

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технический сервис»

## **АРГОНО-ДУГОВАЯ СВАРКА И НАПЛАВКА ДЕТАЛЕЙ**

Учебно-методические указания к лабораторной работе

Для студентов Института механизации и технического сервиса  
обучающихся по направлениям подготовки «Агроинженерия»,  
«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»,  
«Техносферная безопасность»  
и «Наземные транспортно-технологические средства»

Казань, 2017

УДК. 631.3  
ББК 40.72

Составители: к.т.н., доцент Шайхутдинов Р.Р.,  
ст. препод. Ахметзянов Р.Р.,  
ст. препод. Вагизов Т.Н.

Рецензенты: доцент кафедры «Химии и технологии гетерогенных систем» КНИТУ, к.т.н. Михайлов А.С.;  
доцент кафедры «Общеинженерные дисциплины» Казанского ГАУ, к.т.н. Марданов Р.Х.

Одобрено и рекомендовано к изданию на заседании кафедры «Технический сервис» (протокол № 5 от 12.01.2017 года), а также методической комиссией ИМ и ТС Казанского ГАУ (протокол № 5 от 16.01.2017 года).

Аргоно-дуговая сварка и наплавка деталей: учебно-метод. указания / Р.Р. Шайхутдинов, Р.Р., Ахметзянов, Т.Н. Вагизов. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. – 16 с.

Учебно-методические указания к лабораторной работе способствуют формированию профессиональных компетенций и предназначены для студентов ИМ и ТС по направлениям подготовки «Агроинженерия», «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», «Техносферная безопасность», «Наземные транспортно-технологические средства».

УДК 631.3  
ББК 40.72

## 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Закрепить знания о физической сущности, особенностях и области применения аргоно-дуговой сварки и наплавки.
2. Ознакомиться с оборудованием, инструментом и материалами рабочего места наплавки и сварки.
3. Получить практические навыки по установлению оптимальных режимов подготовки присадочного материала и восстанавливаемой детали к процессу наплавки, а также режимов сварки и наплавки алюминиевых деталей.
4. Ознакомиться с процессом наплавки

## 2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ. ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ АЛЮМИНИЯ

Сварка и наплавка в среде аргона является одним из прогрессивных способов, позволяющих получить высокое качество при сварке и наплавке деталей из стали, чугуна, сплавов меди, цинка, серебра и алюминия.

Поскольку наибольшие затруднения встречаются при сварке изделий из алюминия и его сплавов, то аргоно-дуговая сварка получила широкое распространение именно при сварке деталей из алюминиевых сплавов, тем более что другие материалы хорошо свариваются и более дешевыми и доступными способами.

В последнее время аргоно-дуговая сварка стала находить все более широкое применение и при восстановлении алюминиевых деталей.

При аргоно-дуговой сварке электрическая дуга горит в среде аргона между неплавящимся вольфрамовым электродом и деталью. Сварка может вестись как с присадочным материалом, так и без него. Аргон предохраняет вольфрамовый электрод и расплавленный металл от окислительного и другого воздействия воздуха.

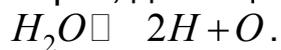
Вольфрам, имея температуру плавления 3350...3600°C, обладает большой стойкостью. На 1 кг наплавленного металла расходуется 6...8 г вольфрама, что при сварочном токе 65...70 А составляет около 0,06 г на 1 метр шва. Для повышения стойкости, улучшения условий зажигания и стабильности горения дуги в вольфрамовый электрод в качестве присадки вводят 1...2% окиси лантана.

Алюминий и его сплавы по сравнению со сталями обладают специфическими свойствами, затрудняющими процесс сварки.

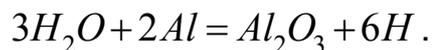
**Во-первых**, очень плохая сплавляемость из-за образования на поверхности детали тугоплавкой окисной пленки  $Al_2O_3$ . Температура плавления окисной пленки 2050°C, а самого металла 650...670 °C. Окисная пленка надежно защищает металл от дальнейшего окисления лишь до температуры 680...720 °C, при дальнейшем повышении температуры защитные свойства окисной пленки ухудшаются и

толщина ее начинает расти, она мешает сплавлению изделий и, попадая в шов, становится неметаллическим включением и, имея больший удельный вес, чем основной металл, опускается на дно сварочной ванны и в большинстве случаев остается в шве, способствуя его разрушению или возникновению неплотности.

**Во-вторых**, склонность к порообразованию. Основной причиной пористости сварных соединений из алюминиевых сплавов является присутствие в них водорода, а источником атомарного водорода является влага, адсорбированная окисной пленкой на поверхности сварочной проволоки и свариваемых кромок в силу повышенной гигроскопичности окиси алюминия. Пары воды за счет тепла, выделяемого при сварке, диссоциируют по уравнению



Другая часть влаги непосредственно реагирует с алюминием по уравнению:



Оставшаяся часть воды испаряется в процессе сварки, а образовавшийся водород растворяется расплавленным металлом, при охлаждении которого водород выделяется, объединяясь в молекулы, и образует поры в шве, так как растворимость водорода в алюминии при температуре ниже 650 °С практически равна нулю. Таким образом, необходимым условием высокого качества сварки при восстановлении деталей из алюминиевых сплавов является не только их тщательная мойка, обезжиривание и сушка, но и эффективное удаление окисной пленки с поверхности присадочной проволоки и самой детали непосредственно перед процессом сварки. Вторым условием является надежная защита сварочной ванны от воздействия окружающего воздуха.

**В третьих**, высокий коэффициент линейного расширения алюминия (в 2 раза выше, чем у стали) и значительная теплопроводность (в 3 раза больше, чем у стали) способствует появлению значительных деформаций и трещин в свариваемых деталях. Для предупреждения возникновения трещин в отдельных случаях может быть рекомендован предварительный подогрев изделия перед сваркой до 200...300 °С.

**В четвертых**, большая скрытая теплота плавления (100 ккал/г) требует для расплавления алюминия больших затрат тепла, чем, например, для меди, несмотря на то, что она имеет более высокую температуру плавления (1083 °С).

**В пятых**, при нагреве алюминия до 400...450 °С он значительно теряет свою прочность и деталь может разрушиться от легкого удара или от действия собственного веса. Кроме того, алюминий как и чугун,

не имеет пластического состояния и при нагреве внезапно переходит из твердого состояния в жидкое. Поэтому при сварке легко испортить деталь, тем более, что алюминий, в отличие от стали, при нагреве не изменяет своего цвета, а твердая и тугоплавкая окисная пленка на поверхности детали создает иллюзию, что металл еще не начал плавиться. Нужны специально термические карандаши для контроля за температурой свариваемой детали, а от сварщика требуется высокая квалификация.

Все это создает дополнительные трудности при сварке деталей из алюминиевых сплавов и, естественно, должно учитываться при выборе технологического оборудования, способов и режимов сварки, а также и при разработке технологии предварительной подготовки как сварочной проволоки, так и самой детали и процессу сварки.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ**

1. Изучить правила по технике безопасности при аргоно-дуговой сварке и наплавке.

2. Изучить принцип действия и общее устройство оборудования поста аргоно-дуговой сварки и наплавки.

3. Изучить принцип действия и устройство прибора для контроля качества очистки поверхности алюминиевой детали от окисной пленки.

4. Очистить несколько образцов различными способами, произвести сравнительную оценку последних и установить оптимальные режимы очистки.

5. Подготовить деталь к сварке или наплавке.

6. Подготовить установку к работе.

7. Произвести сварку или наплавку.

8. Оценить качество наплавки или сварки.

9. Составить отчет о выполненной работе.

10. Продумать ответы на контрольные вопросы.

### **4. ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА**

1. Установка УДГ-301 с набором горелок.

2. Баллон с аргоном.

3. Редуктор кислородный баллонный ДКП-1-65.

4. Ротаметр РМ-1У.

5. Щетки металлические.

6. Прибор для оценки толщины окисной пленки.

7. Набор химикатов и посуда для травления окисной пленки.

8. Проточная холодная и горячая вода.

9. Вытяжной зонт или шкаф.

- 10. Ветошь.
- 11. Плакаты.

## **5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

1. До производства сварочных работ необходимо ознакомиться с действующими правилами техники безопасности при дуговой сварке и эксплуатации установки.

2. При дуговой сварке необходимо принимать меры, чтобы избежать:

- а) поражения электрическим током;
- б) поражения глаз и ожогов кожи лица и рук лучами электрической дуги;
- в) ожогов от брызг расплавленного металла;
- г) отравления токсическими газами и парами, выделяющимися при сварке.

3. Шкаф управления должен быть надежно заземлен.

4. При монтаже, ремонте и устранении возникших неполадок установка должна быть полностью отключена от питающей сети.

5. При работе в помещении с повышенной опасностью (при наличии влажности, токопроводящего пола, проводящей пыли, при работе в непосредственной близости с металлическими массами) должны быть приняты меры предосторожности, исключающие соприкосновение тела сварщика с токоведущими частями.

6. Сварщик должен иметь щиток или маску со специальным светофильтром, рукавицы, спецодежду и головной убор.

7. Рабочее место сварщика необходимо оборудовать вентиляцией.

8. При обращении с баллоном с аргоном следует избегать толчков и ударов по баллону, нагревания его свыше 40 °С.

9. Регулирующий винт редуктора перед открытием вентиля баллона должен быть вывернут до полного освобождения нажимной пружины.

10. Запрещается быстрое открывание вентиля баллона при подаче газа в редуктор.

11. Присоединительные элементы редуктора и вентиля должны быть чистыми и не иметь никаких повреждений, следов масла и жиров.

12. При наличии любой неисправности немедленно закрыть запорный вентиль, выпустить из редуктора газ и устранить неисправность.

Категорически запрещается производить подтягивание деталей или какой-нибудь другой ремонт, если в редукторе есть газ!

13. Запрещается хранить запасные баллоны, а также легковоспламеняющиеся и взрывчатые вещества у места сварки.

14. В перерывах между сварками необходимо следить, чтобы выключатель горелки был выключен.

15. По окончании работы следует полностью отключить установку от электросети, прекратить подачу охлаждающей воды, закрыть вентиль баллона и вывернуть регулирующий винт редуктора до освобождения нажимной пружины.

## 6. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

6.1. Изучить и дать сравнительную оценку различных способов удаления окисной пленки с поверхностей свариваемых деталей и сварочной проволоки.

Удаление окисной пленки можно выполнять механическим или химическим путем. Механическая зачистка поверхности алюминиевых сплавов производится при помощи шаберов или стальной щетки, изготовленной из проволоки (желательно нержавеющей) диаметром не более 0,2 мм. Щетки из более толстой проволоки образуют на поверхности алюминия грубые риски, слой окисной пленки снимается неравномерно, что ведет к плохому качеству сварки. Не следует также забывать, что механической зачистке должна предшествовать операция обезжиривания при помощи бензина марки Б-70, спирта или ацетона.

Однако более равномерное удаление окисной пленки происходит при химической обработке. Известны различные способы химической обработки, но на практике чаще всего применяют следующий:

- а) травление в 5%-ном растворе каустической соды NaOH при температуре 60...65 °C в течение 2...3 минут;
- б) промывка в горячей (45...50 °C) воде;
- в) промывка в холодной проточной воде;
- г) обработка в 15...30%-ном растворе азотной кислоты при температуре 60...65 °C в течение 2...3 минут;
- д) промывка в горячей (45...50 °C) воде;
- е) промывка в холодной проточной воде;
- ж) сушка при температуре не ниже 60 °C до полного удаления влаги.

По такой технологии производят очистку как свариваемых деталей, так и сварочной проволоки. Сварочную проволоку можно очистить и травлением в 8...10%-ном растворе ортофосфорной кислоты с последующей промывкой в горячей воде.

Сравнительную оценку различных способов очистки можно произвести измерением контактного сопротивления, пропорционального толщине окисной пленки. Измерение контактного

Таблица 1 - Результаты замеров контактного сопротивления

№ замеров	Очистка щеткой 0,2мм				Травление каустической содой t=1 мин			Травление каустической содой t=2 мин			Травление каустической содой t=3 мин		
	U, мкВ	J, А	R, мкОм		U	J	R	U	J	R	U	J	R
1.													
2.													
3.													
4.													
5.													
До очистки	Rcp, мкОм												
	δ, %												
После очистки	1.												
	2.												
	3.												
	4.												
	5.												
	Rcp, мкОм												
	δ, %												
Выводы													

сопротивления производят на установке, схема которой показана на рис.1.

Прибор состоит из аккумуляторной батареи 1, реостате 2, амперметра 3, милливольтметра 4, рабочих контактов 6, постоянно разомкнутых контактов с кнопкой 7 и выключателя 8.

Испытываемый образец помещается между рабочими контактами 6 и зажимается усилием  $P=20\text{Н}$ , подключаются аккумуляторная батарея и реостатом 2 устанавливается сила тока  $J=0,4\text{ А}$ . Нажимать на кнопку 7 можно лишь, окончательно убедившись в том, что контакты 6 надежно замкнуты через испытываемую пластинку 5, о чем свидетельствует устойчивое положение стрелки амперметра около деления  $0,4\text{ А}$ . Если стрелка совершает колебания или находится около нулевого деления, включать контакт 7 категорически запрещается, так как в этом случае весь ток или значительная его часть пройдет не через пластинку, а прямо через милливольтметр (см.рис.1), что приведет к немедленному выходу его из строя, так как напряжение аккумуляторной батареи равно  $12\text{ В}$ , а диапазон шкалы милливольтметра составляет всего  $75 \cdot 10^{-6}\text{ В}$ .

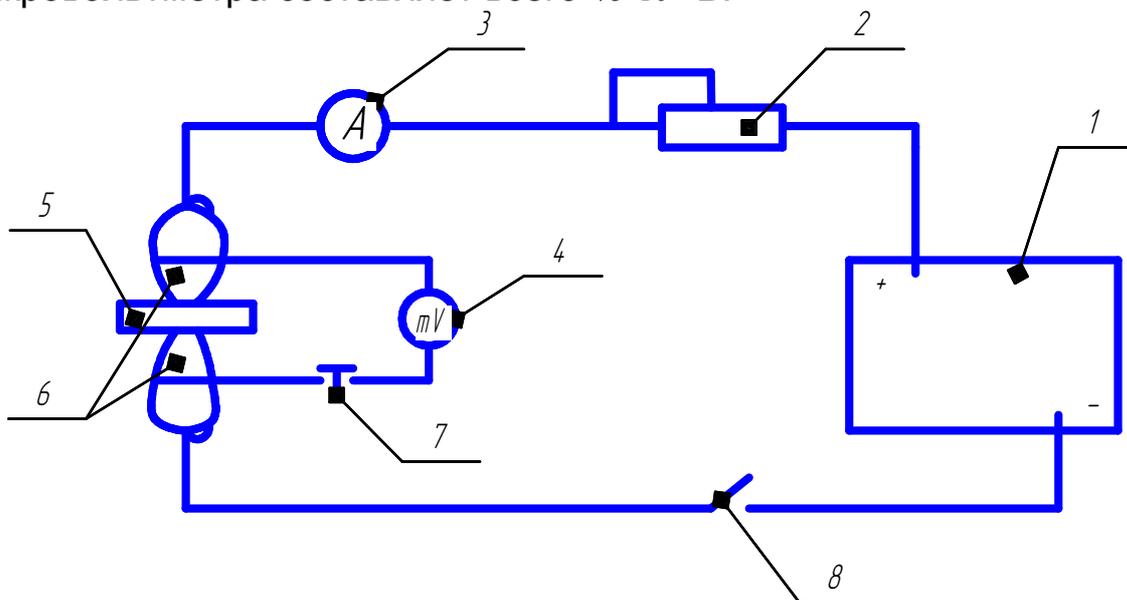


Рисунок 1 - Схема прибора для измерения контактного сопротивления окисной пленки.

Затем нажимаем на кнопку 7, включается милливольтметр 4, который покажет тем большее падение напряжения на контактах, чем большее сопротивление окажет окисная пленка, т.е. чем она толще.

Сопротивление определяется по формуле:

$$R = \frac{U}{J}, \text{ мкОм}, \quad (1)$$

где  $U$  - падение напряжения на контактах, мкВ;

$J$  - сила тока, А.

Для практического ознакомления с методами очистки нужно взять 4 образца в форме пластинок, пометить их и произвести их предварительные испытания на приборе. Для более полного выявления картины каждую пластинку испытывают 5 раз в различных точках, рас положенных в 2...5 мм друг от друга. Результаты замеров заносят в тетрадь в форме табл.1. вычисляют сопротивление окисной пленки при каждом замере по формуле (1) и определяют среднее арифметическое.

Степень неравномерности определяется для каждого образца по формуле:

$$\delta = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_{cp}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $R_{\max}$  -наибольшее значение;

$R_{\min}$  -наименьшее значение.

После этого произвести очистку каждого образца различными способами (по заданию преподавателя) и вновь повторить замеры контактного сопротивления по вышеуказанной методике. Результаты также оформить в виде табл. 1.

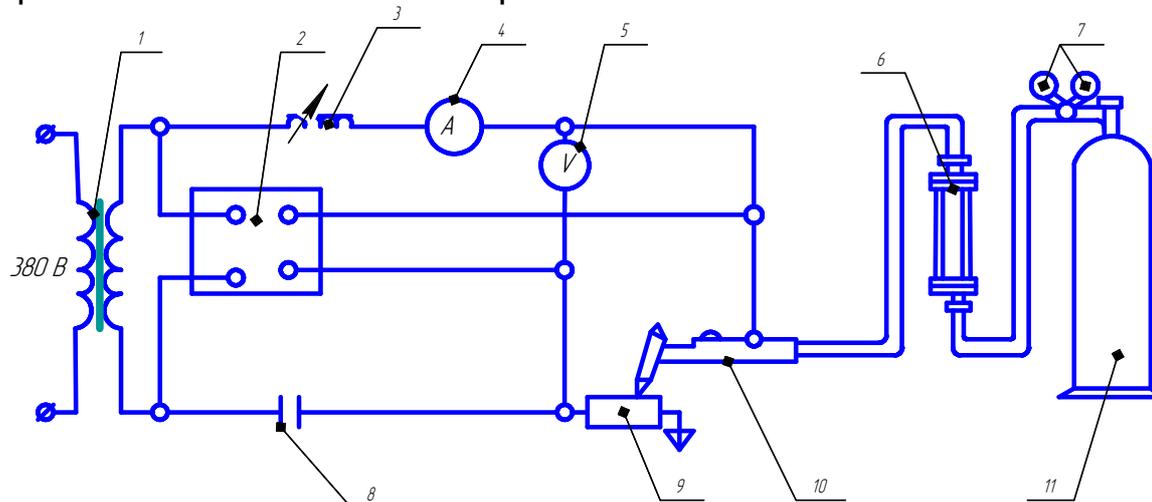
На основании анализа проведенного исследования сделать выводы, имея в виду, что очистка считается удовлетворительной при  $R=15...25$  мкОм.

6.2.Изучить принцип действия и общее устройство поста аргоно-дуговой сварки.

Оставшийся после очистки , пусть самый незначительный, слой окиси алюминия на поверхности детали мешает сплавлению свариваемых кромок. Однако установлено, что окисная пленка в процессе горения дуги разрушается на поверхности катодного пятна за счет катодного распыления. Пленку окислов на основном металле можно разрушить лишь тогда, когда основной металл является катодом, т.е. при сварке на обратной полярности. Но в случае сварки неплавящимся (вольфрамовым) электродом обратная полярность неприемлема, т.к. на электроде, являющемся анодом, выделяется большое количество тепла и вольфрам быстро сплавляется. При использовании же малых плотностей тока на электроде дуга горит неустойчиво и резко уменьшается глубина проплавленного металла.

При сварке на прямой полярности пленка окислов не разрушается , вследствие чего добиться высокого качества сварки невозможно. В связи с этим аргоно-дуговую сварку алюминия и его сплавов ведут на переменном токе. Причем в полупериоды обратной полярности сварочная ванна очищается от окисной пленки за счет катодного распыления, окисная пленка при этом размельчается и

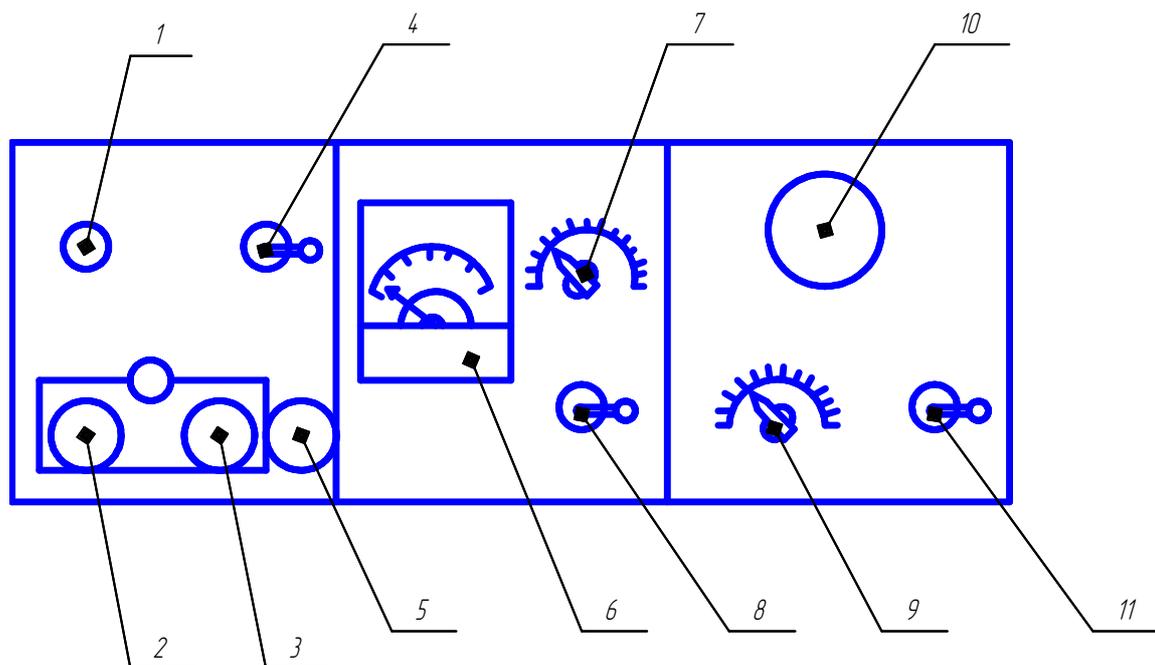
интенсивно оттесняется к краям сварочной ванны. Так как сварочная ванна и капли присадочного металла надежно защищены инертным газом, окисная пленка на поверхности ванны вновь не образуется и поверхность ванны остается зеркально чистой.



1-трансформатор, 2-осциллятор, 3-дроссель, 4-амперметр, 5-вольтметр, 6-ротометр, 7-редуктор, 8-батарея конденсатор, 9-наплавляемая деталь, 10- сварочная горелка, 11- баллон с аргоном

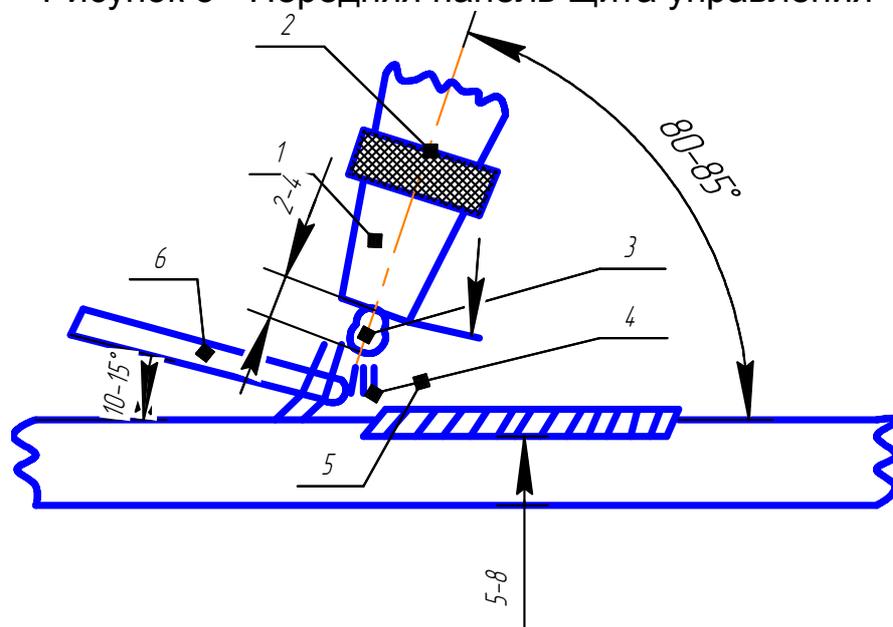
Рисунок 2 - Принципиальная схема установки для аргоно-дуговой сварки и наплавки

Известно, что термоэлектронная эмиссия с поверхности вольфрама происходит более интенсивно, чем со свариваемого металла. Поэтому возникает постоянная составляющая сварочного тока, которая приводит к уменьшению зоны катодного распыления на детали, что ослабляет процесс разрушения окисной пленки со всеми вытекающими отсюда отрицательными последствиями. Для уменьшения постоянной составляющей сварочного тока в сварочную цепь обычно вводят или омическое сопротивление, или емкость, или аккумуляторную батарею. Чаще применяют конденсаторы.



1- сигнальная лампа, 2-кнопка включения вентилятора, 3- кнопка остановки вентилятора, 4-выключатель амперметра, 5- кнопка проверки подачи газа, 6- амперметр, 7- регулятор сварочного тока, 8- тумблер для изменения пределов измерения амперметра, 9- регулятор времени заварки кратера, 10- аварийный выключатель, 11- тумблер для включения заварки кратера.

Рисунок 3 - Передняя панель щита управления



1- мундштук горелки, 2- цанговый зажим электрода, 3- вольфрамовый электрод, 4- столб дуги, 5- струя аргона, 6- присадочная проволока.

Рисунок 4-Схема наплавки

В связи с этим принципиальная схема установки, как правило, выглядит следующим образом (рис.2). В схеме предусмотрена

возможность регулировки сварочного тока при помощи дросселя, а также имеется осциллятор, служащий для возбуждения дуги без касания детали вольфрамовым электродом и для поддержания устойчивого горения дуги во время сварки.

По этой схеме можно своими силами собрать установку, используя сварочные трансформаторы типа СТЭ, СТН, СТД, осцилляторы типа ОСП-1, ОСП-3-2, ОСП-300, ИСО и другие, и горелки типа АР-10. баллон и редуктор те же, что и для кислорода.

В настоящее время промышленность выпускает специальные установки для аргоно-дуговой сварки алюминия типа УДГ-301 и УДГ-501 вместо выпускаемых ранее установок УДАР-300 и УДАР-500.

Установка УДГ-301 состоит из двух сварочных горелок со шлангами, ротаметра и шкафа управления. Баллоны для аргона и редуктор необходимо приобрести отдельно.

В шкафу управления смонтированы все элементы электрической схемы, которая обеспечивает:

а) зажигание дуги пробоем дугового промежутка высокочастотной искрой импульсного осциллятора- стабилизатора;

б) поддержание горения дуги с помощью импульсного осциллятора-стабилизатора;

в) компенсацию постоянной составляющей сварочного тока за счет батареи конденсаторов;

г) плавное регулирование сварочного тока с помощью магнитного усилителя путем подмагничивания шунта трансформатора;

д) заварку кратера специальным устройством;

е) защиту элементов установки от напряжения высокой частоты осциллятора с помощью индуктивно-емкостного фильтра;

ж) подачу аргона за 1...5 с до начала сварки и прекращение его подачи через 3...30 с после ее окончания;

з) включение и отключение сварки с помощью выключателя;

и) возможность подключения установки к автомату для автоматической сварки.

Компоновка передней панели щита управления показана на рис.3.

Шкаф имеет две одностворчатые двери, снабженные замками.

На наружной стороне левой боковины расположены: с левой стороны – ниппели для подключения воды и газа, разъем для подключения установки к пульту автомата (при автоматической сварке) и болт заземления; с правой стороны – разъемы для подключения горелки и провода, идущего к изделию.

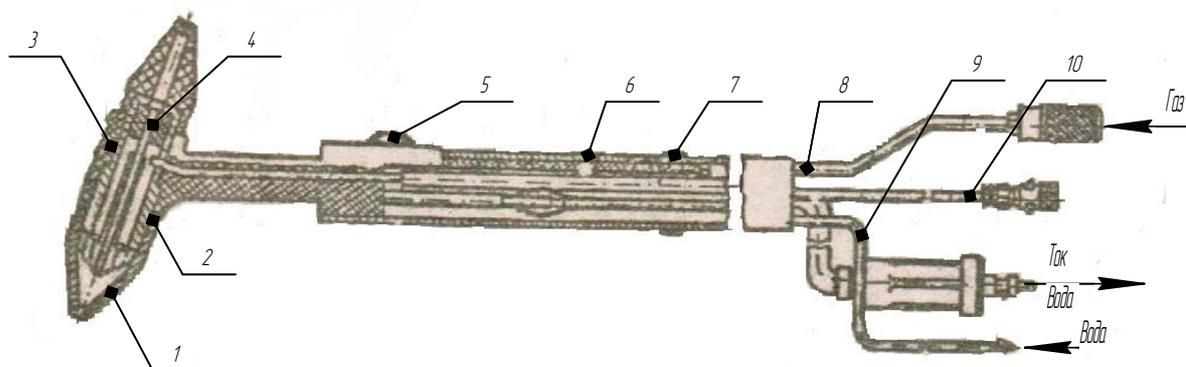
На наружной стороне правой боковины расположены переключатель диапазонов сварочного тока и разъем для подключения установки к сети.

Сварочная горелка (рис. 5) состоит из корпуса, рукоятки, сменной цанги, тыльного колпачка, керамического сопла, выключателя, токоподвода, трубки для подвода охлаждающей воды, проводов управления от выключателя сварочной горелки. Горелка осуществляет закрепление электрода, подачу защитного газа, подвод сварочного тока и охлаждающей воды.

В комплекте имеется 2 горелки: малая и средняя.

Малая горелка служит для сварки на токах до 200 А и обеспечивает закрепление вольфрамовых электродов диаметрами 0,8...4 мм.

Средняя горелка используется для сварки на токах до 400 А и обеспечивает закрепление вольфрамовых электродов диаметром 3...6 мм.



1- сопло керамическое, 2- цанговый зажим, 3- корпус, 4- колпачок тыльный, 5- выключатель, 6- рукоятка, 7- токопровод, 8- трубка для подвода инертного газа, 9- трубка для подвода охлаждающей воды, 10- провода управления.

Рисунок 5- Горелка средняя

Сварка на токе большем номинального, предусмотренного для горелки, недопустима.

Для смены цанги следует отвернуть тыльный колпачок и вынуть цангу со стороны сопла, а на место установить цангу соответствующего электроду диаметра.

Вольфрамовый электрод вставляется со стороны сопла и затягивается в цанге при помощи тыльного колпачка.

### Технические данные установки УДГ -301

1. Номинальное первичное напряжение трехфаз. тока, В 220 или 380
2. Номинальная частота питающей сети, Гц 50
3. Мощность потреб-я силовой цепью (однофазная), кВт не более 25

4. Мощность потребляемая трехфазной цепью, кВт	0,5
5. Напряжение холостого хода сварочной цепи, В	70±5%
6. Напряжение на дуге, В	8...20
7. Номинальный режим работы ПВ, %	60
8. Длительность цикла сварки, мин	10
9. Пределы регулирования сварочного тока, А	15...315
10. Диаметр электрода, мм	0,8...6
11. Расход охлаждающей воды, л/ч	120...150
12. Расход аргона, л/мин	5...10
13. Давление в водяном тракте сварочной горелки, мПа	не более 0,3
14. Давление в газовом тракте сварочной горелки, мПа	не более 0,1
15. Габариты шкафа, мм:	
ширина	900
глубина	730
высота	1620
16. Масса шкафа, кг	470

Установка УДГ-501, в отличие от УДГ-301 имеет сварочный ток 40...500 А и дополнительно снабжена большой горелкой.

### **6.3. Подготовить деталь к сварке (по заданию преподавателя).**

Подготовку детали к сварке ведут в зависимости от ее размеров, конфигурации и типа дефекта, который требуется устранить.

Если заваривают поврежденное резьбовое отверстие, то резьбу полностью удаляют.

Для заделки пробоины изготавливают вставку или заплату с перекрытием границ пробоины на 4...6 мм. Зазор между вставкой и деталью не должен превышать половины толщины детали. Края заплаты должны плотно прилегать к стенке детали.

Кромки трещин у деталей толщиной более 4 мм разделяют под углом 70...90° на глубину 0,3...0,5 толщины детали. Трещины у деталей с толщиной стенок до 4 мм не разделяют, а ограничиваются зачисткой зоны дефекта на ширину 15...20 мм. Отверстия на концах трещины не сверлят.

Разделке трещины должна предшествовать тщательная очистка детали от грязи, жира. Окисную пленку желательно удалять химическим путем, а при невозможности этого допускается ограничиться механическими способами.

### **6.4. Подготовить установку к работе и произвести сварку детали.**

6.4.1 Выбрать режимы аргоно-дуговой сварки в зависимости от размеров детали и дефекта пользуясь разработанными рекомендациями (табл.2).

Таблица 2 -Режимы аргоно-дуговой сварки деталей из алюминиевых сплавов

Толщина свариваемой стенки, мм	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Расход защитного газа, л/мин	Сила сварочного тока, А
3...4	3...4	3...4	5...8	150...190
5...6	4...5	4...5	6...9	170...230
7...8	5...6	5...6	7...10	200...260
9...10	5...6	5...6	8...12	240...300

6.4.2 Зажать вольфрамовый электрод нужного диаметра в цанге горелки. Вылет электрода относительно сопла должен быть 3...5 мм.

6.4.3 Установить требуемый диапазон сварочного тока.

6.4.3 Установить ориентировочно регулятором сварочного тока требуемое значение тока.

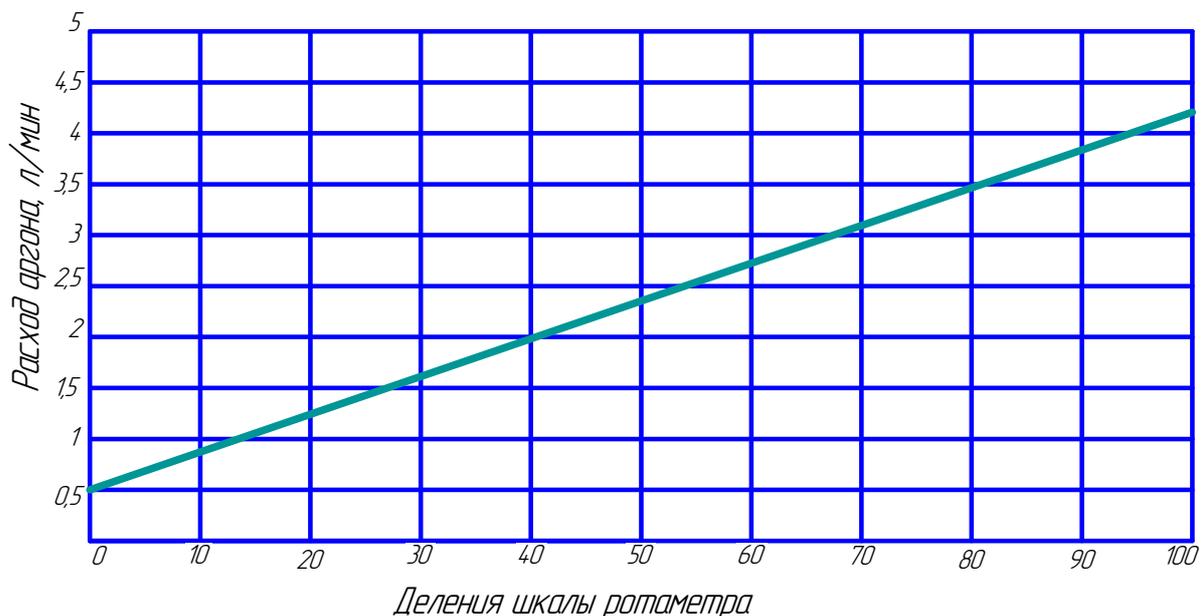


Рисунок 6 - Тарировочный график

6.4.4 Установить переключатель пределов измерений в положение, обеспечивающее измерение требуемой величины сварочного тока.

6.4.5 Открыть вентиль подачи воды, охлаждающей горелку, и проверить прохождение воды.

6.4.6 Включить установку автоматическим выключателем (при этом загорится сигнальная лампа).

6.4.7 Включить вентилятор и убедиться в правильности его вращения.

При необходимости работы с заваркой кратера включить его устройство и установить требуемое время заварки.

6.4.8 Открыть вентиль на баллоне с аргоном, проверить подачу аргона нажатием кнопки «Проверка газа» и установить предварительный расход газа по ротаметру 6 (рис.2).

Ротаметр – это прибор для измерения расхода газа, состоящий из стеклянной трубы с делениями, внутри которой находится легкий поплавков. Аргон, проходя по трубе ротаметра, поднимает поплавков на определенную высоту. Высота подъема поплавка зависит от скорости прохождения потока газа по трубе ротаметра, что, в свою очередь, зависит от расхода газа, измеряемого в л/мин. Расход газа определяется по тарировочному графику (рис.6), где по горизонтали отложена величина подъёма поплавка в делениях на трубе ротаметра, а по вертикали – расход газа в л/мин.

6.4.9 Поднести горелку к детали, следя чтобы шланги не имели резких изгибов. Включить выключатель сварки, расположенный на сварочной горелке. Перед началом сварки рекомендуется зажигать дугу не на детали, а на графитовой платине и переводить дугу на основной металл лишь после того, как на конце электрода образуется расплавленный шарик. После зажигания дуги равномерно перемещать горелку в нужном направлении, не касаясь электродом детали. Угол между присадочной проволокой и электродом должен составить около  $85^\circ$ , а дуга - поддерживаться на расстоянии 4..6 мм от поверхности сварочной ванны (рис.4).

Присадочный материал в ванну подают равномерными возвратно-поступательными движениями, следя, чтобы конец проволоки не выходил из зоны газовой среды. Заварку повреждения следует вести по возможности без перерывов.

6.4.10 Для прекращения сварки выключить выключатель, расположенный на горелке, и после окончания выдержки времени, обеспечивающей подачу газа после сварки, отвести горелку от свариваемого изделия.

При многопроходной сварке перед наложением каждого последующего валика рекомендуется зачищать поверхности шва и разделки проволоочной щеткой с протиркой их ацетоном или другими обезжиривающими жидкостями.

В случае прекращения сварки на длительный период времени необходимо:

- выключить вентилятор и автоматический выключатель (сигнальная лампа должна погаснуть);
- закрыть вентиль на баллоне с аргоном;
- прекратить подачу охлаждающей воды;
- отключить установку от сети.

6.4.11 Проверить качество шва. Качественный шов должен быть зеркально чистым, без черного налета и включений частиц вольфрама. Ванночка в конце шва тоже должна быть чистой.

6.5. Составить отчет о работе.

В отчете привести:

- содержание задания;
- результаты оценки способов удаления окисной пленки (таблица 1);
- схему установки аргоно-дуговой сварки;
- технологическую карту на подготовку и заварку детали (по заданию преподавателя).

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем вызваны трудности сварки алюминия?
2. Причины порообразования.
3. Причины трещинообразования.
4. Способы удаления окисной пленки.
5. Подготовка детали к сварке.
6. Почему сварка ведется на переменном токе?

#### ЛИТЕРАТУРА

Овчинников В.В. Оборудование техника и технология сварки и резки металлов. -М.: Изд-во КноРус, 2010. -304с.

Чернышов Г.Г. Основы теории сварки и термической резки металлов: Учебник.- 2-е издание, переработанное.-М.: Изд-во Академия, 2012.- 208с.

Виноградов В.С. Электрическая дуговая сварка: Учебник. - 7-е издание, стереотипное. -М: Изд-во Академия, 2014.- 320с.

Щекин В.А.Технологические основы сварки плавлением.- М: Изд-во Феникс, 2009.- 345 с.

Овчинников В.В. Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях: Практикум. Учебное пособие.-М.: Изд-во Академия, 2014.- 160с.

Овчинников В.В. Современные виды сварки: Учебное пособие. - 4-е издание, стереотипное.- М: Изд-во Академия, 2014.- 208 с.



