плазматрона и изделием. В качестве плазмообразующих газов применяются: азот, водород, аргоноводородные и азотноводородные смеси, а также воздух. Последний используют, когда применяют циркониевые или гафниевые электроды. Источники питания при плазменной резке должны иметь крутопадающую или вертикальную характеристику с напряжением холостого хода до 120 В и 300 В.

Плазменная резка может применяться для обработки всех металлов толщиной до 100 мм. Скорость реза достигает 10 м/мин, а ширина реза может измениться от десятых долей миллиметра до 8-10 мм.

Преимуществом всех видов термической резки по сравнению с механической резкой является мобильность и универсальность, возможность выполнять резы любой конфигурации и в разнообразных положениях, в стационарных условиях и в условиях монтажной площадки.

К недостаткам термической резки следует отнести большую, чем при механической резке ширину полости реза, изменение структуры металла вблизи кромок реза, шероховатую поверхность плоскости реза.

### **Оборудование**

В комплект оборудования для резки металлов входят: резак, шланги, регулирующая аппаратура (редукторы), газовые баллоны.

Резаки подразделяются на газовые (для кислородной резки) и газодуговые (для воздушно-дуговой, кислородно-дуговой и плазменной резки).

Порядок работы газового резака следующий: по отдельным каналам кислород и ацетилен поступают в смесительную камеру и образуют горючую смесь, которая при выходе из наконечника резака является топливом для подогревающего пламени; после нагрева металла до температуры воспламенения по специальному каналу подаётся режущий кислород.

Резаки для кислородной резки с применением керосина или бензина имеют испаритель, где жидкое горючее нагревается пламенем подогревателя и превращается в пар.

Газовые резаки используют для резки малоуглеродистых и низколегированных сталей толщиной 3-300 мм.

Электрод (неплавящийся) прижимается рычагом к головке резака, в которой имеются отверстия для выхода сжатого воздуха. К головке воздух

подаётся через ниппель и канал, расположенный в рукоятке резака. Воздушно-дуговые резаки используются для обработки изделий толщиной до 25 мм.

$$x = 0$$

Рис. 4.4. Схема газового резака

$$\langle x^2 \rangle = \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 \varpi(x) dx = \frac{1}{\beta}$$

Резаки для плазменно-дуговой резки бывают с воздушным и водяным охлаждением.

Резак состоит из головки и рукоятки с узлом управления. Головка включает в себя катодный узел с вольфрамовым или другим неплавящимся электродом и сопло, подключенное к аноду источника питания. В узле управления находится вентиль для подачи рабочего плазмообразующего газа и кнопка для включения источника питания.

#### Порядок выполнения лабораторной работы

Изучить настоящее пособие. Ознакомиться с оборудованием. Научиться устанавливать оптимальные режимы кислородной резки. По заданию преподавателя выполнить контрольный рез стальной полосы с помощью кислородной или воздушно-дуговой резки. Написать отчет.

Указания по определению параметров термической резки и выполнению контрольных заданий

#### Кислородная резка

В таблице 1 приведены значения основных параметров кислородной резки.

Таблица 1 Параметры кислородной резки малоуглеродистой стали

Наименование параметра	Величина параметра	Толщина разрезанного металла, мм
Мощность подогревательного пламени (расход горючего газа), м <sup>3</sup> /ч	0,3-0,75	3-50
Продолжительность подогрева, с	5-10 10-25	10-20 20-100
Давление режущего кислорода, МПа	0,3-1,5	3-300
Расход режущего кислорода, м <sup>3</sup> /ч	3-42	3-300
Скорость резки, мм/мин	550-80	3-300
Ширина реза, мм	3-5	5-50

При использовании кислородной резки для поверхностей обработки металла (образование канавок, разделка корня сварного шва, вырез дефектных участков шва) давление кислорода составляет до 0,3-1,0 МПа, скорость резки — до 10-1,5 мм/мин, расход кислорода — 18-75 м<sup>3</sup>/ч, ацетилен — 0,9-1,0 м<sup>3</sup>/ч. Параметры поверхностей обработки даны для канавок шириной 15-50 мм и глубиной 2-20 мм. Промежуточные значения можно вычислять по интерполяции.

После определения параметров можно приступать к выполнению контрольного задания. Вначале следует открыть кислородный и ацетиленовый вентили резака и поджечь образовавшуюся горючую смесь.

Полученное подогревающее пламя направить на изделие в месте начала реза, где металл нужно нагревать до  $T=1350^{\circ}\text{C}$  (этот момент определяется визуально). Мощность подогревающего пламени можно увеличить за счет большего расхода кислорода. После нагрева металла до требуемой температуры открывается вентиль режущего кислорода и резак перемещают в направлении реза.

Качество реза оценивается глубиной бороздок на поверхности реза и чистотой кромок реза. Если кромки реза оплавлены, то скорость реза была заниженной, если же имеются непрорезанные участки, то скорость реза была большой. Наличие на кромках реза грата (остатков расплавленного металла и его окислов) свидетельствует о недостаточном давлении режущего кислорода или о низкой чистоте кислорода.

### **Воздушно-дуговая резка**

В таблице 2 приведены значения параметров при воздушно-дуговой резке.

Таблица 2 Параметры при воздушно-дуговой резке

Толщина металла, мм	Диаметр электрода, мм	Сила тока, А	Скорость реза, м/ч
5	6	270-300	60-62
8	8	360-400	26-28
10	10	450-500	20-32
12	12	540-600	22-24
20	10	450-500	10-12
22	12	540-600	8-14
25	14	630-700	10-11

Расход воздуха составляет 20 м<sup>3</sup>/ч, давление 0,25 — 0,4 МПа при переменном токе и 0,4-0,6 МПа — при постоянном.

При воздушно-дуговой резке наклон электрода в плоскости реза к изделию должен быть 45-60°.

#### **Содержание отчета**

В отчете должны быть отражены следующие разделы:

сущность и основные параметры термической резки металлов (кислородной, дуговой, воздушно-дуговой, кислородно-дуговой и плазменной); преимущества, недостатки и область применения термической резки металлов; схемы и описание оборудования для кислородной, воздушно-дуговой и плазменной резки, порядок работы оборудования; основные требования по технике безопасности; описание контрольного задания и порядок его выполнения; анализ качества выполнения контрольных заданий.

Отчет следует иллюстрировать рисунками и схемами. Готовый отчет предъявляется преподавателю.