

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
«ИРКУТСКИЙ ТЕХНИКУМ МАШИНОСТРОЕНИЯ
ИМ. Н.П. ТРАПЕЗНИКОВА»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ПМ.04. Частично механизированная сварка
(наплавка) плавлением**

по профессии **15.01.05** *Сварщик (ручной и частично механизированной
сварки (наплавки))*

Иркутск, 2019

Методические рекомендации по выполнению практических работ по профессиональному модулю ПМ.04. Частично механизированная сварка (наплавка) плавлением 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)) / Сост. Д.Г. Тутукин – Иркутск: ГБПОУ ИТМ, 2019. – 29 с.

Методические рекомендации разработаны для обучающихся по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)) для оказания практической помощи при выполнении практических работ.

РАССМОТРЕН

на заседании ЦК сварочного производства

и строительных профессий

Протокол № 9 от 6 мая 2019 г.

Содержание

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	4
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ СВАРОЧНОГО ПОЛУАВТОМАТА.....	7
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2. ОБОРУДОВАНИЕ СВАРОЧНОГО ПОСТА	9
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ	11
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4. ОСНОВНЫЕ И СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	15
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5. ТЕХНИКА ЧАСТИЧНО МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ В НИЖНЕМ ПОЛОЖЕНИИ СТЫКОВЫХ ШВОВ	17
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6. ТЕХНИКА ЧАСТИЧНО МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ В НИЖНЕМ ПОЛОЖЕНИИ УГЛОВЫХ ШВОВ.....	18
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7. ТЕХНИКА ЧАСТИЧНО МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ В НИЖНЕМ ПОЛОЖЕНИИ УГЛОВЫХ ШВОВ.....	19
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8. ТЕХНИКА ЧАСТИЧНО МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ В ВЕРТИКАЛЬНОМ ПОЛОЖЕНИИ СТЫКОВЫХ ШВОВ	20
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9. ТЕХНИКИ ЧАСТИЧНО МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ В ВЕРТИКАЛЬНОМ ПОЛОЖЕНИИ УГЛОВЫХ ШВОВ.....	21
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10. ТЕХНИКА ЧАСТИЧНО МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ПОЛОЖЕНИИ СТЫКОВЫХ ШВОВ	22
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №11. ТЕХНИКА ЧАСТИЧНО МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ПОЛОЖЕНИИ УГЛОВЫХ ШВОВ.....	23
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №12. ТЕХНИКА ЧАСТИЧНО МЕХАНИЗИРОВАННОЙ В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ ТРУБНЫХ СТЫКОВ.....	24
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №13. ТЕХНИКА НАПЛАВКИ РАЗЛИЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.....	26
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №14. ОСОБЕННОСТИ ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ ЧАСТИЧНО МЕХАНИЗИРОВАННЫМ СПОСОБОМ В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ.....	28
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №15. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И МАТЕРИАЛОВ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ	30

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящих методических указаниях представлены методические материалы к выполнению практических и лабораторных работ по ПМ.04. Частично механизированная сварка

(наплавка) плавлением, предназначенные для студентов, обучающихся по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)).

Выполнение практических и лабораторных работ каждым обучающимся является обязательным и предусмотрено федеральным государственным образовательным стандартом 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)).

Цель проведения практических и лабораторных работ – получение обучающимися практических навыков, закрепление теоретических знаний на практике, научиться на основании выполненной работы делать значимые для профессиональной деятельности выводы и обобщения др.

Предлагаемые работы предназначены для развития навыков:

– систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений;

– углублению и расширению теоретических знаний;

– формированию умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

– развитию познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;

– формированию самостоятельности мышления, способностей к само-развитию, совершенствованию и самоорганизации;

– формированию общих и профессиональных компетенций;

– развитию исследовательских умений.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практические занятия проводятся в кабинете №. 105

Перед проведением практических работ проверяют исправность технического оборудования, подбирают и комплектуют необходимые для занятия оборудование и приспособления.

Подготовка к проведению практических работ включает подготовку преподавателя, обучающихся и помещения.

Подготовка преподавателя состоит в определении форм и методов проведения практических работ, подборе заданий для обучающихся, разработке инструкций для выполнения заданий и отчетов о результатах работ.

Подготовка обучающихся заключается в повторении теоретического материала по теме занятия, выполнении практических заданий по предложенным темам, составлению плана работ и т. д.

Занятие ведется обучающимися индивидуально или в группе.

Для каждого обучающегося предусмотрено рабочее место: учебные столы, стулья. Обучающиеся, получив инструкции по выполнению, выполняют задание самостоятельно. Каждый из них выполняет задание, которые являются обязательными для выполнения.

Преподаватель контролирует ход занятия, обращает внимание на правильность выполнения задания.

Наименование практического занятия	Кол-во часов
Практическое занятие №1. Ознакомление с устройством и принципом работы сварочного полуавтомата	6
Практическое занятие №2. Оборудование сварочного поста	2
Практическое занятие №3. Техника безопасности при проведении сварочных работ	2
Практическое занятие №4. Основные и сварочные материалы	2
Практическое занятие №5. Техника частично механизированной сварки в защитном газе в нижнем положении стыковых швов	4
Практическое занятие №6. Техника частично механизированной сварки в защитном газе в нижнем положении угловых швов	3
Практическое занятие №7. Техника частично механизированной сварки в защитном газе в нижнем положении угловых швов	3
Практическое занятие №8. Техника частично механизированной сварки в защитном газе в вертикальном положении стыковых швов	6
Практическое занятие №9. Техники частично механизированной сварки в защитном газе в вертикальном положении угловых швов	6
Практическое занятие №10. Техника частично механизированной сварки в защитном газе в горизонтальном положении стыковых швов	6
Практическое занятие №11. Техника частично механизированной сварки в защитном газе в горизонтальном положении угловых швов	6
Практическое занятие №12. Техника частично механизированной в защитном газе трубных стыков	6
Практическое занятие №13. Техника наплавки различных поверхностей	6
Практическое занятие №14. Изучение особенностей дуговой наплавки частично механизированным способом в защитном газе	4

Практическое занятие № 1. Устройство и принцип работы сварочного полуавтомата

Цель работы: Ознакомление с устройством и принципом работы сварочного полуавтомата

Ход работы:

Изучить теоретический материал.

Описать устройство сварочных полуавтоматов.

Выявить сферы применения.

Теоретический материал:

Полуавтоматическая сварка в защитной газовой среде, широко применяется при кузовном ремонте на специализированных СТО, при строительном-монтажных работах и многих других областях производства. Используя сварочный полуавтомат, можно получить качественный, прочный шов, даже при соединении листов металла различной толщины или при недостаточно точной подгонке поверхностей друг к другу.

Применяя точечную сварку в газовой среде, можно выполнять одностороннее соединение, в том случае, когда доступ к другой детали затруднен либо невозможен. Качество соединительных точек не снижается, даже если между листами остаются воздушные зазоры.

Популярность этого метода, объясняется целым рядом преимуществ, получаемых при его использовании:

- Узкая зона нагрева, благодаря чему, соседние детали получают минимальное тепловое воздействие, также деформация деталей, очень незначительна.
- Уменьшается разрушение лакокрасочного покрытия в около-сварочной зоне и отпадает необходимость в тепловой изоляции этой зоны.
- Быстрое плавление электрода, способствует возрастанию скорости проведения работ.

При полуавтоматическом методе защитный газ поступает в зону электрической дуги и защищает металл от воздействия воздуха (азотирования, окисления). Защитный газ, может быть инертным (аргон, гелий) или активным (углекислый газ).

Работа с металлом в защитной среде инертного газа получила название MIG (Metal Inert Gaz), а если, в качестве защитной среды, используется активный газ – MAG (Metal Active Gaz).

Основные узлы аппарата для газовой среды:

1. Баллон с газом (углекислота или аргон),
2. Шланг для подачи газа;
3. Кассеты с проволокой;
4. Механизм подачи проволоки;
5. Трубопровод подачи проволоки;
6. Газовая горелка;

7. Источник питания;
8. Блок управления;
9. Газовая аппаратура;
10. Провод цепи управления.

Для качественного соединения различных деталей с помощью полуавтомата, необходимо соблюдать определенную последовательность подготовительных и основных операций.

Очень важно установить правильную полярность сварочного тока. При работе с флюсовой проволокой применяется прямая полярность, а при использовании газовой среды – обратная.

Прямая полярность: «плюс» устанавливается на зажиме, а «минус» находится на горелке. Обратная полярность: на горелке должен быть «плюс», а на зажиме, соответственно – «минус». Переключить полярность, можно переставив клеммы на корпусе аппарата.

После установки бобины с проволокой необходимо подключить углекислый газ. На баллон с углекислотой, устанавливается редуктор и соединяется с аппаратом, с помощью специального шланга.

Перед началом работ нужно провести регулировку. Сюда входит регулировка натяжения сварочной проволоки (выполняется пластиковой гайкой на оси бобины), регулировка усилия прижимного ролика, находящегося в подающем механизме, и регулировка расхода газа (с помощью редуктора).

Практическое занятие № 2. Оборудование сварочного поста

Цель работы: изучить устройство и оборудование сварочного поста.

Ход работы:

Изучить теоретический материал.

Описать обустройство сварочного поста.

Описать оборудование применяемое при механизированной сварке.

Перечислить правила ТБ при организации сварочного поста.

Теоретический материал:

При оснащении сварочного поста берутся во внимание все нормы и требования, выдвигаемые к данному рабочему месту сварщика.

Основные элементы:

1. Комплект оборудования для производства сварки;
2. Стол для электродов, а также приспособлений;
3. Источник тока для сварки;
4. Стул для сварщиков;
5. Рубильник;
6. Вытяжная камера;
7. Ящик для специального инструмента;
8. Электродержатель.

Перечисленные компоненты сварочного поста располагаются в специальной кабине, размеры которой составляют 2000 x 2500 x 2000 миллиметров. Также нужно обратить внимание на то, что кабина выполняется с открытым верхом. Относительно стен кабины поста нужно сказать, что они могут быть изготовлены из тонкой стали, фанеры, которая пропитывается огнестойкой смесью, брезента, обработанного огнестойким раствором.

Требования к цвету стен кабины обязывают окрашивать их в светло-серые тона, способные качественно и эффективно поглощать ультрафиолетовые излучения во время соединительных работ. Пол кабины выполняется в обязательном порядке из огнестойкого материала, как гласят требования. Освещение также не должно оставаться без внимания, а поэтому нормативные требования уровня освещенности обязывают создавать свет не менее 80 лк. Особые требования выдвигаются к вентиляционной системе сварочного поста.

Таким образом, для комфортной работы сварщика понадобится мощная вентиляция. Отметим, что вентиляция необходима для того, чтобы вредные для организма человека газы, выделяемые во время соединительных работ, отводились за пределы помещения. Вентиляция должна в обязательном порядке удовлетворять нормативным документам, обеспечивать воздухообмен не менее 40 кубических метров в час. Если вентиляция поста или всего цеха выполнена не соответствующим нормам ГОСТа образом, вредные летучие отходы на протяжении длительного времени накапливаются, поражая при этом внутренние органы, органы дыхательной системы рабочего, чего допускать невозможно.

Современное оборудование достаточно часто оснащается специальными заслонками, регулирующими интенсивность процесса удаления вредоносных выбросов. Вентиляция имеет и другие инновации – установка гибкой конструкции рукава, за счет которого обеспечивается расположение вентиляционной системы в зоне производства соединений. Подобная вентиляция имеет некоторые преимущества в том, что работа в помещениях с такой системой удаления воздуха может производиться на протяжении длительного времени.

- Обустроить на стационарном рабочем месте местную систему вентиляции;
- Во время работы в тесных местах, внутри резервуаров обустроить переносную вытяжку;
- Обустроить подвод воздуха через специальное отверстие во внутренней стенке двустенного щитка в особо тяжелых условиях;
- Если имеются ядовитые примеси в выделяемых газах необходимо использовать респиратор с химическим фильтром.

Стол профессионального сварщика предназначается для проведения на нем соединительных работ. Таким образом, крышка стола изготавливается из чугуновой стали, толщина которой составляет 20-25 миллиметров. Каждый сварочный пост располагает установленным на нем магнитным пускателем, а также рубильником, предназначенными для включения и последующего выключения рабочего тока.

Передвижной сварочный профессиональный пост необходим для качественного выполнения сварки, изготовления крупногабаритных металлических изделий. Зачастую подобный сварочный пост располагается на открытой площадке, вследствие чего рабочее место передвижного типа оборудуется специализированным навесом. Навес, в свою очередь, служит для защиты от осадков, а также светового излучения. Складные щиты – основные материалы для производства навеса.

Для удобного размещения электродов, необходимых инструментов, специального оборудования и других полезных для соединительных работ приспособлений пост оборудуется специальными тумбами. На протяжении соединительных работ наблюдается выделение сварочного аэрозоля, несущего вред для здоровья рабочего. Поскольку пост располагается на открытом воздухе, сварочный аэрозоль во время контакта электрода с соединяемым металлом достаточно быстро и эффективно рассеивается. В связи с быстрым рассеиванием вредоносных веществ, выделяемых в процессе производства швов и соединений, вентиляция не устанавливается.

Требования выдвигаются и к освещению рабочего места. Система освещения расположена зачастую над столешницей стола, либо около нее. Освещение должно минимизировать нагрузку светового потока на органы зрения сварщика. Требования обязывают оснащать все типы постов в обязательном порядке заземляться. Зазор стенок составляет около полуметра для качественного вентилирования

Практическое занятие №3. Техника безопасности при проведении сварочных работ

Цель работы: изучить ТБ при проведении сварочных работ.

Ход работы:

Изучить теоретический материал.

Описать правила ТБ.

Теоретический материал:

Нарушение техники безопасности при проведении сварочных работ нередко приводит к самым печальным последствиям – пожарам, взрывам и, как следствие, травмам, а то и гибели людей.

Также при сварке возможны следующие травмы: поражение электрическим током, ожоги от шлака и капель металла, травмы механического характера.

Для предотвращения всех этих положений важно неукоснительно соблюдать следующие меры предосторожности.

1. Надежная изоляция всех, проводов, связанных с питанием источника тока и сварочной дуги, наличие геометрически закрытых включающих устройств, заземление корпусов сварочных аппаратов. Заземлению подлежат: корпуса источников питания, аппаратного ящика, вспомогательное электрическое оборудование. Сечение заземляющих проводов должно быть не менее 25 мм². Подключением, отключением и ремонтом сварочного оборудования занимается только дежурный электромонтер. Сварщикам запрещается производить эти работы.

2. Применение в источниках питания автоматических выключателей высокого напряжения, которые в момент холостого хода разрывают сварочную цепь и подают на держатель напряжение 12 В.

3. Надежное устройство электрододержателя с хорошей изоляцией, которая гарантирует, что не будет случайного контакта токоведущих частей электрододержателя со свариваемым изделием или руками сварщика (ГОСТ 14651-69). Электрододержатель должен иметь высокую механическую прочность и выдерживать не менее 8000 циклов зажима электродов.

4. Работа в исправной сухой спецодежде и рукавицах. При работе в тесных отсеках и замкнутых пространствах обязательно использование резиновых галош и ковриков, источников освещения с напряжением не выше 6-12 В.

5. При работе на электронно-лучевых сварочных установках необходимо максимально полная защита от воздействий жесткого рентгеновского излучения, связанного с горением дуги. Особую опасность для представляет и световой луч квантовых генераторов (лазеров), так как даже отраженные лучи лазера могут вызвать тяжелое повреждение глаз и кожи. Поэтому лазеры имеют автоматические устройства, предотвращающие такие поражения, однако лишь при условии строгого соблюдения производственной инструкции операторами-сварщиками, работающими на этих установках.

Защитные стекла, вставленные в щитки и маски, снаружи закрывают простым стеклом для предохранения их от брызг расплавленного металла. Щитки изготавливают из изоляционного металла - фибры, фанеры и т.д. По форме и размерам они должны полностью защищать лицо и голову сварщика (ГОСТ 1361-69).

Для ослабления резкого контраста между яркостью дуги и малой яркостью темных стен (кабины) последние должны быть окрашены в светлые тона (серый, голубой, желтый) с добавлением в краску окиси цинка с целью уменьшения отражения ультрафиолетовых лучей дуги, падающих на стены.

При работе вне кабины для защиты зрения работающих сварщиков и вспомогательных рабочих должны применяться переносные щиты и ширмы.

Предотвращение опасности поражения брызгами расплавленного металла и шлака.

Образующиеся при дуговой сварке брызги расплавленного металла имеют температуру до 1800 градусов Цельсия, при которой одежда из обычной ткани разрушается. Для защиты от таких брызг обычно используют спецодежду (брюки, куртку и рукавицы) только из специальной ткани. Куртки при работе не следует вправлять в брюки, а обувь должна иметь гладкий верх, чтобы брызги расплавленного металла не попадали внутрь одежды, так как в этом случае возможны тяжелые ожоги.

Для защиты от соприкосновения с влажной, холодной землей и снегом, а также с холодным металлом при наружных работах и в помещении сварщики должны обеспечиваться теплыми подстилками, матами, подколениками и подлокотниками из огнестойких материалов с эластичной прослойкой.

Предотвращение отравления вредными газами и аэрозолями, выделяющимися при сварке.

Высокая температура дуги (6000-8000 °С) неизбежно приводит к тому, что часть сварочной проволоки, покрытий, флюсов переходит в паробразное состояние. Эти пары, попадая в атмосферу цеха, конденсируются и превращаются в аэрозоль конденсации, частицы которого по дисперсности приближаются к дымам и легко попадают в органы дыхания сварщиков. Эти аэрозоли представляют одну из главных профессиональных опасностей труда сварщиков. Количество пыли в зоне дыхания сварщика зависит главным образом от способа сварки и свариваемых материалов, но в известной степени определяется и типом конструкций. Химический состав электросварочной пыли зависит от способов сварки и видов основных и сварочных материалов.

Существуют строгие требования и к обеспечению вентиляции и очистке воздуха при сварочных работах. Для улавливания сварочного аэрозоля на стационарных постах (а там, где это возможно, и на нестационарных) необходимо устанавливать местные отсосы в виде вытяжного шкафа, вертикальной или наклонной панели равномерного всасывания для стола с

подрешеточным отсосом и др. При сварке крупногабаритных серийных конструкций на кондукторах, манипуляторах и т. п. местные отсосы необходимо встраивать непосредственно в эти приспособления. При автоматической сварке под флюсом, в защитных газах, а также при электрошлаковой сварке применяют устройства с местным отсосом газов.

Меры взрыво- и пожарной безопасности

При использовании баллонов со сжатыми газами необходимо соблюдать установленные меры безопасности: не бросать баллоны, не устанавливать их вблизи нагревательных приборов, не допускать совместного хранения баллонов с кислородом и горючими газами. Газовые баллоны следует хранить в вертикальном положении. При замерзании влаги в редукторе баллона с CO_2 необходимо отогреть его только посредством специального электроподогревателя, либо обкладывая ветошью, пропитанной горячей водой. Категорически запрещается отогревать любые баллоны со сжатыми газами открытым пламенем, так как это почти неизбежно приводит к взрыву баллона.

Взрывоопасность существует и при выполнении работ в помещениях, имеющих большое количество пылевидных органических веществ (пищевой муки, торфа, каменного угля). Эта пыль при определенной концентрации может давать взрывы большой силы. Помимо тщательной вентиляции для производства сварочных работ в таких помещениях требуется специальное разрешение органов пожарной охраны.

Предотвращение пожаров от расплавленного металла и шлака. Опасность возникновения пожаров по этой причине существует в тех случаях, когда сварку выполняют по металлу, закрывающему дерево либо горючие изолировочные материалы, на деревянных лесах, вблизи легко воспламеняющихся материалов и т. п. Все указанные варианты сварки не должны допускаться.

Профилактика травматизма при сборке и транспортировке сварных узлов

Предотвращение травм, связанных со сборочными и транспортными операциями (травмы механического характера). Важное значение имеет внедрение комплексной механизации и автоматизации, что значительно уменьшает опасность травм такого рода.

Основные причины травматизма при сборке и сварке:

- отсутствие транспортных средств для транспортировки тяжелых деталей и изделий; неисправность транспортных средств;
- неисправность такелажных приспособлений; неисправный инструмент: кувалды, молотки, гаечные ключи, зубила и т. п.;
- отсутствие защитных очков при очистке швов от шлака;
- отсутствие спецодежды и других защитных средств.
- Меры безопасности в этом случае:
- все указанные средства и инструменты следует периодически проверять;

- такелажные работы должны производить лица, прошедшие специальный инструктаж;
- от рабочих необходимо требовать соблюдения всех правил по технике безопасности, включая работу в спецодежде, рукавицах;
- использование средств индивидуальной вентиляции (где это необходимо) и т. д.

Важное значение имеет внедрение комплексной механизации и автоматизации, что значительно уменьшает опасность травм такого рода.

Практическое занятие №4. Основные и сварочные материалы

Цель работы: изучить основные и сварочные материалы при механизированной сварке.

Ход работы:

Изучить теоретический материал.

Описать возможности применения механизированной сварки при сварке различных материалов.

Описать сварочные материалы.

Теоретический материал:

К сварочным материалам относят широкий спектр разнообразных используемых при сварке материалов. Это сварочная проволока (стальная, алюминиевая, медная); наплавочная проволока; порошковая проволока; неплавящиеся (угольные, графитовые, вольфрамовые) и плавящиеся электроды; сварочные флюсы; защитные газы; прутки; ленты; порошки и др.

Сварочная проволока, расплавляясь при сварке, служит присадочным металлом, заполняющим область шва. Материал сварочной проволоки должен соответствовать материалу заготовок по своим физическим свойствам. Так медь и сплавы сваривают проволокой из меди и сплавов на медной основе по ГОСТ 16130—90. Марки проволоки из меди — М1, М2 и М3. Алюминий и его сплавы сваривают проволокой из алюминия и его сплавов по ГОСТ 7871—75. Марки проволоки из алюминия — АМг, АМг3, АМг5п, АМг6 м и др.

Сварочная проволока изготавливается в соответствии с ГОСТ 2246—70. Государственный стандарт устанавливает три группы проволок:

- низкоуглеродистые проволоки с содержанием углерода менее 0,12 %, используемые для сварки низкоуглеродистых, среднеуглеродистых и некоторых низколегированных сталей; Марки проволоки — Св — 08А и Св-08.
- легированные проволоки, используемые для сварки низколегированных, конструкционных и теплостойких сталей;
- высоколегированные проволоки для проведения сварки хромистых, хромоникелевых, нержавеющей и высоколегированных сталей.

Защитный газ — газ, используемый при сварке, который защищает зону сварки от проникновения вредных веществ из внешней среды, а в некоторых случаях позволяет выводить вредные вещества из сварочной ванны.

При сварке в расплавленном металле растворяются водород, кислород и др. вещества, содержащиеся в воздухе и ухудшающие качества сварочного шва. Для защиты зоны горения дуги и расплавленного металла используют:

- инертные газы (аргон, гелий) и их смеси. Инертные газы защищают дугу и свариваемый металл, не оказывая на металл металлургического воздействия. Их смесь способствует более интенсивному выделению теплоты от электрической дуги.

- активные (углекислый газ, азот, водород). Активные газы, вступают в химическое взаимодействие с металлом и растворяются в нем. По своим свойствам, активные газы делятся на три группы: газы с восстановительными свойствами (водород, оксид углерода); газы с окислительными свойствами (углекислый газ, водяные пары); газы с выборочной активностью к разным металлам (азот активен к черным металлам, алюминию; инертен к меди, медным сплавам).

- смеси инертных и активных газов. Смеси газов подбираются для улучшения их технологических свойств - уменьшению разбрызгивания, лучшему формированию сварного шва. Для этого используется смесь углекислого газа (95%) и кислорода (5%). Смесь (75 % Ar + 25 % CO₂) используется для сварки стали.

Практическое занятие №5. Техника частично механизированной сварки в защитном газе в нижнем положении стыковых швов

Цель работы: отработка практических навыков сварки на тренажёре виртуальной сварки.

Ход работы:

Изучить теоретический материал.

Выполнить сварочный шов на тренажёре под руководством преподавателя.

Теоретический материал:

Сварку швов нужно стремиться выполнять в нижнем положении, где создаются наиболее благоприятные условия для получения швов хорошего качества.

Это объясняется тем, что расплавленный металл электрода переносится в ванну в направлении силы тяжести, поверхность сварочной ванны занимает горизонтальное положение. Кроме того, в нижнем положении рабочему удобнее выполнять сварку, легче наблюдать за процессом.

Качество сварного стыкового соединения без скоса кромок обусловлено правильным выбором диаметра электрода и тока. Стыковые соединения с У-образной разделкой кромок в зависимости от толщины металла сваривают однослойными или многослойными швами. На рис. 44 показано место возбуждения дуги и движения торца электрода при сварке за один проход соединения с V-образной разделкой кромок (на ответственных изделиях дуга возбуждается только на кромках). На скосах кромок движение дуги замедляют для получения необходимого провара, а в корне шва ускоряют, чтобы избежать прожога. У изделий, где доступ для сварки возможен с двух сторон, с обратной стороны накладывают подварочный шов, предварительно очистив корень шва от наплывов металла, грата и шлака.

Сварка швов с Х-образной разделкой не отличается от сварки с-образной разделкой кромок. Для получения качественного шва при многослойной сварке толщина нижележащего слоя не должна превышать 4—5 мм. В этом случае хорошо проплавляется и отжигается металл нижележащего слоя. Площадь поперечного сечения F наплавляемого слоя обычно увязывается с диаметром применяемого электрода.

Практическое занятие №6. Техника частично механизированной сварки в защитном газе в нижнем положении угловых швов

Цель работы: отработка практических навыков сварки на тренажёре виртуальной сварки.

Ход работы:

Изучить теоретический материал.

Выполнить сварочный шов на тренажёре под руководством преподавателя.

Теоретический материал:

Сварку швов нужно стремиться выполнять в нижнем положении, где создаются наиболее благоприятные условия для получения швов хорошего качества.

Это объясняется тем, что расплавленный металл электрода переносится в ванну в направлении силы тяжести, поверхность сварочной ванны занимает горизонтальное положение. Кроме того, в нижнем положении рабочему удобнее выполнять сварку, легче наблюдать за процессом.

Качество сварного стыкового соединения без скоса кромок обусловлено правильным выбором диаметра электрода и тока. Стыковые соединения с У-образной разделкой кромок в зависимости от толщины металла сваривают однослойными или многослойными швами. На рис. 44 показано место возбуждения дуги и движения торца электрода при сварке за один проход соединения с V-образной разделкой кромок (на ответственных изделиях дуга возбуждается только на кромках). На скосах кромок движение дуги замедляют для получения необходимого провара, а в корне шва ускоряют, чтобы избежать прожога. У изделий, где доступ для сварки возможен с двух сторон, с обратной стороны накладывают подварочный шов, предварительно очистив корень шва от наплывов металла, грата и шлака.

Сварка швов с X-образной разделкой не отличается от сварки с U-образной разделкой кромок. Для получения качественного шва при многослойной сварке толщина нижележащего слоя не должна превышать 4—5 мм. В этом случае хорошо проплавляется и отжигается металл нижележащего слоя. Площадь поперечного сечения F наплавленного слоя обычно увязывается с диаметром применяемого электрода.

Практическое занятие №7. Техника частично механизированной сварки в защитном газе в нижнем положении угловых швов

Цель работы: отработка практических навыков сварки на тренажёре виртуальной сварки.

Ход работы:

Изучить теоретический материал.

Выполнить сварочный шов на тренажёре под руководством преподавателя.

Теоретический материал:

Сварку швов нужно стремиться выполнять в нижнем положении, где создаются наиболее благоприятные условия для получения швов хорошего качества.

Это объясняется тем, что расплавленный металл электрода переносится в ванну в направлении силы тяжести, поверхность сварочной ванны занимает горизонтальное положение. Кроме того, в нижнем положении рабочему удобнее выполнять сварку, легче наблюдать за процессом.

Качество сварного стыкового соединения без скоса кромок обусловлено правильным выбором диаметра электрода и тока. Стыковые соединения с У-образной разделкой кромок в зависимости от толщины металла сваривают однослойными или многослойными швами. На рис. 44 показано место возбуждения дуги и движения торца электрода при сварке за один проход соединения с V-образной разделкой кромок (на ответственных изделиях дуга возбуждается только на кромках). На скосах кромок движение дуги замедляют для получения необходимого провара, а в корне шва ускоряют, чтобы избежать прожога. У изделий, где доступ для сварки возможен с двух сторон, с обратной стороны накладывают подварочный шов, предварительно очистив корень шва от наплывов металла, грата и шлака.

Сварка швов с Х-образной разделкой не отличается от сварки с U-образной разделкой кромок. Для получения качественного шва при многослойной сварке толщина нижележащего слоя не должна превышать 4—5 мм. В этом случае хорошо проплавляется и отжигается металл нижележащего слоя. Площадь поперечного сечения F наплавляемого слоя обычно увязывается с диаметром применяемого электрода.

Практическое занятие № 8. Техника частично механизированной сварки в защитном газе в вертикальном положении стыковых швов

Цель работы: отработка практических навыков сварки на тренажёре виртуальной сварки.

Ход работы:

Изучить теоретический материал.

Выполнить сварочный шов на тренажёре под руководством преподавателя.

Теоретический материал:

Расплавленный металл электрода при сварке вертикальных швов переносится в ванну в направлении, перпендикулярном силе тяжести. Поэтому качественный шов можно получить только при сварочной ванне небольшого объема. Вертикальные швы завариваются более короткой дугой, тогда вследствие действия сил поверхностного натяжения между расплавленным металлом ванны и каплей электродного металла возникает взаимное притяжение. При переходе металла электрода в сварочную ванну количество жидкого металла в ней увеличивается и под действием силы тяжести металл может вытечь. Во избежание этого электрод необходимо быстро отвести вверх или в сторону, чтобы металл затвердел. На рис. 49 представлены положения электрода в отдельные моменты сварки вертикального шва. Сварка вертикальных швов, как правило, выполняется снизу вверх. Образовавшийся в начале сварки кратер будет удерживать капли расплавленного металла. Электрод может быть наклонен вверх или вниз. При наклоне электрода вниз рабочему легче наблюдать за процессом сварки. Сварка сверху вниз обычно применяется для тонколистового металла. Дуга в этом случае возбуждается при перпендикулярном положении электрода к свариваемой поверхности, а после образования капли металла электрод отклоняется вниз, удерживая короткой дугой расплавленный металл от стекания.

Для сварки вертикальных и горизонтальных швов ток уменьшается на 10—20% по сравнению со сваркой в нижнем положении.

Практическое занятие № 9. Техники частично механизированной сварки в защитном газе в вертикальном положении угловых швов

Цель работы: отработка практических навыков сварки на тренажёре виртуальной сварки.

Ход работы:

Изучить теоретический материал.

Выполнить сварочный шов на тренажёре под руководством преподавателя.

Теоретический материал:

Расплавленный металл электрода при сварке вертикальных швов переносится в ванну в направлении, перпендикулярном силе тяжести. Поэтому качественный шов можно получить только при сварочной ванне небольшого объема. Вертикальные швы завариваются более короткой дугой, тогда вследствие действия сил поверхностного натяжения между расплавленным металлом ванны и каплей электродного металла возникает взаимное притяжение. При переходе металла электрода в сварочную ванну количество жидкого металла в ней увеличивается и под действием силы тяжести металл может вытечь. Во избежание этого электрод необходимо быстро отвести вверх или в сторону, чтобы металл затвердел. На рис. 49 представлены положения электрода в отдельные моменты сварки вертикального шва. Сварка вертикальных швов, как правило, выполняется снизу вверх. Образовавшийся в начале сварки кратер будет удерживать капли расплавленного металла. Электрод может быть наклонен вверх или вниз. При наклоне электрода вниз рабочему легче наблюдать за процессом сварки. Сварка сверху вниз обычно применяется для тонколистового металла. Дуга в этом случае возбуждается при перпендикулярном положении электрода к свариваемой поверхности, а после образования капли металла электрод отклоняется вниз, удерживая короткой дугой расплавленный металл от стекания.

Для сварки вертикальных и горизонтальных швов ток уменьшается на 10—20% по сравнению со сваркой в нижнем положении.

Практическое занятие № 10. Техника частично механизированной сварки в защитном газе в горизонтальном положении стыковых швов

Цель работы: отработка практических навыков сварки на тренажёре виртуальной сварки.

Ход работы:

Изучить теоретический материал.

Выполнить сварочный шов на тренажёре под руководством преподавателя.

Теоретический материал:

Горизонтальные швы сваривать труднее, чем вертикальные. Чтобы расплавленный металл не мог стечь, кромки на нижнем листе не скашиваются. С этой же целью сварка начинается на кромке нижнего листа, затем проваривается корень разделки, а после этого дуга переносится на кромку верхнего листа.

Для сварки вертикальных и горизонтальных швов ток уменьшается на 10—20% по сравнению со сваркой в нижнем положении.

Практическое занятие №11. Техника частично механизированной сварки в защитном газе в горизонтальном положении угловых швов

Цель работы: отработка практических навыков сварки на тренажёре виртуальной сварки.

Ход работы:

Изучить теоретический материал.

Выполнить сварочный шов на тренажёре под руководством преподавателя.

Теоретический материал:

Горизонтальные швы сваривать труднее, чем вертикальные. Чтобы расплавленный металл не мог стечь, кромки на нижнем листе не скашиваются. С этой же целью сварка начинается на кромке нижнего листа, затем проваривается корень разделки, а после этого дуга переносится на кромку верхнего листа.

Для сварки вертикальных и горизонтальных швов ток уменьшается на 10—20% по сравнению со сваркой в нижнем положении.

Практическое занятие №12. Техника частично механизированной в защитном газе трубных стыков

Цель работы: отработка практических навыков сварки на тренажёре виртуальной сварки.

Ход работы:

Изучить теоретический материал.

Выполнить сварочный шов на тренажёре под руководством преподавателя.

Теоретический материал:

Первый шаг считается самым важным, так как в это время создается соединение, формирующее основу шва. Диапазон сварочного тока определяется толщиной металла и зазором между стыкующимися деталями. На первом этапе создается два основных валика.

Для создания стыка на трубе захватывают основание каждой соединяемой кромки, в это же время формируется второй корневой слой и поправляется первый слой.

Формирование обратного валика с использованием электродов диаметром 3 мм выполняется только в тех случаях, если свариваемый стык должен быть высокого качества.

Для выполнения работы выбирают средний или минимальный диапазон тока, учитывая при этом следующее:

- Толщина металлической заготовки.
- Расстояние между кромками изделий.
- Толщина притупления.

Наклон электрода определяется направлением сварных проведений и зависит от проплавления первого слоя шва.

Длина дуги также зависит от степени проплавления:

- Короткая дуга используется в том случае, когда коренной валик недостаточно проплавлен.
- Средняя дуга - при хорошем проплавлении.

Скоростные показатели сварки во многом зависят от объема сварочной ванны. Валик большой высоты на стыках металлических деталей приводит к тому, что он на протяжении долгого времени не застывает. Это может стать причиной образования различных дефектов. Подбирая скорость сварки, необходимо помнить, что только качественный сплав кромок обеспечивает нормальное состояние валика.

Обработку металла определенной толщины, а также выборку и подварку, рекомендуется выполнять электродами диаметром 4 мм. При этом наклон электрода должен быть отличным от угла наклона при работе с корневым валиком. Здесь следует применить метод, который называется «угол назад». Скорость в этом случае должна быть такой, чтобы валик оставался в норме.

Начинать заполнение заделки нужно с низа кромки, которая является площадкой. Это необходимо для выбора оптимального способа сварки.

Валик горизонтального расположения следует выполнять в повышенном режиме. Также метод сварки определяется расположением шлака, «угол назад» или «под прямой угол».

Для получения валика необходимо усиление или «горбинка», образующаяся при сварке в положении снизу для создания полки, благодаря которой выполняется сварка следующего валика при повышенном режиме. Вторая обработка должна проводиться аккуратными движениями, придерживаясь нижнего края.

Перед началом сварки третьего валика определяют уровень его полноты. При этом важно, чтобы разделка, незаполненная между соединительным швом и верхней кромкой, была не очень большой для четвертого валика и не очень узкой для двух валиков. Третий валик по верхнему краю должен иметь наименьшее значение ширины до верхней кромки. Оптимальный размер может совпадать с диаметром электрода.

Практическое занятие №13. Техника наплавки различных поверхностей

Цель работы: отработка практических навыков сварки на тренажёре виртуальной сварки.

Ход работы:

Изучить теоретический материал.

Выполнить наплавочный шов на тренажёре под руководством преподавателя.

Теоретический материал:

Действительно, в ряде случаев условия эксплуатации поверхностных слоев значительно отличаются от условий эксплуатации всего остального материала изделия. Так, например, если деталь (изделие) должна определять общую прочность, которая зависит от свойств металла и его сечения, то поверхностные слои часто дополнительно должны работать на абразивный или абразивно-ударный износ (направляющие станин, зубья ковшей землеройных орудий, желоба валков канатно-подъемных устройств и др.). Условия работы могут усложняться повышенной температурой, эрозионно-коррозионным воздействием окружающей среды (морской воды, различных реагентов в химических производствах и др.). В качестве примера можно указать клапаны двигателей, уплотнительные поверхности задвижек, поверхности валков горячей прокатки и т.п. Иногда такие детали и изделия целиком изготавливают из металла, который обеспечивает и требования к эксплуатационной надежности работы его поверхностей. Однако это не всегда наилучшее и, как правило, не экономичное решение. Часто оказывается целесообразней все изделие изготавливать из более дешевого и достаточно работоспособного металла для конкретных условий эксплуатации и только на поверхностях, работающих в особых условиях, иметь необходимый по толщине слой другого материала. Иногда это достигается применением биметаллов (низкоуглеродистая сталь + коррозионно-стойкая сталь; сталь + титан и др.), а также поверхностным упрочнением (поверхностной закалкой, электроискровой обработкой и др.), нанесением тонких поверхностных слоев (металлизацией, напылением и пр.) или наплавкой слоев значительной толщины на поверхность.

В изготовлении новых изделий в целях обеспечения надлежащих свойств конкретных поверхностей обычно применяют относительно простые стали (например, низкоуглеродистые), а на рабочие поверхности наплавляют, например, бронзу, заменяя тем самым целиком бронзовую деталь, кислотостойкую сталь (для работы в условиях воздействия соответствующей химически агрессивной среды) или материал, хорошо работающий на истирание (при наличии трения с износом) и т.п.

Такие слои можно наносить на наружные поверхности деталей (например, валы, валки прокатного оборудования, рельсовые крестовины и др.) или внутренние поверхности — обычно цилиндрических изделий

(корпуса химических и энергетических реакторов, оборудование химических производств и др.).

Наплавку осуществляют нанесением расплавленного металла на поверхность изделия, нагретую до оплавления или до температуры надежного смачивания жидким наплавленным металлом. Наплавленный слой образует одно целое с основным металлом (металлическая связь). При этом, как правило (кроме некоторых случаев ремонтной наплавки, применяемой для восстановления исходных размеров деталей), химический состав наплавленного слоя может значительно отличаться от состава основного металла. Толщина наплавленного металла, образованного одним или несколькими слоями, может быть различной: 0,5 ... 10 мм и более.

Необходимые свойства металла наплавленного слоя зависят от его химического состава, который, в свою очередь, определяется составом основного и дополнительного металлов и долями их участия в образовании шва. Влияние разбавления слоев основным металлом тем меньше, чем меньше доля основного металла в формировании слоя (γ_0). В связи с этим для случаев (а их большинство), когда желательно иметь в наплавленном слое состав, максимально приближающийся к составу наплавленного металла, необходимо стремиться к минимальному проплавлению основного металла, т.е. к уменьшению доли основного металла в металле шва (γ_0).

При многослойной наплавке состав каждого слоя различен, так как различна доля участия основного металла (на который наплавляют) в образовании наплавленного слоя. Если при наплавке 1-го слоя основной металл непосредственно участвует в формировании шва, то при наплавке 2-го и последующих слоев он участвует косвенно, определяя состав предыдущих слоев. При наплавке большого числа слоев при некоторых условиях наплавки состав металла поверхностного слоя может быть идентичен дополнительному наплавленному металлу.

Практическое занятие №14. Особенности дуговой наплавки частично механизированным способом в защитном газе

Цель работы: отработка практических навыков сварки на тренажёре виртуальной сварки.

Ход работы:

Изучить теоретический материал.

Выполнить наплавочный шов на тренажёре под руководством преподавателя.

Теоретический материал:

Действительно, в ряде случаев условия эксплуатации поверхностных слоев значительно отличаются от условий эксплуатации всего остального материала изделия. Так, например, если деталь (изделие) должна определять общую прочность, которая зависит от свойств металла и его сечения, то поверхностные слои часто дополнительно должны работать на абразивный или абразивно-ударный износ (направляющие станин, зубья ковшей землеройных орудий, желоба валков канатно-подъемных устройств и др.). Условия работы могут усложняться повышенной температурой, эрозионно-коррозионным воздействием окружающей среды (морской воды, различных реагентов в химических производствах и др.). В качестве примера можно указать клапаны двигателей, уплотнительные поверхности задвижек, поверхности валков горячей прокатки и т.п. Иногда такие детали и изделия целиком изготавливают из металла, который обеспечивает и требования к эксплуатационной надежности работы его поверхностей. Однако это не всегда наилучшее и, как правило, не экономичное решение. Часто оказывается целесообразней все изделие изготавливать из более дешевого и достаточно работоспособного металла для конкретных условий эксплуатации и только на поверхностях, работающих в особых условиях, иметь необходимый по толщине слой другого материала. Иногда это достигается применением биметаллов (низкоуглеродистая сталь + коррозионно-стойкая сталь; сталь + титан и др.), а также поверхностным упрочнением (поверхностной закалкой, электроискровой обработкой и др.), нанесением тонких поверхностных слоев (металлизацией, напылением и пр.) или наплавкой слоев значительной толщины на поверхность.

В изготовлении новых изделий в целях обеспечения надлежащих свойств конкретных поверхностей обычно применяют относительно простые стали (например, низкоуглеродистые), а на рабочие поверхности наплавляют, например, бронзу, заменяя тем самым целиком бронзовую деталь, кислотостойкую сталь (для работы в условиях воздействия соответствующей химически агрессивной среды) или материал, хорошо работающий на истирание (при наличии трения с износом) и т.п.

Такие слои можно наносить на наружные поверхности деталей (например, валы, валки прокатного оборудования, рельсовые крестовины и др.) или внутренние поверхности — обычно цилиндрических изделий

(корпуса химических и энергетических реакторов, оборудование химических производств и др.).

Наплавку осуществляют нанесением расплавленного металла на поверхность изделия, нагретую до оплавления или до температуры надежного смачивания жидким наплавленным металлом. Наплавленный слой образует одно целое с основным металлом (металлическая связь). При этом, как правило (кроме некоторых случаев ремонтной наплавки, применяемой для восстановления исходных размеров деталей), химический состав наплавленного слоя может значительно отличаться от состава основного металла. Толщина наплавленного металла, образованного одним или несколькими слоями, может быть различной: 0,5 ... 10 мм и более.

Необходимые свойства металла наплавленного слоя зависят от его химического состава, который, в свою очередь, определяется составом основного и дополнительного металлов и долями их участия в образовании шва. Влияние разбавления слоев основным металлом тем меньше, чем меньше доля основного металла в формировании слоя (γ_0). В связи с этим для случаев (а их большинство), когда желательно иметь в наплавленном слое состав, максимально приближающийся к составу наплавленного металла, необходимо стремиться к минимальному проплавлению основного металла, т.е. к уменьшению доли основного металла в металле шва (γ_0).

При многослойной наплавке состав каждого слоя различен, так как различна доля участия основного металла (на который наплавляют) в образовании наплавленного слоя. Если при наплавке 1-го слоя основной металл непосредственно участвует в формировании шва, то при наплавке 2-го и последующих слоев он участвует косвенно, определяя состав предыдущих слоев. При наплавке большого числа слоев при некоторых условиях наплавки состав металла поверхностного слоя может быть идентичен дополнительному наплавленному металлу.