

Дисциплина: ЭМВТ

ЛЕКЦИЯ

12

Восстановление деталей современными методами сварки и наплавки



Норов Бегмат Холматович



к.т.н., доцент кафедры
«Механизация
гидромелиоративных работ»



ПЛАН:

1. Общие понятия о сварке и наплавке металлов.
2. Электроды, применяемые при сварке и наплавке металлов.
3. Сварка стальных деталей.
4. Сварка чугуновых деталей.
5. Наплавка под слоем флюса.
6. Плазменное покрытие.

Русский физик В.В. В 1802 году Петров открыл явление дугового разряда и его использование для разжижения металлов.

В 1882 году русский инженер Н.Н. Бенардос первым в мире применил электрическую дугу для сварки металлов. В этом случае электрическая дуга формируется с помощью нерастворимого углеродного электрода при постоянном токе, а металлический стержень находится в жидком состоянии.

В 1882 году другой русский инженер Н.Г. Славянов разработал метод дуговой сварки металлическим электродом, растворимым в переменном и переменном токе. Этот метод сейчас широко используется как основной вид электросварки. Этот метод может применяться для сварки всех марок углеродистых и легированных сталей толщиной от 1 мм, чугуна и цветных металлов.

Сварка - это технологический процесс образования целостных соединений твердых металлов с использованием местного нагрева или раздельного или взаимного приложения пластической деформации за счет атомной связи сшитых металлов.

Наплавка - это вид сварки, при которой на поверхность объекта наносится слой металла.

Согласно ГОСТ-19521 они классифицируются как по:

-**физическим свойствам** (по видам энергии: термическая, термомеханическая, механическая)

-**техническим характеристикам** (средства защиты, непрерывность процесса, уровень механизации)

-**технологическим характеристикам** (дуга, пламя, термит, плазма, электронно-лучевой, лазерный, контактный, электрошлаковый, диффузионный, ультразвуковой и др.).

Электрическая дуга - это стабильный электрический разряд, который возникает при пропускании тока между твердым или жидким электродом в газовой среде. При образовании такого разряда выделяется большое количество тепла.

При ручной электродуговой сварке плавленным электродом плотность тока составляет 10-20 А/мм², а напряжение - 18-20 В. Сварочный шов заполняется сварочной проволокой и электродами. Для этого в зону дуги вставляется тонкий металлический стержень или проволока. При ручной электродуговой сварке в качестве электрода используется порошковый металлический стержень или стержень.

Сварочные электроды маркируются буквой «Е» и цифрами, обозначающими предел прочности сварного соединения на разрыв: символ **Э42 - 42** указывает на то, что сопротивление сварного шва на разрыв составляет 4,2 МПа.

6

Электроды с жидким покрытием обозначаются буквами **EN**, за которыми следуют основные химические элементы, составляющие слой с жидким покрытием, и их процентное содержание.

Сначала отображается *количество углерода*. Если на этикетке категории электродов есть *буква U*, количество углерода указывается в *десятых долях процента* на метке электрода, если нет буквы, количество углерода указывается в *сотых долях процента*.

В электроде **EN-14G2X-30**: электрод **EN** – жидкое покрытие, **14** -углеродное содержание 0,14%, **G2** - 2% марганца; **X** - 1 % хрома; **30** - твердость слоя относится (HRC-30).

МАРКИРОВКА ЭЛЕКТРОДОВ

Например, в электроде ЭН-14Г2Х-30: ЭН - разбавленный электрод, 14 - содержание углерода 0,14%, Г2 - 2% марганца; Х - 1 процент хрома; 30 - твердость слоя относится к NRC-30. **Например:**

Э-46А-УОНИ-13/45-3,0-УД2**Е-432(5)-Б10**

Э - электрод сварочный;

46 - сопротивление удлинению сварного шва 460МПа;

УОНИ-13/45 – электродная модель; 3,0 - диаметр электродной проволоки, мм;

U - электрод для углеродистых и углеродистых сталей;

Д2 - вторая группа с толстым покрытием;

Е-432(5) - характеристика металла шва (переходное сопротивление удлинению 43430 МПа, удельное удлинение (2%), подверженность удару (34,5 Дж / см²))

Б - базовый слой; **1** - все режимный;

0 - обратная полярность при постоянном токе.

8

Сварка стальных деталей. Ручная электросварка широко применяется при заделке трещин и щелей

в металлических конструкциях и деталях кузова, соединении сломанных деталей, а также при упрочнении металлических поверхностей деталей. Качество сварки и упрочнения стальных деталей зависит от химического состава металла, количества в нем углерода и егирующих соединений, вида сварки и марки электрода, качества обработки поверхности при подготовке к упрочнению.

Перед наплавкой потрескавшиеся поверхности деталей очищают паяльной лампой или металлической щеткой, нагревают до 250-300 ° С, очищают от остатков масла и грязи.

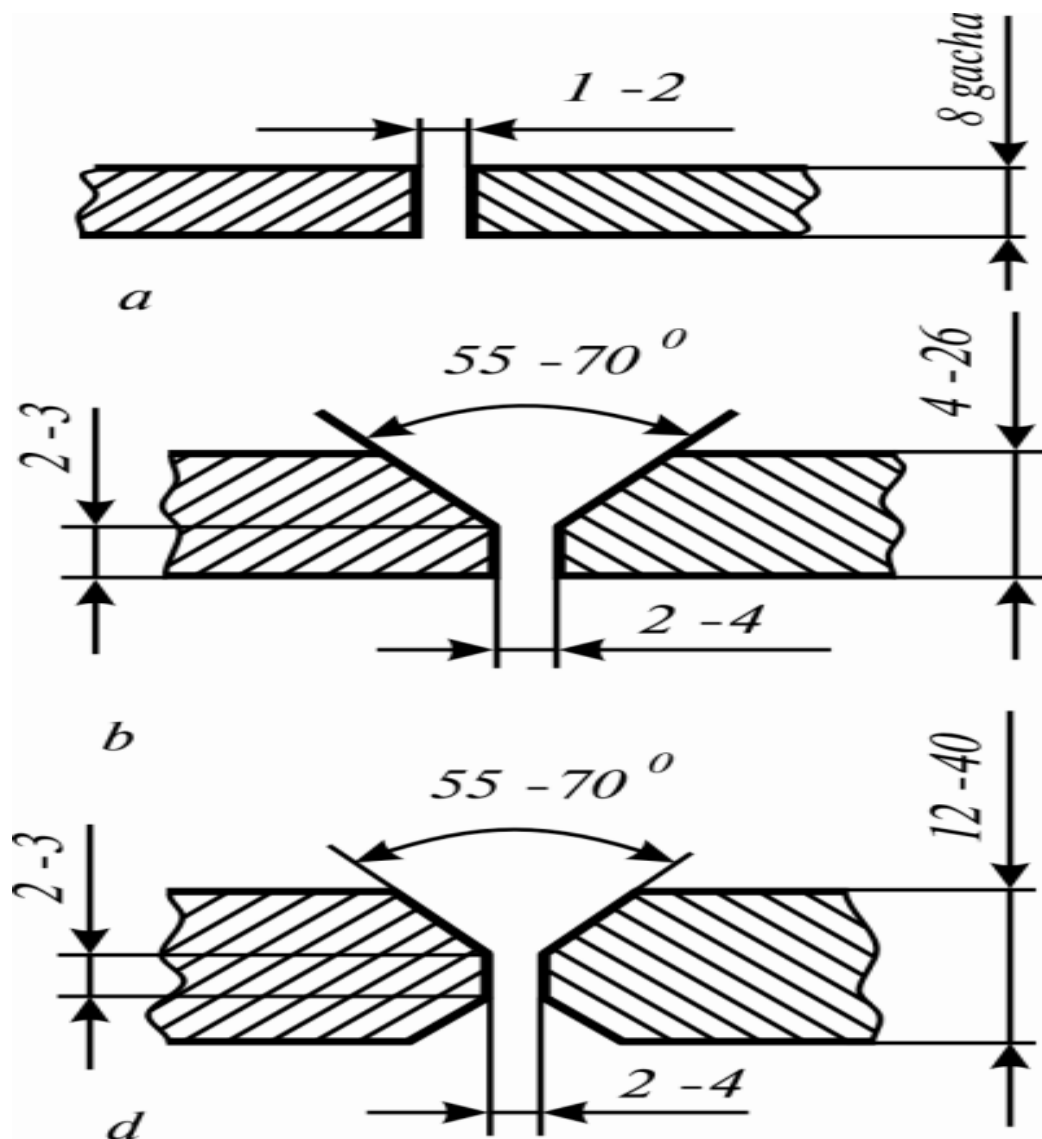
Перед сваркой трещин в стальных деталях просверливают отверстия диаметром 3-5 мм на обоих концах трещины. Затем обе стороны трещины обрабатывают и снимают фаску в виде буквы **V**. При ручной электродуговой сварке ток выбирается в зависимости от диаметра электрода и толщины свариваемого металла.

Категория и марка электрода выбирается по таблицам в справочниках в зависимости от марки наплавляемого металла и условий сварки. По химическому составу электродный металл должен быть похож на металл сварного шва или близок к нему.

Низкоуглеродистые и низколегированные стали с электродами категории Э42, Э42А, Э46; среднеуглеродистые и низколегированные стали с электродами категории Э50, Э50А, Э55; легированные стали свариваются электродами категории Э60 и Э70.

Для ручной электродуговой сварки используются электроды диаметром 4-5 мм, сварочный ток 160-150 А, напряжение дуги 22-26 В. Наплавка выполняется короткой дугой на переменном токе обратной полярности.

ПОДГОТОВКА КРОМОК К СВАРКЕ



A - без наклона краев (без фасок);

B - наклон двух кромок (фаска);

D - Двусторонний симметричный наклон (фаски) кромки.

Сварка и упрочнение деталей из чугуна

Из-за химического состава и определенных физико-химических свойств чугуна детали из чугуна свариваются с большим трудом. Поскольку металл быстро остывает, появляются трещины и увеличиваются внутренние напряжения.

Чтобы этого не произошло, используются различные технологические приемы сварки и специальные электроды. Треснувшие и сломанные чугунные детали сваривают в горячем и холодном виде.

Для **горячей сварки** используется газовая сварка. При этом большие чугунные детали перед сваркой нагревают до 600-650 ° С, мелкие детали

Их нагревают до 150-200 ° С, после сварки медленно охлаждают. Трещины в чугунных деталях подготавливаются к сварке, как и стальные детали.

При холодной сварки детали из чугуна не нагреваются. Этот метод требует использования электродов и материала с жидким покрытием, который предотвращает отбеливание чугуна и возникновение внутренних напряжений.

При холодной электросварке чугуна рекомендуется использовать электроды переменного тока обратной полярности и электроды малого диаметра (3-4 мм).

Сила сварочного тока выбирается в зависимости от диаметра электрода по следующей формуле:

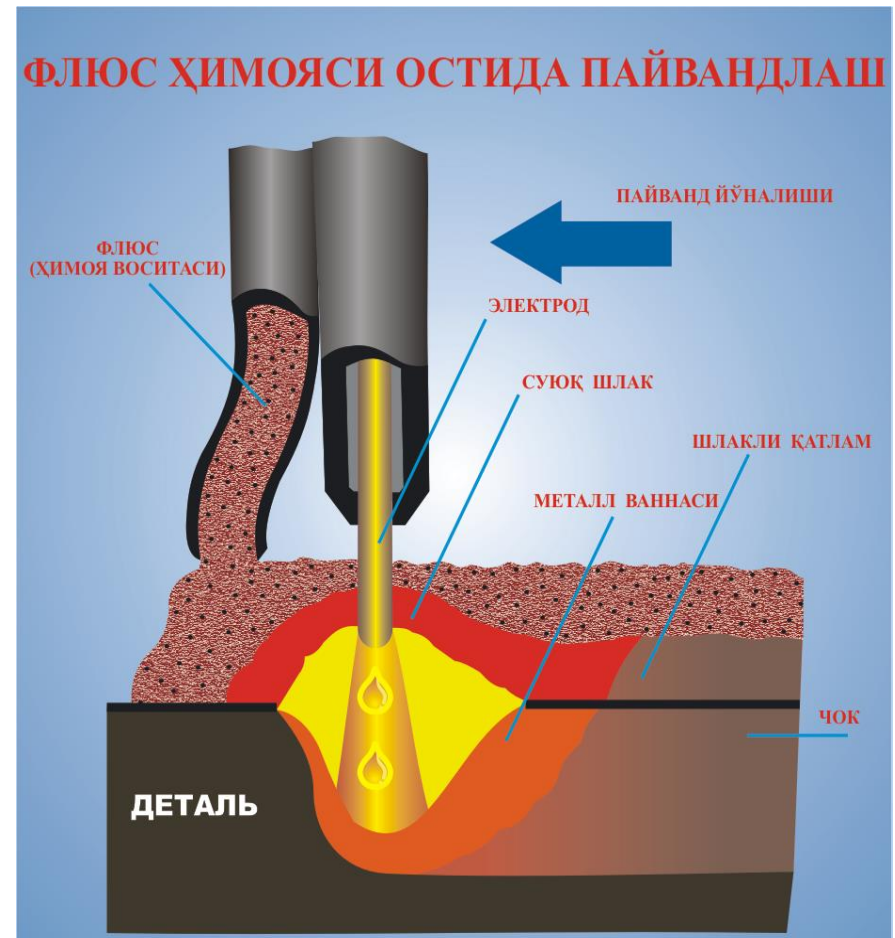
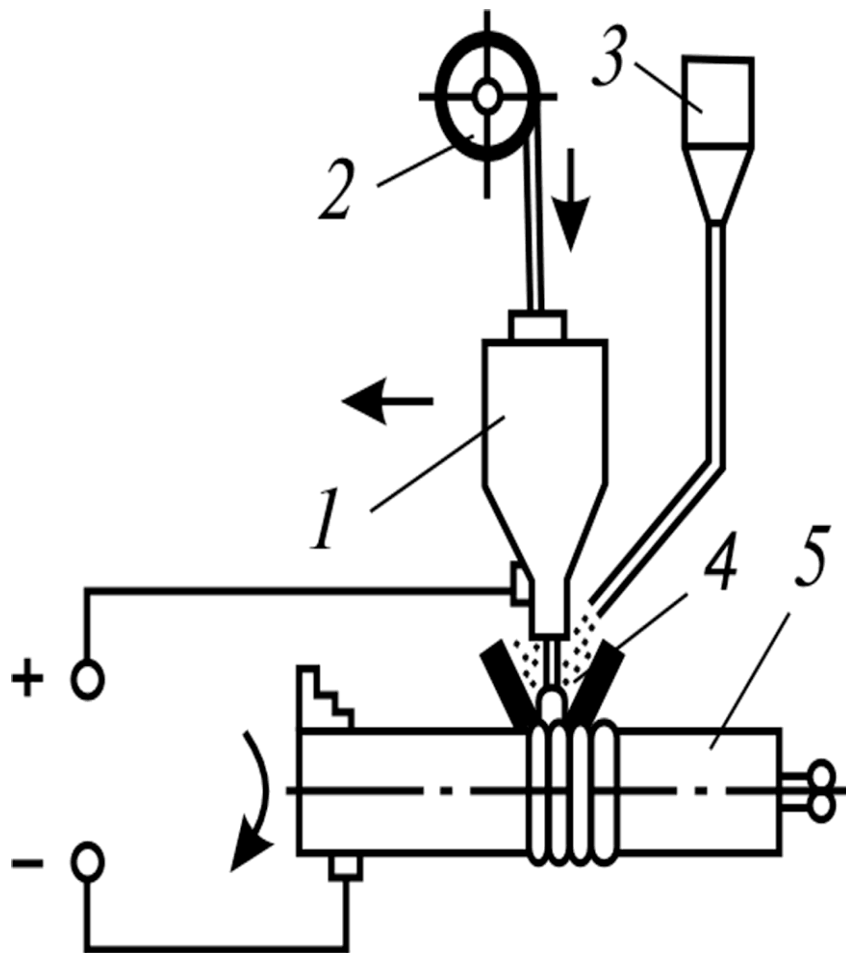
$$I = (25 - 30)d_e$$

где **I** - значение сварочного тока, А; **d_e** - диаметр электрода, мм.

Одним из механизированных способов – это автоматизированный способ упрочнения дугой под флюсом, был разработан известным ученым Е. Патон. При автоматизированном способе наплавки под слоем флюсом деталь 5 устанавливается на патрон или ступицы специально оборудованного токарного станка, а устройство для нанесения жидкого покрытия А-580М - на его опору. Ролики тягового механизма в устройстве для нанесения жидкого покрытия пропускают электродную проволоку из кассеты 2 в зону, где горит электрическая дуга. Деталь вращается, чтобы продвигать электрод по сварному шву, а опора перемещается в продольном направлении, перемещая его по покрытой поверхности.

Поверхность детали образована спиральными сварными швами, швы покрыты расплавленным металлом так, что они перекрывают друг друга на $1/3$. Флюс 4 подается из бункера 3 в зону горения носовой части (см. рис.).

Схема наплавки металла под слоем флюса



1-аппарат для сварки; 2-электродная кассета с проволокой; 3-бункер; 4-флюс; 5-деталь.

При автоматизированном методе наплавки под слоем флюса физические и механические свойства металла, зависят от электродной проволоки и используемого флюса. Широко используются электродные проволоки следующих марок: Св-08 для тонкого покрытия деталей из низкоуглеродистой стали; Св-08GS; для деталей из среднеуглеродистых и низколегированных сталей НП-65, НП-80, НП-30КСГСА.

Применяют два типа флюсов: жидкие (АН-348А, АН-20, АН-30) и керамические (АНК-18, АНК-19). Жидкие флюсы хорошо защищают расплавленный металл от окисления, а керамические флюсы не только защищают металл от окисления, но и придают ему легирующие свойства.

Процесс наплавки под слоем флюсом существенно влияет на эффективность сварки и физико-механические свойства расплавленного металла. Эта процесс зависит от диаметра электрода, напряжения дуги, силы сварочного тока, скорости подачи проволоки, длины выступающей части электрода. Электрод подбирается в зависимости от диаметра проволоки. Проволока диаметром 1,6-2,5 мм применяется для тонкого покрытия деталей.

16 Сила тока рассчитывается по следующей формуле в зависимости от диаметра электрода:

$$I = 110d_e$$

где d_e - диаметр электрода, мм.

При наплавке используется переменный ток обратной полярности. Напряжение сварочной дуги 25-35 В, скорость наплавки 15-45 м/ч, скорость подачи проволоки 75-180 м/ч. Длина вылета электрода (длина выступающей части проволоки) зависит от силы тока и составляет примерно 10-25 мм.

Этапы наплавки определяется необходимой толщиной слоя, а также силой тока и напряжением. Обычно шаг наплавки составляет 3-5 мм.

17 Автоматическое наплавка под слоем флюса имеет ряд **преимуществ**: высокая производительность, низкий расход электроэнергии и электродного металла, толщина слоя может быть значительно больше (1,5-5 мм и более); слой выходит ровным, металл с жидким покрытием может быть изготовлен (легированием) с необходимыми физико-механическими свойствами; качество расплавленного металла не зависит от квалификации рабочего.

Недостатки. Например, деталь диаметром менее 40 мм не может быть восстановлена из-за сильного нагрева детали, утечки расплавленного металла и сложности удержания флюса на поверхности детали.

Наплавка под слоем флюса применяется при восстановлении шейки коленчатых валов, шлицевых поверхностей различных валов, полуосей и других деталей.

Сварка в среде углекислого газа (CO_2) широко используются при восстановлении деталей. CO_2 подается в зону сварки через отверстие сопла, которое полностью отделяет сжиженный металл от внешней среды, обеспечивая его высокое качество. Автоматическая сварка в среде CO_2 выполняется на аналогичном сварочном оборудовании, что под слоем флюса. В этом случае устанавливается форсунка для подачи защитного газа.

CO_2 подается из цилиндра в зону сгорания. На выходе из газового баллона он резко расширяется и быстро остывает. Для нагрева газ пропускают через электронагреватель. Воду, содержащую диоксид углерода, удаляют с помощью сушилки. Эта сушилка состоит из картриджа, заполненного увлажненной серой или силикагелем. Давление газа снижается с помощью кислородного редуктора, а расход газа регулируется забором.

19 Автоматизированная сварка в среде углекислого газа применяется при ремонте кабин, кузовов и других деталей из тонких стальных листов.

Электродная проволока Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-121С используется для сварки деталей, а проволока из сплавов Св-18ХГСА, НП-3ОКСГСА, НП-65Г - для тонких покрытий. Твердость упрочненного металлического слоя, восстановленный проволокой Нр-ZOXGSA, составляет 30-35 НРС. При использовании проволоки НП-65Г твердость упрочненного металлического слоя увеличивается до 50-52 НРС.

Если необходимо дополнительно увеличить твердость слоя, деталь подвергается термической обработке.

20

Методы лазерной сварки используются соответственно при сварке дополнительных ремонтных деталей, а также при применении порошковых сплавов на изношенных поверхностях деталей.

Для лазерной сварки используется два типа оборудования - генератор квантового излучения и газогенератор. В газогенераторе в качестве рабочего газа используется смесь углекислого газа, азота и гелия.

Преимущества лазерной сварки в том, что нагревается только свариваемая часть детали, заготовка не перегревается, поэтому нет зоны термического воздействия; лазерный луч может быть направлен в разные места, что позволяет сваривать даже самые неудобные части детали, что делает процесс сварки высокоэффективным.

Лазерная сварка - перспективный процесс в ремонте машин. Но, сложность оборудования, используемого в методе лазерной сварки, является его недостатком.

Плазменное напыление - это новый метод нанесения металла на изношенные поверхности при восстановлении деталей. Плазменный поток используется в качестве источника тепла при нанесении покрытия.

Плазма - это частично или полностью ионизированный газ, нагретый до очень высокой температуры и обладающий свойством проводить электричество.

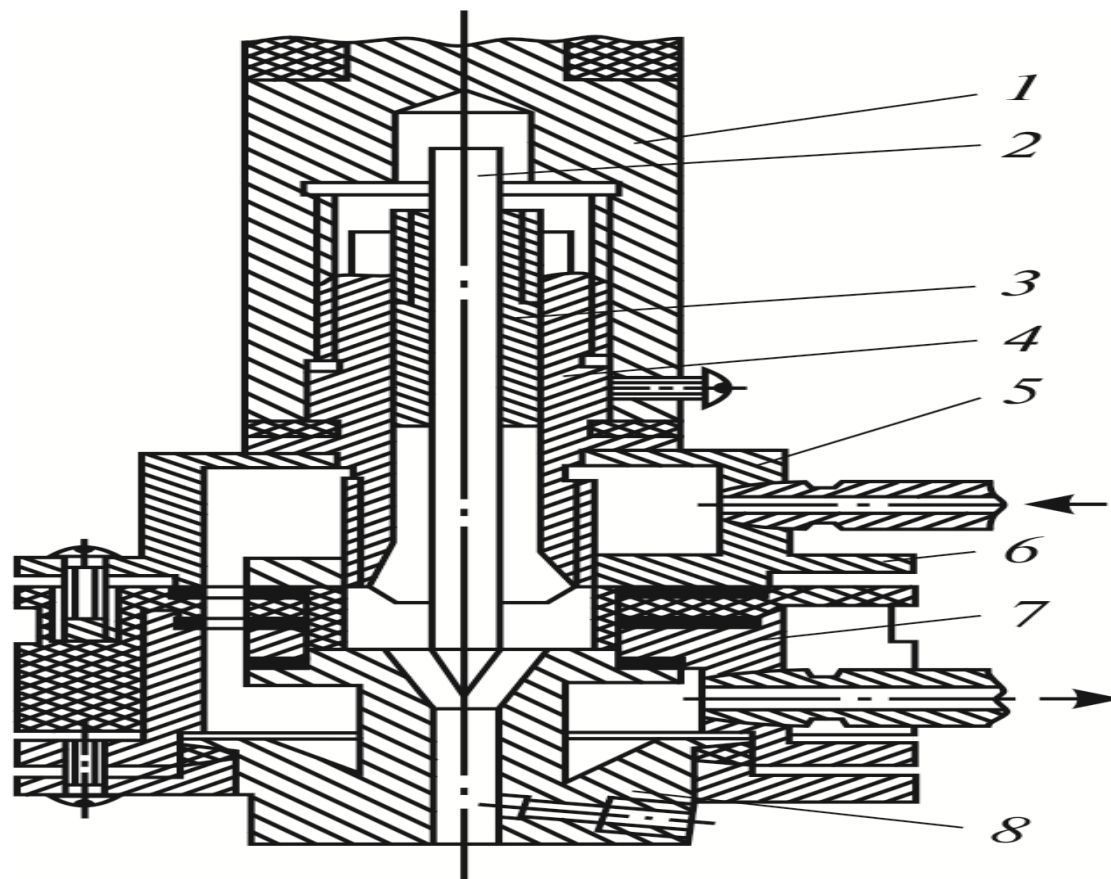
Плазменный поток создается в специальных устройствах - плазмотронах. Плазмотрон состоит в основном из двух частей - катода и анода. Вольфрамовый катод 2 плазмотрона состоит из стержня диаметром 6-8 мм, который пропущен через водяную оболочку 5 и охлаждается проточной водой. Медный анод 8 в форме сопла также охлаждается водой.

Между анодом 8 и катодом 2 возникает электрическая дуга для получения плазмы, и плазмообразующий газ вводится в зону горения этой дуги. Когда газ проходит через дугу, он нагревается до высокой температуры и ионизируется, то есть разлагается на положительно и отрицательно заряженные ионы.

Столб дуги сжимается под действием электромагнитного поля, дуга распространяется в направлении потока из-за наличия избыточного давления в газе. Затем плотность тока резко увеличивается, а температура потока увеличивается. Плазменный поток выходит из сопла плазмотрона в виде тонкого пучка, длина видимой части которой достигает 60 мм.

В качестве плазмообразующих газов используются аргон, азот, гелий, водород и их смеси. Поток аргоновой плазмы имеет очень высокую температуру (до 20 000 ° С), а скорость потока превышает скорость звука (до 1200 м / с).

Плазмотрон



1 - держатель; 2 - вольфрамовый катод; 3 сан-цанга; 4 - втулка; 5 - водная оболочка катода; 6 - разделительная прокладка; 7 - корпус анода; 8 - анод (сопло).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что вы подразумеваете под сваркой деталей?
2. Что вы подразумеваете восстановление с помощью наплавки?
3. Что вы подразумеваете под сварочной дугой?
5. Какие типы электродов Вам известны, их маркировка?
6. Особенности сварки стальных деталей?
7. Особенности сварки чугунных деталей?
8. Что вы имеете в виду под плазменным напылением?

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

