

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Оборудование и технологии сварочного производства»  
Направление 15.03.05 «Машиностроение»  
профиль «Оборудование и технология сварочного производства»

**Отчет**

по учебной практике  
(период прохождения практики с 19.06.2023 по 01.07.2023)

На тему: Анализ учебной литературы по автоматические сварки флюсом.

Место прохождения практики: кафедра «Оборудование и технологии сварочного производства» и лаборатория кафедры сварки»

Студент Муханов Д.А. Группа 223-222

Отчет принят с оценкой \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Руководитель практики к.т.н., доц. Латыпова Г.Р.

Москва, 2023 г.

## Содержание

	Стр.
Введение.....	3
1. Описание и принцип действия автоматической дуговой сварки под флюсом, её достоинства и недостатки.....	4
2. Оборудование для автоматической сварки под слоем флюса.....	9
3. Характеристики источников питания дуги и требования к ним.....	12
Общие выводы.....	16
Список использованной литературы и интернет-ресурсы.....	17

## Дневник практики

Дата (месяц и число)	Содержание выполняемой работы, наблюдения, выводы и предложения	Замечания руководителя практики
19 июня 2023	Прибытие к месту прохождения практики. Прохождение основных инструктажей на рабочем месте.	Замечаний нет
20 июня 2023	Ознакомление с организационной структурой предприятия и ключевыми видами деятельности организации. Изучение внутреннего распорядка.	Замечаний нет
21 июня 2023	Изучение основных документов, регламентирующих деятельность специалиста в области сварки, и должностных инструкций. Ознакомление с особенностями документооборота в рамках своей специальности	Замечаний нет
22 июня 2023	Изучение сварочного оборудования. Ознакомление с технической деятельностью организации. Оказание помощи подборе материала для сварки.	Замечаний нет
23 июня 2023	Детальное изучение технологии сварки флюсом.	Замечаний нет
24 июня 2023	Выходной день	
25 июня 2023	Выходной день	
26 июня 2023	Изучение приема автоматической сварки флюсом и свойств металлов.	Замечаний нет
27 июня 2023	Помощь сотрудникам предприятия при работе со сварочным оборудованием.	Замечаний нет
28 июня 2023	Проведение анализа наблюдения за работой мастера сварочных работ. Помощь в подготовке по результатам анализа отчета с указанием соответствующих рекомендаций.	Замечаний нет
29 июня 2023	Оформление дневника и отчета о прохождении производственной практики	Замечаний нет
30 июня 2023	Написание и проверка отчета по производственной практике.	Замечаний нет

Декан

Должность рук. практики по месту прохождения

\_\_\_\_\_/Сафонов Е.В./

подпись

Ф.И.О.

ПОДПИСЫВАЕТ ДНЕВНИК ПРАКТИК:

- ИЛИ РУКОВОДИТЕЛЬ ПРАКТИКИ С ПРЕДПРИЯТИЯ – ЕСЛИ СТУДЕНТ НАПРАВЛЕН НА ПРЕДПРИЯТИЕ

- ИЛИ РУКОВОДИТЕЛЬ ПРАКТИКИ МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХА – ЕСЛИ СТУДЕНТ НАПРАВЛЕН НА КАФЕДРУ.

**График проведения консультаций в университете**

*(консультация проводится 1 раз в неделю)*

<b>Дата (месяц и число)</b>	<b>Вопросы, подлежащие консультированию</b>	<b>Подпись</b>
19.06.2023	Порядок подготовки и оформления отчета по учебной практике	
26.06.2023	Порядок подготовки и оформления отчета по учебной практике	

## **Введение**

Сварка – это технологический процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их нагревании или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого.

Благодаря своей относительной простоте применения, скорости соединения различных материалов сварка находит широкое применение. Сварка является экономически выгодным, высокопроизводительным технологическим процессом, что обеспечивает ее использование во всех областях машиностроения, строительства, науки и техники.

В настоящее время сваркой соединяют разнородные и однородные материалы: металлы и неметаллы – от нескольких микрон в микросхемах до нескольких метров – в тяжелом машиностроении.

В начале 1930-х годов в связи с потребностью в более прогрессивных способах соединения металлов стала развиваться сварочная техника. В 1929г. советский инженер-изобретатель Д. А. Дульчевский разработал способ автоматической дуговой сварки под флюсом. Под руководством академика В. П. Вологодина в 1924–1935 гг. с использованием электрической дуговой сварки были изготовлены первые отечественные котлы и корпуса судов.

В настоящее время трудно найти отрасль производства, где бы не применялась сварка под флюсом. При помощи этого процесса осуществляется изготовление судов, вагонов, многослойных сосудов, кранов, роторов гидрогенераторов и других изделий.

Сварка под флюсом широко используется при изготовлении сварно-литых, сварно-кованых и сварно-штампованных конструкций. Изделия, создаваемые с применением этого способа сварки, работают во всем диапазоне естественных климатических температур, при сверхвысоких температурах и в условиях глубокого холода, в агрессивных средах и при давлениях, значительно отличающихся от атмосферного

## 1 Описание и принцип действия автоматической дуговой сварки под флюсом, её достоинства и недостатки

Процесс автоматической сварки под слоем флюса принципиально отличается от ручной дуговой сварки. В отличие от электрода сварочная проволока не имеет покрытия. Дуга 10 (рис. 1.1) горит между торцом сварочной проволоки 1 и свариваемой заготовкой 11 под слоем флюса 12 толщиной от 2 до 5 сантиметров.

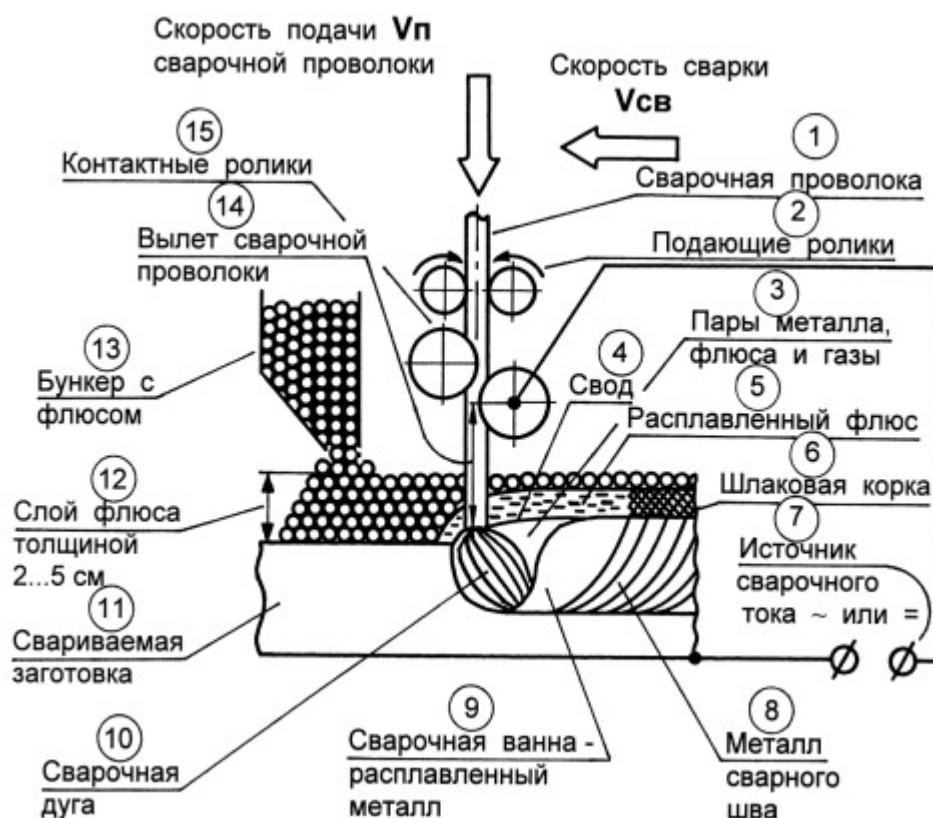


Рисунок 1.1. Схема процесса автоматической сварки под флюсом

Сварочная проволока непрерывно поступает в зону сварки с помощью подающих роликов 2 со скоростью подачи. К сварочной проволоке через скользящий контакт – контактные ролики 15 подключают гибкий медный кабель большого сечения от источника сварочного тока 7. Второй кабель подключают к свариваемой заготовке 11. В зону сварки из специального бункера 13 поступает сварочный флюс. Флюс представляет собой гранулированный порошок, состоящий из ионизирующих, газообразующих и

шлакообразующих компонентов. Длину сварочной проволоки от места подвода тока до сварочной дуги (торца проволоки) называют вылетом 14.

Под воздействием тепловой энергии дуги плавится свариваемый металл, сварочная проволока и часть флюса, прилегающая к зоне горения дуги. При горении сварочной дуги 10 пары металла, флюса и газы 3, воздействуя на расплавленный флюс 5, образуют свод 4, который защищает область горения дуги сверху. Расплавленный флюс, имея меньшую плотность, всплывает на поверхность расплавленного металла 9 сварочной ванны. Остывая, флюс покрывает место сварки достаточно плотной шлаковой коркой 6. После сварки шлаковую корку удаляют.

В процессе сварки сварочная проволока перемещается вдоль шва со скоростью сварки, которая согласуется со скоростью подачи сварочной проволоки. Поэтому при автоматической сварке обеспечивается постоянство длины дуги и соответственно стабильность сварочного процесса. По мере перемещения сварочной дуги расплавленный металл сварочной ванны кристаллизуется и формируется шов 8.

Расплавленный металл сварочной ванны и металл шва защищены от воздуха слоями жидкого шлака, шлаковой корки и флюса. Кроме того, компоненты, входящие в состав флюса, раскисляют и легируют металл.

Сварка под слоем флюса нашла широкое применение в следующих промышленных отраслях:

- Судостроение. Корпус судна состоит из предварительно сваренных секций, изготовленных с помощью автоматической или полуавтоматической сварки. С помощью технологии секционной сборки значительно сокращаются сроки изготовления. В промышленном масштабе проведение сварочных работ при соблюдении технологии обеспечивает высокое качество сварного соединения.

- Нефтедобывающая отрасль. Методика позволяет производить сборку резервуаров из заготовок на месте при помощи сваривания стальных листов в полотнища рулонного типа.

- Изготовление труб большого диаметра для водных коммуникаций, нефтяной и газовой отрасли.
- В машиностроительной индустрии при массовом производстве металлоконструкций: вагонеток, вагонов, автомобильных колес и подобных изделий.

Выбор сварочной проволоки для автоматической сварки под флюсом выбирается, исходя из состава самого флюса. Состав флюса и химический состав сварочной проволоки очень сильно влияют на химический состав металла сварного шва, поэтому, выбор проволоки происходит одновременно с выбором флюса. При этом, не допускают содержание кремния и марганца в металле шва больше, чем 0,2-0,4%

- Низкоуглеродистые марки сварочной проволоки, такие как Св-08, Св-08А и подобные им. В сочетании с ними используют высокомарганцевый и высококремнистый флюс, содержащий 35-40% оксида марганца  $MnO$ , и 40-45% оксида кремния  $SiO_2$ . При выборе данной системы, марганец и кремний переходят в металл шва из флюса (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 - Проволока сварочная СВ08А

- Низкоуглеродистая сварочная проволока, содержащая до 2% марганца. Например, Св-10Г2 и, в сочетании с ней, высококремнистый флюс, в состав которого входит 40-45% оксида кремния  $SiO_2$ , но при этом,



содержание оксида марганца  $MnO$  не превышает 15%. При такой система металл сварного шва легируется марганцем за счёт сварочной проволоки, а кремний переходит в металл из флюса. (рис.1.3).



Рисунок 1.3 Сварочная проволока Св-10Г2

- Сварочная проволока, содержащая в составе около 1% марганца, например, Св-08ГА, или Св-10ГА и среднемарганцевый высококремнистый флюс, содержащий в составе около 30% оксида марганца и 40-45% оксида кремния. В таком случае легирование сварного шва марганцем происходит и за счёт электродной проволоки, и за счёт флюса. А легирование кремнием происходит только за счёт флюса (рис.1.4).



Рисунок 1.4 Сварочная проволока мм Св-10ГА

Преимуществами сварки под флюсом являются:

1. Высокая производительность, превышающая производительность ручной дуговой сварки в 5-10 раз. Достигается она за счёт использования сварочного тока значительной силы, и, как следствие

этого, за счёт глубокого проплавления свариваемого металла. А также за счёт того, что отсутствуют угар и разбрызгивание металла, а, следовательно, исключаются потери металла. Кроме этого, высокая производительность обеспечивается вследствие автоматизации процесса сварки металла.

2. Применение флюса повышает качество сварки за счёт того, что образует защитную плёнку вокруг зоны сварки и препятствует проникновению в неё окружающего воздуха. Кроме того, флюс, на поверхности расплавленного металла обладает низкой теплопроводностью и препятствует быстрому остыванию жидкого металла. Вследствие этого газы и неметаллические включения успевают всплыть на поверхность сварочной ванны и выйти из неё до того, как металл кристаллизуется.

3. Процесс автоматической сварки под флюсом полностью механизирован, что позволяет уменьшить до минимума трудоёмкий и дорогостоящий ручной труд и снизить квалификацию сварщика. А технология ручной дуговой сварки подразумевает ручной труд и для выполнения этих работ требуется сварщик более высокой квалификации.

4. При автоматической сварке потери электродного металла не превышают 2-5%, так как угар металла и его разбрызгивание практически отсутствуют. Для сравнения, при ручной сварке потери мет.

К недостаткам такого вида сварки можно отнести возможность сварки швов только в нижнем положении, или при небольших наклонах сварных кромок, на угол не более  $15^\circ$ . Также затруднено применение автоматической сварки в монтажных условиях. Эти недостатки обусловлены недостаточной маневренностью сварочных автоматов из-за их конструктивных особенностей.

## **2 Оборудование для автоматической сварки под слоем флюса**

При автоматических и механизированных способах сварки помимо источников питания дуги необходимо иметь специальное оборудование, позволяющее исключить ручное ведение сварочного процесса. При этом требуется механизировать выполнение двух основных технологических движений: подачу электрода в зону сварки и перемещение дуги вдоль свариваемых кромок. Если при сварочном процессе оба эти движения осуществляются механизированным путем, то такой процесс рассматривается как автоматическая сварка.

Автомат АДФ-1002 относится к автоматам с постоянной скоростью подачи электродной проволоки при сварке и работает по принципу саморегулирования дуги. Он предназначен для сварки переменным током под флюсом стыковых соединений со скосом и без скоса кромок, нахлесточных соединений, а также для выполнения угловых швов вертикальным и наклонным электродом (рис. 2.1).

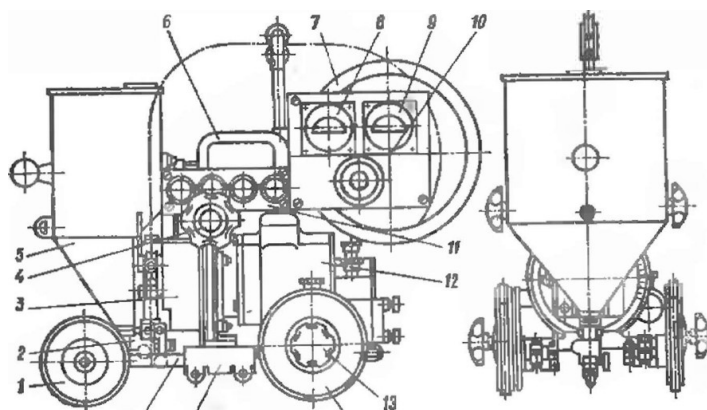


Рисунок 2.1 Трактор АДФ-1002

1 – переднее шасси с автомата с холостыми бегунками, 2 – мундштук, 3 – сварочная головка, 4 – корректировочный механизм, 5 – бункер для флюса, 6 – кронштейн, 7 – кассета для проволоки, 8 – вольтметр, 9 – амперметр, 10 – резистор, 11 – пульт управления, 12 – электродвигатель, 13 – муфта с маховичками, 14 – ходовой механизм, 15 – траверсы, 16 – выдвижные штанги

Электросхема автомата обеспечивает подъем и опускание электродной проволоки при вспомогательных операциях: закорачивании электродной проволоки перед сваркой; подъем проволоки из шлака после сварки; заправке

проволоки в головку и др. (кнопки Кн3 «вверх», Кн4 «вниз»); настроечном передвижении автомата (Кн1 «пуск», Кн2 «стоп»)); включении сварочного тока и возбуждении дуги; подачу электродной проволоки в зону сварки и передвижении автомата по свариваемому изделию (Кн1); заварке кратера и отключение сварочного тока в конце сварки (Кн2) (рис. 2.2).

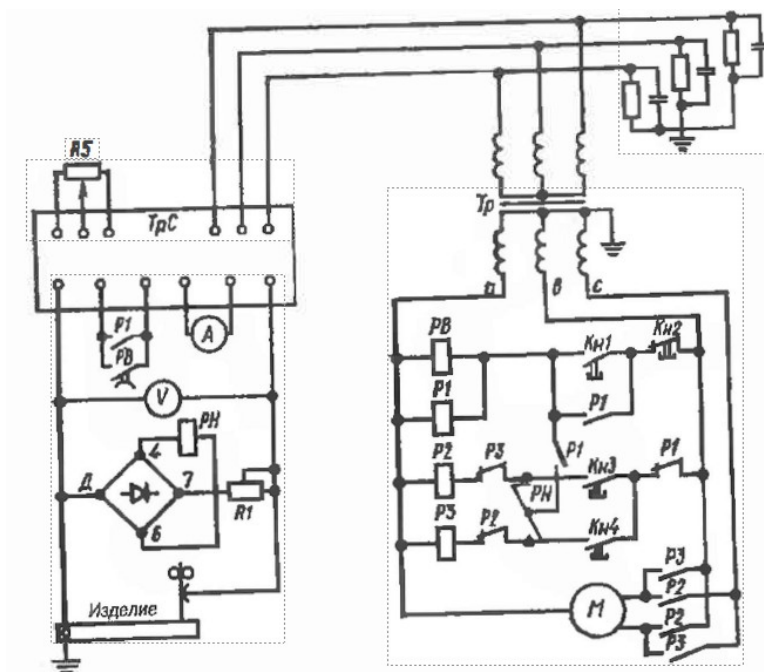


Рисунок 2.2 Электрическая схема сварочного трактора

Кнопкой Кн1 включаются реле времени (РВ) и реле Р1. Реле Р1 замыкает контакт и шунтирует кнопку Кн1, в результате чего она может быть отпущена после начала сварки. Реле Р1 и РВ замыкающими контактами включают контактор, находящийся в сварочном трансформаторе. В то же время размыкающий контакт Р1 отключает цепь ручного управления электродвигателем М. Контактор через главные контакты подает сварочное напряжение.

При коротком замыкании проволоки с изделием напряжение между ними практически отсутствует. Через размыкающий контакт реле РН получает питание реле Р2, которое включает электродвигатель на подачу проволоки вверх. Возбуждается сварочная дуга, напряжение между электродом и деталью увеличивается и выпрямляется селеновым выпрямителем Д.

При определенном напряжении срабатывает реле РН и размыкающим контактом отключает реле Р2, а замыкающим контактом включает реле Р3.

При этом двигатель реверсируется на подачу электродной проволоки в зону сварки и перемещение трактора по направлению сварки. При нажатии кнопки Кн2 отключаются реле) РВ и Р1. С выдержкой времени 1-2 с, обеспечивающей заварку кратера, реле времени (РВ) замыкающим контактом отключает контактор сварочного трансформатора.

Достоинствами автоматов типа АДФ-1002 являются простота конструкции, компактность, малый вес и габариты, высокая надежность.

### **3. Характеристики источников питания дуги и требования к ним**

Современное автоматическое оборудование для сварки под флюсом ускоряет процесс работы и обеспечивает контроль получения высококачественного шва. Данная разновидность дуговой сварки характеризуется отсутствием проникновения воздуха в область формируемого шва, что препятствует появлению брызг, минимизирует потерю электродного металла, а также повышает показатели производительности.

Стандартная комплектация оборудования для автоматической сварки с наплавкой под флюсом представлена:

- источником сварочного тока;
- сварочной горелкой;
- устройством, подающим электродную проволоку и флюс (автоматической сварочной головкой);
- устройством, перемещающим свариваемое изделие или сварочную головку;
- системой сбора флюса;
- системой пропорционального отслеживания шовного соединения;
- видеоузлом

Источник постоянного и переменного сварочного тока должен предназначаться для 100% длительности цикла (10 мин. и более). Показатели величины сварочного тока чаще всего варьируют в пределах 300-1500 А. Подсоединяемый к сварочной головке аппарата бункер, как правило, оснащается электромагнитным клапаном с автоматическим или ручным типами управления.

Для современных сварочных установок характерно наличие системы сбора нерасплавленного флюса с последующей его подачей внутрь загрузочного бункера. На практике применяются сварочные подвесные головки (самоходные и неподвижные), а также сварочные тракторы.

При выборе особое внимание уделяется номинальному току (А) работы оборудования и диаметру используемой проволоки (мм). Важно, чтобы оборудование имело запас по току на уровне 30-50%.

Источники ASAW 1250 WD – относятся к последнему поколению высокоэффективного, энергосберегающего инверторного оборудования, с микропроцессорной системой управления и контроля сварочных параметров производства компании AOTAI. Система охлаждения источников этой серии построена по принципу туннельной вентиляции, что гарантирует высокую производительность данных аппаратов на максимальных токах (ПВ 100%) (рис 3.1).



Рисунок 3.1 Сварочный аппарат AOTAI ASAW 1250 WD

Аппараты данной серии отличаются превосходными статическими и динамическими характеристиками источников питания, а также высокой стабильностью сварочного процесса.

Аппараты предназначены для высокопроизводительной сварки под слоем флюса, ручной дуговой сварки покрытым электродом и воздушной электродуговой строжки угольным электродом, ответственных конструкций из различных сталей и сплавов.

Данное оборудование применяется в различных отраслях промышленности с высокими требованиями к качеству сварных швов ответственных металлоконструкций.

Рекомендуемые области применения:

- Строительство мостов
- Строительство промышленных объектов
- Производство резервуаров
- Судостроение и шельфовое строительство
- Машиностроение
- Автомобилестроение
- Металлургия

Особенности и преимущества ASAW 1250 WD:

- Охлаждение источника питания по принципу туннельной вентиляции
- 100% продолжительность нагрузки
- Точный микропроцессорный контроль сварочных параметров, высокое качество процесса сварки
- Плавная и точная настройка параметров сварки, надежная конструкция, безотказная работа и удобство в эксплуатации
- Высокая устойчивость к колебаниям питающего напряжения
- Падающая и жесткая вольтамперные характеристики
- Подбор режима с оптимальными параметрами сварки под каждый диаметр проволоки
- Цифровой интерфейс управления между трактором и источником
- Функция самодиагностики с выводом кодов ошибок



Технические характеристики источника питания ASAW 1250 WD приведены в таблице 3.1.

Параметр	Значение
Напряжение сети, В	3X380 +/- 20%
Частота сети, Гц	50
Потребляемая мощность, кВА	69
Потребляемый ток, А	115
Диапазон сварочного напряжения, В	20 - 50
Диапазон сварочного тока, А	50 - 1250
Диаметр проволоки, мм	3,0 - 6,0
ПВ при 40 градусах С°	100%
КПД, %	92
Коэффициент мощности, %	0,85
Степень защиты	IP23
Класс изоляции	Н
Вес, кг	100
Габариты, мм	735x503x710
Блок подачи проволоки	открытый
ВАХ источника	жесткая

Таблица 3.1 Технические характеристики источника питания ASAW 1250 WD

**Общие выводы**

1. На учебной практике я познакомился с автоматической сваркой флюсом.
2. Во время прохождения учебной практики я изучил автоматическое оборудование для сварки флюсом
3. На учебной практике я ознакомился с характеристиками источника питания сварочного оборудования
4. Перед проведением сварочных работ был проведен инструктаж по технике безопасности.

**Список использованной литературы и интернет-ресурсы**

1. Е.А, Банников. Сварка: АСТ, Кладезь; Москва; 2014; Сварка
2. В.Д. Александров, В.Б. Безрук, Б.А. Кудряшов, М.В. Морщилов, Р.И. Нигметзянов, 2014: Автоматическая дуговая сварка под слоем флюса.
3. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки В.С Виноградов 1997

### **Интернет-ресурсы**

1. [https://www.uniprofit.ru/catalog/avtomatizaciy-svarki/stsf/i\\_aotai/asaw\\_1250\\_wd/](https://www.uniprofit.ru/catalog/avtomatizaciy-svarki/stsf/i_aotai/asaw_1250_wd/)
2. <https://taina-svarki.ru/sposoby-svarki/avtomaticheskaya-svarka/avtomaticheskaya-svarka-pod-flyusom.php>
3. <https://vt-metall.ru/articles/764-svarka-pod-flyusom/>
4. <https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel14M226.pdf>
5. <https://booktech.ru/books/svarka/13725-svarka-2014-e-bannikov.html>
6. <https://djvu.online/file/j7q8TV8i3QphI>