

Памятка

Уважаемые студенты, вам необходимо прочитать данную практическую выполнить все задания и ответить на контрольные вопросы после практической письменно в рабочей тетради. Выполненную работу - прислать фото отчет на электронную почту преподавателя, (с 14.02.2023 по 15.02.2023). В дальнейшем по окончанию 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

Практическая работа

Тема: Автоматическая сварка порошковой и самозащитной проволокой

Цель Работы: изучение схемы сварочных процессов, знакомство с оборудованием, обучение практическим приемам наплавки сварных швов.

Сущность и основные параметры.

При автоматической сварке подача сварочной проволоки в зону дуги и перемещение дуги вдоль шва механизированы. При полуавтоматической сварке механизирована только подача сварочной проволоки, а перемещение дуги вдоль шва осуществляется вручную.

Дуговая сварка под флюсом.

Флюс — гранулированный порошок (размер зерен равен 0,25 — 4 мм). Назначение флюса — защита дуги и расплавленного металла, а также легирование и рафинирование металла шва. По химическому составу флюс напоминает обмазку электрода с покрытием. Выбор флюса осуществляется по табл.1.3.

Одним из электродов при сварке под слоем флюса служит сварочная проволока. Обозначения сварочной проволоки приведены в табл. 1.3. «Св» — обозначает "сварочная", далее следует содержание углерода в сотых долях процента, например, 0,08 %, затем следуют символы химических элементов, входящих в состав металла сварочной проволоки, где цифра указывает их процентное содержание (если процентное содержание не превышает 1 %, то цифра, как правило, не ставится). Буква "А" в конце обозначения сварочной проволоки указывает на повышенную чистоту по химсоставу (пониженное содержание серы и фосфора).

Схема наплавки сварного шва при автоматической сварке под флюсом приведена на рис. 2.1. Флюс засыпается впереди электрода из бункера слоем 40-80 мм, шириной 40-100 мм. Источником тепла является электрическая дуга, под действием которой происходит расплавление кромок соединяемых элементов, электродной проволоки и флюса. При этом газообразующие компоненты флюса создают газовый пузырь вокруг дуги. Давление газового

пузыря способствует оттеснению расплавленного металла из-под дуги и тем самым увеличиваем глубину проплавления. По мере удаления источника тепла расплавленный металл кристаллизуется в сварной шов, а расплавленный флюс, остывая, образует защитную шлаковую корку.

$E_{\text{пл}}$

Рис. 2.1. Схема сварки под флюсом

Основными параметрами сварки под флюсом являются: сила тока, диаметр электрода, длина дуги, напряжение на дуге скорость движения электрода вдоль сварного шва и скорость подачи электродной проволоки. Сила тока изменяется в пределах 400-2000 А. Плотность тока (отношение величины тока и площади сечения электрода) составляет 35 — 250 А/ мм². С увеличением плотности тока происходят увеличение глубины проплавления, с увеличением длины дуги и скорости движения электрода вдоль шва, наоборот, глубина проплавления уменьшается. При увеличении напряжения дуги увеличивается количество тепла, расходуемое на расплавление флюса. При этом растет ширина шва, а глубина проплавления изменяется незначительно.

Для процесса сварки, кроме перечисленных параметров, имеет значение также вылет электрода (расстояние от токопровода до дуги) и толщина слоя флюса. С увеличением вылета возрастает нагрев электрода и скорость его плавления, что, в свою очередь, увеличивает количество наплавляемого металла под дугой и, в конечном итоге, вызывает уменьшение глубины проплавления. Аналогичный результат получается и в случае уменьшения толщины слоя флюса — при малой толщине флюса увеличивается его газопроницаемость, что уменьшает давление в газовом пузыре. Как следствие этого, происходит увеличение наплавленного металла под дугой и, следовательно, уменьшение глубины проплавления. На рис. 2.2 указаны размеры сварного шва, а на рис. 2.3 приведена их зависимость от основных параметров сварки. Скорость подачи электродной проволоки зависит от силы, тока и от вылета электрода. С увеличением этих параметров должна возрасти и скорость подачи (рис. 2.4). Зависимость же диаметра электродной проволоки от скорости подачи обратная: чем больше диаметр, тем меньше скорость (рис. 2.4). Графики на рис. 2.4 даны для проволоки марки Св08 при напряжении 40-42 В и при вылете электрода 50 мм.

$$\lambda_{\text{ш}} = \frac{2}{\sqrt{\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2}}}$$

Рис. 2.2. Основные размеры шва

Преимущества сварки под флюсом: высокая производительность, вызванная механизацией процесса; высокое качество и стабильность свойств сварных швов; меньший, чем при ручной сварке, расход металла и электроэнергии. К недостаткам следует отнести возможность сварки только в нижнем положении, отсутствие визуального контроля процесса сварки, кроме того, автоматическая сварка целесообразна лишь при длинных и прямолинейных швах.

При автоматической и полуавтоматической сварке имеет значение положение электрода (рис. 2.5) по отношению к соединяемым деталям. При сварке в «лодочку» можно получить однослойный шов большего сечения, чем при наклонном электроде (рис. 2.5 б, в), но в этом случае требуется большая точность сборки — зазор не должен быть более 1,5 мм, в то время как при наклонном электроде зазор может быть 3 мм. Для обеспечения провара при различной толщине свариваемых элементов сварка выполняется в несимметричную относительно угла "лодочку" или несимметрично наклонным электродом. В нахлесточных соединениях (рис. 2.5 в) при толщине верхнего элемента до <8 мм сварку можно вести вертикальным электродом.

a, b

Рис. 2.3. Зависимость размеров сварного шва от силы тока (а), напряжения дуги (б), скорости сварки (в) и от вылета электрода (г)

$$\rho_{x_1} = \frac{R_{x_1} 2\pi h \epsilon \epsilon_0}{\ln \frac{R_2}{R_1} \epsilon \epsilon_0} = \frac{R_{x_1} 2\pi h}{\ln \frac{R_2}{R_1}}$$

Рис. 2.4. Зависимость скорости подачи электродной проволоки от силы тока и диаметра электрода

H

Рис. 2.5. Схема выполнения угловых швов

Дуговая сварка в защитном газе.

Выбор защитного газа определяется прежде всего химическим составом свариваемого металла — для сварки стальных изделий применяется, как правило, углекислый газ, для сварки алюминиевых изделий — аргон или смесь аргона с гелием.

Схема наплавки сварного шва с применением защитного газа приведена на рис. 2.6 . Отличительной особенностью этого вида сварки является отсутствие флюса, защитные функции которого выполняются газом. Газ может подаваться в зону дуги центрально, как показано на рис. 2.6, и сбоку — навстречу движению электрода. Последний способ применяется при больших скоростях сварки.

$$\epsilon \epsilon_0 \oint_S E, dS = Q$$

Рис. 2.6. Схема сварки в защитном газе

Электрод при сварке может быть, как плавящимся, так и неплавящимся с использованием присадочного металла или без него. Второй способ целесообразен для соединения металла толщиной до 5-6 мм. Вид тока может быть переменным или постоянным, однако при плавящемся электроде применение переменного тока затруднительно из-за нестабильности дуги.

Основными параметрами режима сварки являются сила тока, напряжение дуги, диаметр электрода, скорость перемещения электрода и скорость подачи электродной проволоки, вылет электрода, полярность тока, расход и состав лафитного газа.

Закономерность изменения формы сварных швов от основных параметров такая же, как и при сварке под флюсом.

Полярность тока при сварке может быть прямой, в этом случае 70 % тепла выделяется на аноде (изделии), и обратной. При обратной полярности увеличивается разогрев металла электрода, уменьшается глубина проплавления, но увеличивается ширина сварного шва.

Расход (давление) газа зависит от типа сварного соединения, толщины изделий и скорости сварки (с увеличением скорости сварки расход газа увеличивается), Кроме того, расход газа зависит от скорости ветра — чем сильнее ветер, тем больше расход.

Преимуществами сварки в среде защитного газа являются:

- возможность сварки в любом положении;
- возможность визуального контроля за процессом образования сварного шва;
- отсутствие операций по засыпке, уборке флюса и по удалению шлака.

Недостатками являются: необходимость защитных мер против повышенной световой и тепловой радиации и возможность сдувания защитного газа.

Дуговая сварка порошковой проволокой.

Схема сварки приведена на рис. 2.7. Защитные функции при такой сварке выполняет сердечник, состоящий на 40-60 % из неметаллических материалов, а электродом является металлическая оболочка порошковой проволоки. Сварка порошковой проволокой совмещает в себе преимущества сварки под слоем флюса и с применением защитных газов — высокая производительность, возможность сварки в любом положении, видимость процесса сварки, отсутствие сыпучих материалов. К недостаткам следует отнести малую поперечную жесткость порошковой проволоки, возможное увлажнение сердечника проволоки, что приводит к появлению пор в сварном шве, засорение металла шва неметаллическими включениями. Для предупреждения дефектов шва необходимо проволоку предварительно прокалить при температуре 250 -300С в течение 2-3 часов для удаления влаги. Однако это уменьшает жесткость проволоки и осложняет настройку механизма для ее подачи.

Электродуговая сварка может выполняться также проволокой сплошного сечения без какой-либо защиты. В состав такой проволоки вводятся раскислители и элементы, снижающие растворимость азота в жидком металле. Техника сварки такими проволоками такая же, как и в среде защитного газа. Ограниченность применения этого вида сварки вызвана высокой стоимостью и недостаточной стабильностью качества сварного шва.

Рис. 7

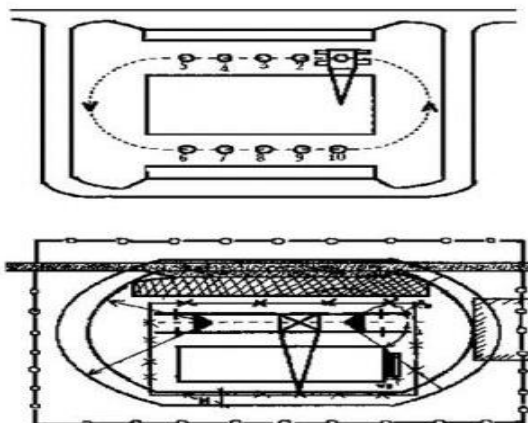


Рис. 8

Рис. 7. Схема сварки порошковой проволокой

Источником питания могут быть трансформаторы, генераторы или выпрямители. Выпрямители бывают однопостовые с падающей, пологопадающей, жесткой и универсальной характеристикой. Выпрямители типа ВДУ (используемые для выполнения настоящей лабораторной работы) являются универсальными, т. е. их внешняя вольтамперная характеристика может быть падающей или жесткой (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Техническая характеристика однопостового выпрямителя ВДУ-504

Пределы регулирования тока	Напряжение, В	КПД, %	Масса, кг
Сети	Номинальное	Холостого хода	
<u>70-500</u>	220, 380	<u>22-45</u>	72-76
100-500		18-50	82J

Примечание. В числителе приведены значения для выпрямителя с падающей, а в знаменателе — с жесткими характеристиками.

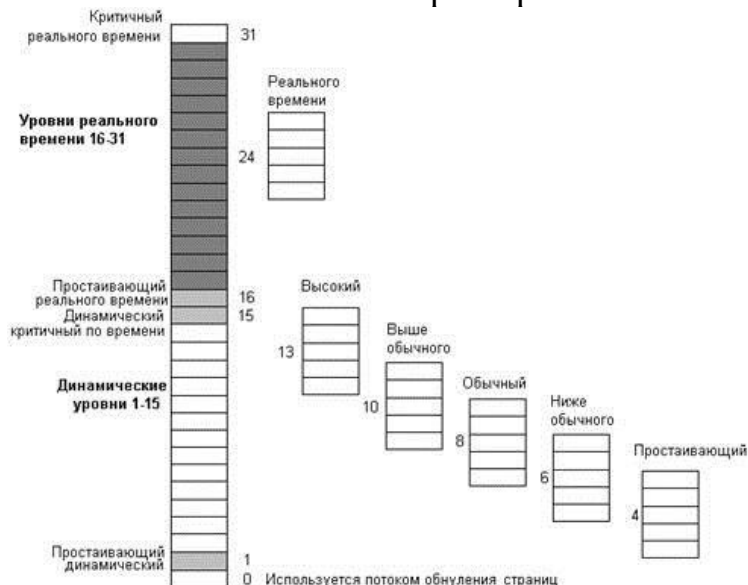


Рис. 2.8. Схема сварочного трактора

В табл. 2.2 приведена техническая характеристика сварочного трактора АДФ-500, схема которого приведена на рис. 2.8.

Таблица 2.2 Техническая характеристика сварочного трактора АДФ-500

Диаметр электрода, мм	Скорость подачи электрода, м/ч	Скорость сварки, м/ч	Предел регулирования тока	Габарит, мм	Масса, кг
1.6-2.5	150-720	15-70	До 500А	590x265x425	28

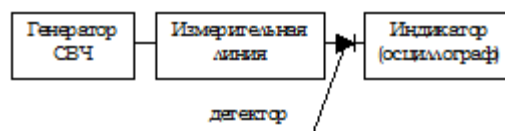


Рис. 4. Блок-схема лабораторной установки

Рис. 9. Схема полуавтомата для сварки в защитном газе

В полуавтоматах при сварке под флюсом на держателе устанавливается бункер для засыпки флюса. Флюс может подаваться также из отдельного бункера с помощью сжатого воздуха по резиновой трубке или по рукаву вместе с проволокой. При сварке в среде защитных газов полуавтоматы комплектуются баллоном для газа, редуктором, подогревателем газа и шлангом для подачи газа (рис. 2.9).

Таблица 2.3

Техническая характеристика полуавтомата А-И97

Диаметр электродной проволоки, мм	Номинальный сварочный ток, А	Пределы регулирования тока, А	Скорость подачи проволоки, м/ч	Напряжение питающей сети, В	Масса тележки с механизмом подачи, кг
1.6-3	500	80-500	90-900	220, 380	35

Для полуавтоматической сварки сплавов алюминия плавящимся электродом применяются полуавтоматы ПРМ-2, ПРМ-4, "Спутник". При выполнении точечной сварки могут также применяться полуавтоматы ПШП-10, ПДА-180-2, Напряжение питающей сети для полуавтоматов – 220 В, сила тока 200-500 А, толщина свариваемых изделий 1-50 мм, скорость подачи проволоки 1,7 — 18 м/мин, диаметр сварочной проволоки 0,8 — 2 мм. В качестве источника питания при сварке алюминия используются источники с жесткой характеристикой (ПСГ-350, ПСГ-500, ПСУ-500 и др.). При сварке элементов толщиной более 1.5 мм предусматривается импульсно-дуговой способ сварки и тогда, кроме источника питания, в цепь включается источник импульсов.

Порядок выполнения лабораторной работы.

1. Изучить настоящее пособие.
2. Ознакомиться со сварочным оборудованием с помощью настоящего пособия и преподавателя.
3. Научиться определять и устанавливать соответствующие параметры автоматической и полуавтоматической сварок (диаметр электрода, величину сварочного тока, скорость подачи проволоки, скорость сварки) в зависимости от вида сварного шва, защитных материалов и соединяемых элементов.
4. Решить задачу.

5. Выполнить по заданию преподавателя контрольные швы автоматом и полуавтоматом, в том числе ванную сварку стыков арматурных стержней.

6. Написать отчет.

Указания по определению параметров сварки и выполнению контрольных швов.

Для задачи по подбору параметров сварки под слоем флюса использовать данные задачи №1 (табл. 1.1). При этом глубину проплавления принять равной половине толщины соединяемых элементов. Род тока, полярность и способ защиты (флюс или защитный газ) указывает преподаватель. Требуется определить: марку флюса и сварочной проволоки, силу тока, диаметр сварочной проволоки, напряжение, скорость сварки и скорость подачи проволоки.

Сварка под флюсом.

Выбор марки флюса и сварочной проволоки осуществляется по табл.

1.3.

При выборе силы переменного тока и диаметра сварочной проволоки следует руководствоваться данными табл. 2.4.

Таблица 2.4

Зависимость сварочного тока от диаметра проволоки

Диаметр проволоки, мм

Сварочный ток, А 190-250 250-600 350-800 470-1000 625-1350

Сила сварочного тока, сварочное напряжение и скорость сварки могут, быть определены по эмпирическим формулам:

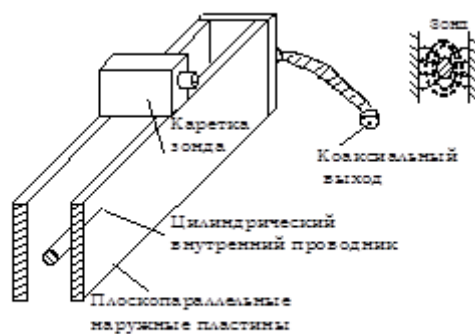


Рис. 5. Коксимальная измерительная линия

формулы набрать

Где h — глубина проплавления в мм;

D — диаметр электродной проволоки в мм;

KA — коэффициент пропорциональности, определяемый по табл. 2.5.

Таблица 2.6

Значения коэффициента KA ,

Марка Флюса	Диаметр электродной проволоки, мм	А
Переменный ток	Постоянный ток	
Прямая полярность	Обратная полярность	

	2		,25	,15	,4
	3		,1	,95	,25
АН-348А	4		,0	,9	,1
	5		,95	,85	,05
	6		,9		
	1,2				,1
	1,6				,75
газ	Углекис — лый	2,0			
		3,0			,55
					,45
	4,0				,35
	5,0				,2

**Дуговая сварка в защитном газе
(плавящимся электродом).**

При автоматической сварке плавящимся электродом можно получить полный провар без разделки кромок и зазора при толщине изделий до 8 мм. При наплавке сварного шва расстояние от сопла горелки до изделия во избежание ухудшения защиты и повышенного разбрызгивания металла должно быть 8-15 мм. Токоподводящий наконечник может утапливаться в сопле на глубину до 3 мм или выступать из него на 5-10 мм (при сварке угловых швов или стыковых с глубокой разделкой). Зависимость скорости подачи проволоки от силы тока и ее диаметра приведена на рис. 2.10 (пунктирной линией обозначены оптимальные режимы). Изменения формы сварного шва в зависимости от основных параметров сварки такие же, как и при сварке под слоем флюса.

При соединении элементов из сплавов алюминия толщиной 1,5 -2 мм следует придерживаться следующих параметров сварки: ток – 60 – 70 А, напряжение холостого хода источника 18-20 В, диаметр проволоки 1,6 мм, скорость подачи проволоки 2,3 — 2,5 м/мин, скорость сварки 60-75 см/мин, расход аргона 15 л/мин. Марку сварочной проволоки следует принимать в зависимости от марки сплава соединяемых элементов по табл. 2.6.

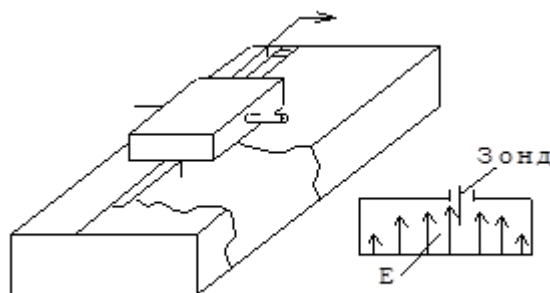


Рис. 6. Волноводная измерительная линия

Рис. 2.10. Зависимость скорости подачи сварочной проволоки от ее диаметра и силы сварочного тока.

Таблица 2.6

Рекомендуемые марки сварочной проволоки

№ п/п	Марка сплава	Марка сварочной проволоки
1	АМЦ	СвАМц
2	АМГ1, АМГ2, АМГ3	АМГ3
3	АМГ4, АМГ5	СвАМГ5, СвАМГ6
4	АМГ6	СвАМГ6, СвАМГ61, СвАМГ7
5	АМГ61	Амг61, СвАМГ7
6	АВ, АД31, АДЭ3, АД35	СвАК3, СвАК5, СвАК10, СвАК12
7	1915	01557-1

Сварка порошковой проволокой

Параметры сварки приведены в табл. 2,7.

Содержание отчёта

Отчет должен включать следующие разделы:

Сущность сварки под флюсом, в среде защитного газа, порошковой проволокой (начертить принципиальную схему процессов с указанием основных параметров и их влияния на формирование сварного шва);

Преимущества и недостатки рассматриваемых видов сварки;

Оборудование для выполнения автоматической и полуавтоматической сварки (начертить принципиальные схемы механизмов);

Характеристика сварного соединения, выполняемого по указанию преподавателя (привести рисунок);

Привести параметры сварки, принятые для выполнения контрольного шва (решение задачи);

Произвести анализ выполненного соединения (наличие дефектов, причины их образования, геометрические размеры сварного шва и т. д.).

Готовый отчет предъявляется преподавателю.

Таблица 2.7

Рекомендуемые параметры сварки порошковыми проволоками

Марка порошковой проволоки	D, мм	Рекомендуемые	Вылет электрода, мм	Рекомендуемые для сварки стали	Положение сварки	
Сила тока, А	Напряжение, В	Мало-углеродистой	Низколегированной			
ПП-1ДСК	1,8 2,2	150-300	21-30	25-30	+	Нижнее, вертикальное
ПП-АН1	2,8	250-300	24-28	25-30	+	Нижнее
ПП-АН3	3,0	350-500	25-30	30-50	+	Нижнее, вертикальное
ПП-АН7	2,0 2,3	160-300	20-26	30-50	+	+ Нижнее, вертикальное
ПП-АН11	2,0 2,4	150-300	20-26	30-50	+	+ Во всех
ПП-АН17	3,0	350-600	24-32	30-50	+	Нижнее
ПП-2ДСК	1,8 2,2 2,35	180-450	25-32	50-70	+	+ Нижнее вертикальное
СП-2	2,35	300-500	26-34	50-70	+	+ Нижнее вертикальное