

Уважаемые студенты, вам необходимо прочитать данную практическую работу выполнить все задания и ответить на контрольные вопросы после практической письменно в рабочей тетради. Выполненную работу - прислать фото отчет на электронную почту преподавателя, (с 06.03.2023 по 09.03.2023). В дальнейшем по окончании семестра принести для проверки.

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

### **Практическая работа**

**Тема:** Выполнение сварочных швов автоматической плазменной сваркой

**Цель работы:** изучение оборудования и технологии плазменной сварки.

Теоретические положения

**Плазменная сварка** – это сварка с помощью направленного потока плазменной дуги. Имеет много общего с технологией аргонной сварки.

#### **Технология плазменной сварки**

Плазмой называется частично или полностью ионизированный газ, состоящий из нейтральных атомов и молекул, а также электрически заряженных ионов и электронов. В таком определении обычная дуга может быть названа плазмой. Однако по отношению к обычной дуге термин «плазма» практически не применяют, так как обычная дуга имеет относительно невысокую температуру и обладает невысоким запасом энергии по сравнению с традиционным понятием плазмы.

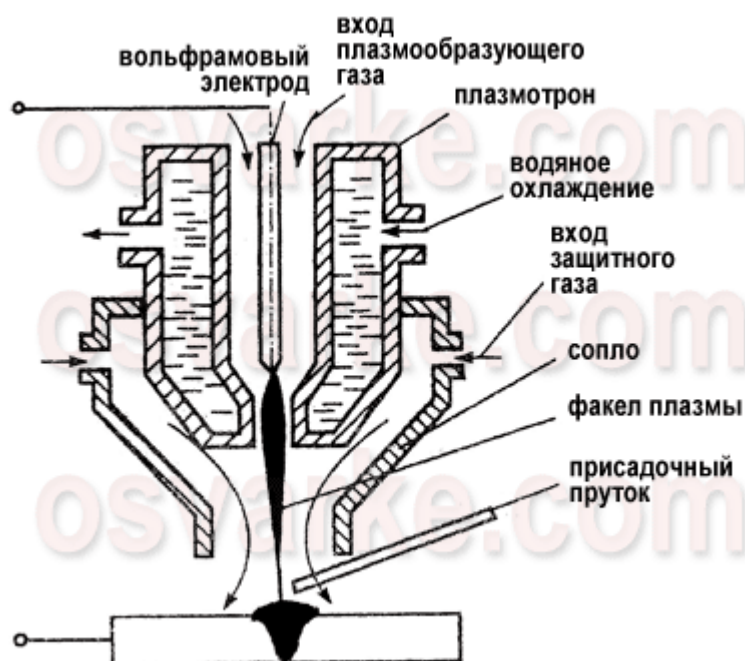


Рисунок. Схема процесса плазменной сварки

Для повышения температуры и мощности обычной дуги и превращения ее в плазменную используются два процесса: сжатие дуги и принудительное вдувание в нее плазмообразующего газа. Схема получения плазменной дуги приведена на рисунке выше. Сжатие дуги осуществляется за счет размещения ее в специальном устройстве – плазмотроне, стенки которого интенсивно охлаждаются водой. В результате сжатия уменьшается поперечное сечение дуги и возрастает ее мощность – количество энергии, приходящееся на единицу площади. Температура в столбе обычной дуги, горящей в среде аргона, и паров железа составляет 5000–7000°С. Температура в плазменной дуге достигает 30 000°С.

Одновременно со сжатием в зону плазменной дуги вдувается плазмообразующий газ, который нагревается дугой, ионизируется и в результате теплового расширения увеличивается в объеме в 50–100 раз. Это заставляет газ истекать из канала сопла плазмотрона с высокой скоростью. Кинетическая энергия движущихся ионизированных частиц плазмообразующего газа дополняет тепловую энергию, выделяющуюся в дуге в результате происходящих электрических процессов. Поэтому плазменная дуга является более мощным источником энергии, чем обычная.

Основными чертами, отличающими плазменную дугу от обычной, являются:

- более высокая температура;
- меньший диаметр дуги;
- цилиндрическая форма дуги (в отличие от обычной конической);
- давление дуги на металл в 6–10 раз выше, чем у обычной;
- возможность поддерживать дугу на малых токах (0,2–30 А).

Перечисленные отличительные черты делают плазменную дугу по сравнению с обычной более универсальным источником нагрева металла. Она обеспечивает более глубокое проплавление металла при одновременном

уменьшении объема его расплавления. На рисунке приведена форма проплавления для обычной дуги и плазменной. Из рисунка видно, что плазменная дуга – более концентрированный источник нагрева и позволяет без разделки кромок сваривать большие толщины металла. Из-за своей цилиндрической формы и возможности существенно увеличить длину такая дуга позволяет вести сварку в труднодоступных местах, а также при колебаниях расстояния от сопла горелки до изделия.



Рисунок. Форма проплавления для обычной и плазменной дуги

Возможны две схемы процесса:

- сварка плазменной дугой, когда дуга горит между неплавящимся электродом и изделием,
- и плазменной струей, когда дуга горит между неплавящимся электродом и соплом плазмотрона и выдувается потоком газа.

Первая схема наиболее распространена.

В качестве плазмообразующего газа при сварке используется обычно аргон, иногда с добавками гелия или водорода. В качестве защитного газа используется чаще всего также аргон. Материал электрода – вольфрам, активированный иттрием, лантаном или торием, а также гафний и медь.

### **Разновидности**

В зависимости от силы тока различают три разновидности плазменной сварки:

- микроплазменная ( $I_{св} = 0,1-25A$ );
- на средних токах ( $I_{св} = 50-150A$ );
- на больших токах ( $I_{св} > 150A$ ).

### **Микроплазменная сварка**

Наиболее распространенной является микроплазменная сварка. В связи с достаточно высокой степенью ионизации газа в плазмотроне и при использовании вольфрамовых электродов диаметром 1–2 мм плазменная дуга может гореть при очень малых токах, начиная с 0,1 А.

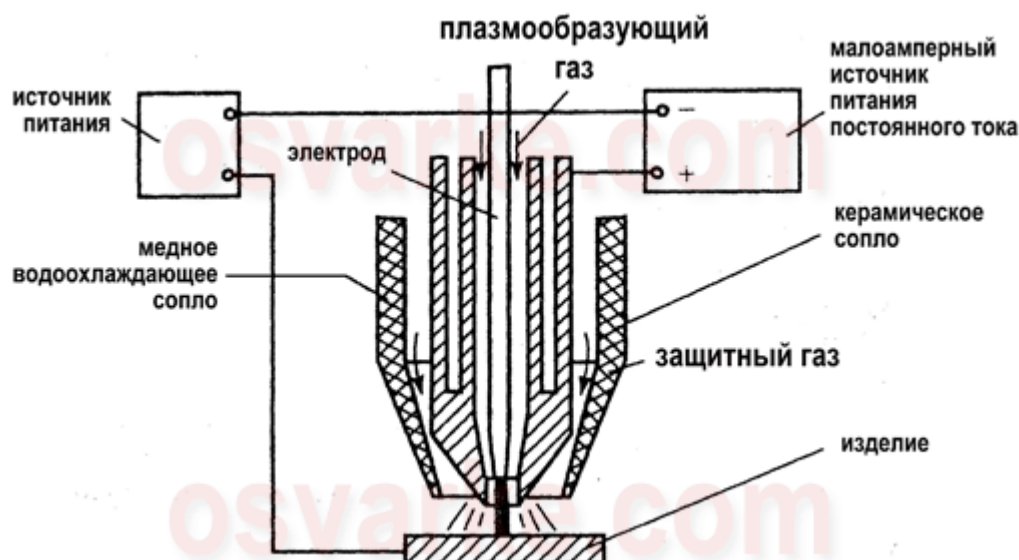


Рисунок. Схема процесса микроплазменной сварки

Специальный малоамперный источник питания (см. рисунок выше) постоянного тока предназначен для получения дежурной дуги, непрерывно горячей между электродом и медным водоохлаждаемым соплом. При подведении плазмотрона к изделию зажигается основная дуга, которая питается от источника. Плазмообразующий газ подается через сопло плазмотрона, имеющее диаметр 0,5–1,5 мм.

Защитный газ подается через керамическое сопло. Плазменная горелка охлаждается водой. Для зажигания дуги в сварочной установке имеются осцилляторы дежурной и основной дуги.

Микроплазменная сварка является весьма эффективным способом сплавления изделий малой толщины, до 1,5 мм. Диаметр плазменной дуги составляет около 2 мм, что позволяет сконцентрировать тепло на ограниченном участке изделия и нагревать зону сварки, не повреждая соседние участки. Такая дуга имеет цилиндрическую форму, поэтому глубина проплавления и другие параметры шва мало зависят от длины дуги, что позволяет при манипуляциях сварщиком горелкой избежать прожогов, характерных для обычной аргодуговой сварки тонкого металла.

Основным газом, используемым в качестве плазмообразующего и защитного, является аргон. Однако в зависимости от свариваемого металла к нему могут осуществляться добавки, увеличивающие эффективность процесса сварки. При сварке сталей к защитному аргону целесообразна добавка (8–10%) водорода, что позволяет повысить тепловую эффективность плазменной дуги. Это связано с диссоциацией водорода на периферии столба дуги и последующей его рекомбинацией с выделением тепла на поверхности свариваемого металла. При сварке низкоуглеродистых сталей к аргону возможна добавка углекислого газа, при сварке титана – добавка гелия.

Установки для микроплазменной сварки позволяют осуществлять сварку в различных режимах: непрерывный прямой полярности, импульсный прямой полярности (позволяет регулировать тепловложение), разнополярными импульсами (для алюминия, обеспечивает разрушение

оксидной пленки), непрерывный обратной полярности. Наиболее распространенной установкой является МПУ-4у.

К основным параметрам процесса микроплазменной сварки относятся сила тока, напряжение, расход плазмообразующего и защитного газа, диаметр канала сопла, глубина погружения в сопло электрода, диаметр электрода.

Микроплазменная сварка успешно применяется при производстве тонкостенных труб и емкостей, приварке мембран и сильфонов к массивным деталям, соединении фольги, термопар, при изготовлении ювелирных изделий.

Задание: 1. Зарисуйте в тетрадь схему установки для плазменной сварки

Задание 2. Каковы особенности плазменной сварки?

Задание 3. Каковы достоинства и недостатки плазменной сварки