

ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Автомеханический колледж»

РАССМОТРЕНО И ПРИНЯТО
на заседании Педагогического Совета
СПб ГБПОУ «Автомеханический колледж»

УТВЕРЖДАЮ
Председатель Педагогического Совета
Директор СПб ГБПОУ
«Автомеханический колледж»

Протокол №_5_

_____ /Р.Н. Лучковский/

«_12_» ____05____ 2022 __г

«_13_» ____05____ 2022 __г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

ПМ.04 ЧАСТИЧНО МЕХАНИЗИРОВАННАЯ СВАРКА (НАПЛАВКА) ПЛАВЛЕНИЕМ

<i>Профессия</i>	<i>15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))</i>
<i>МДК</i>	<i>МДК 04.01. Техника и технология частично механизированной сварки (наплавки) плавлением в защитном газе</i>

*ДЛЯ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ РАБОЧИХ, СЛУЖАЩИХ*

СРОК ОБУЧЕНИЯ – 2ГОДА 10 МЕСЯЦЕВ

2022 г.

Сборник лабораторных и практических работ по профессиональному модулю ПМ 04. «Техника и технология частично механизированной сварки (наплавки) плавлением в защитном газе» разработана на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 50 от 29 января 2016 г. и зарегистрированного в Министерстве юстиции России (№ 41197 от 24 февраля 2016 г.), для профессии среднего профессионального образования 15.01.05 «Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))», входящей в состав укрупненной группы профессий 15.00.00 «Машиностроение» 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))

Организация – разработчик:

Санкт – Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Автомеханический колледж».

Разработчики:

Катечкина Зоя Владимировна, преподаватель СПб ГБПОУ «Автомеханический колледж»;

Ковалюк Геннадий Константинович - преподаватель специальных дисциплин первой квалификационной категории СПб ГБПОУ «Автомеханический колледж»

ПРИНЯТА

решением Педагогического совета

Протокол № 09 от 09.05

2022 г.

Содержание

1. Пояснительная записка.....	4
2. Перечень лабораторных и практических работ МДК 04.01.....	6
3. Подготовка и порядок проведения лабораторных и практических работ.....	8
4. Информационное обеспечение обучения.....	9
5. Лабораторные и практические работы МДК 04.01.....	9
6. Сходства и отличия лабораторной работы и практического занятия.....	51

1. Пояснительная записка

Настоящие методические рекомендации предназначены для обучающихся, в качестве практического пособия при выполнении лабораторных работ и практических занятий по программе профессионального модуля ПМ 04. «Техника и технология частично механизированной сварки (наплавки) плавлением в защитном газе» по профессии СПО 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)).

Цель данных методических указаний:

- оказание помощи студентам в выполнении лабораторных работ и практических занятий по дисциплине профессионального модуля ПМ 04. «Техника и технология частично механизированной сварки (наплавки) плавлением в защитном газе»;
- способствовать освоению профессиональных компетенций по профессии.

Профессиональный модуль направлен на формирование следующих профессиональных и общих компетенций:

Код	Наименование результата обучения
ПК 4.1.	Выполнять частично механизированную сварку плавлением различных деталей из углеродистых и конструкционных сталей во всех пространственных положениях сварного шва. ПК.
ПК 4.2.	Выполнять частично механизированную сварку плавлением различных деталей и конструкций из цветных металлов и сплавов во всех пространственных положениях сварного шва.
ПК 4.3.	Выполнять частично механизированную наплавку различных деталей

Лабораторные работы и практические занятия проводятся с целью систематизации и углубления знаний, полученных при изучении дисциплины профессионального модуля ПМ 04. «Техника и технология частично механизированной сварки (наплавки) плавлением в защитном газе», практическая отработка обучающимися навыков по подготовке металла к сварке, закрепление теоретических знаний, а так же ознакомление с организацией рабочего места, технологическим оборудованием и инвентарем, правилами безопасного использования инструмента и оборудования при проведении работ.

В результате выполнения лабораторных работ и практических занятий по профессиональному модулю ПМ 04. «Техника и технология частично механизированной сварки (наплавки) плавлением в защитном газе» обучающиеся должны:

иметь практический опыт:

- проверки оснащённости сварочного поста дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;
- проверки работоспособности и исправности оборудования поста ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;

- проверки наличия заземления сварочного поста ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;
- подготовки и проверки сварочных материалов для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;
- настройки оборудования ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом для выполнения сварки;
- выполнения ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом различных деталей и конструкций;
- выполнения дуговой резки.

уметь:

- проверять работоспособность и исправность сварочного оборудования для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;
- настраивать сварочное оборудование для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;
- выполнять сварку различных деталей и конструкций во всех пространственных положениях сварного шва;
- владеть техникой дуговой резки металла.

знать:

- основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений, выполняемых ручной дуговой сваркой (наплавкой, резкой) плавящимся покрытым электродом, и обозначение их на чертежах;
- основные группы и марки материалов, свариваемых ручной дуговой сваркой (наплавкой, резкой) плавящимся покрытым электродом;
- сварочные (наплавочные) материалы для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;
- технику и технологию ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом различных деталей и конструкций в пространственных положениях сварного шва;
- основы дуговой резки;
- причины возникновения дефектов сварных швов, способы их предупреждения и исправления при ручной дуговой сварке (наплавке, резке) плавящимся покрытым электродом.

Критерии оценок при проведении и выполнении лабораторных и практических работ.

Основные показатели оценивания	Оценка (балл)			
	5	4	3	2
Организация рабочего места.	В соответствии с установленными требованиями.	Рабочее место организовано обучающимися самостоятельно. Допущены незначительные отклонения от установленных требований, исправленные самостоятельно.	Допущены отдельные незначительные ошибки, исправленные при помощи преподавателя.	Допущены грубые ошибки.

Последовательность технологических операций.	Точное выполнение в соответствии с нормативно-технологической документацией.	Соблюдение в соответствии с требованиями нормативно-технологической документации. Допущены незначительные отклонения, исправленные самостоятельно.	Соблюдение в соответствии с требованиями нормативно-технологической документации с незначительными ошибками, исправленными при помощи преподавателя.	Нарушена.
Правила техники безопасности.	Точное соблюдение установленных правил.	Допущены незначительные нарушения, исправленные обучающимися самостоятельно.	Соблюдение установленных правил с незначительными отклонениями.	Не соблюдены.
Требования к качеству.	Качество полностью соответствует требованиям.	Допущены незначительные отклонения от требований.	Допущены незначительные отклонения от установленных требований.	Качество не соответствует установленным требованиям.
Показатели профессиональных компетенций, влияющие на оценку.	Работа выполнена в срок, в полном объеме, подтверждены отличные знания по предмету.	Допущены незначительные ошибки и нарушения, исправленные обучающимися самостоятельно.	Допущены отдельные незначительные ошибки и нарушения, исправленные при помощи преподавателя.	Допущены грубые ошибки при выполнении работы.
Показатели общих компетенций, влияющие на оценку	Проявление повышенного интереса к профессии, самостоятельное планирование предстоящей работы, аккуратность и точность в работе	Самостоятельное планирование предстоящей работы, экономное расходование сырья, электроэнергии, соблюдение трудовой дисциплины	План работы на занятии составлен при помощи преподавателя	План работ на занятии полностью составлен преподавателем

2. Перечень лабораторных работ и практических занятий МДК 04.01.

№ лабораторной работы/практического занятия	ПМ.04. Частично механизированная сварка (наплавка) плавлением.		Контрольно-оценочные средства
	Наименование темы и содержание занятий по программе	Кол-во часов	
	МДК 04.01. Техника и технология частично механизированной сварки (наплавки) плавлением в защитном газе.		
	Раздел 1. Частично механизированная сварка плавлением в защитном газе.		
	Тема 1.1. Сущность процесса частично механизированной сварки.		
ЛР №1.	«Изучение металлографических характеристик сварных швов, полученных частично механизированной сваркой».	1	Отчет о результатах лабораторной работы.

ПЗ №1.	Составление таблицы «Влияние химических элементов на формирование сварного шва».	1	Отчет о результатах практической работы.
Тема 1.2. Сварочные материалы для частично механизированной сварки плавлением в защитном газе.			
ПЗ №2.	Составление таблицы: «Марки сварочной проволоки, применяемые для сварки различных сталей».	1	Отчет о результатах практической работы.
ЛР №2.	«Изучение характеристик сварных швов, полученных при различных способах защиты шва при частично механизированной сварке».	1	Отчет о результатах лабораторной работы.
Тема 1.3. Оборудование для частично механизированной сварки.			
ПЗ №3.	«Подготовки сварочного поста для частично механизированной сварки».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №4.	«Изучение устройства сварочного трансформатора, снятие его внешней характеристики и подготовка его к работе».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №5.	«Изучение паспорта и инструкции по эксплуатации сварочного полуавтомата».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №6.	Составление таблицы «Неисправности полуавтоматов и способы их устранения».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №7.	«Проверка работоспособности и исправности оборудования поста частично механизированной сварки, проверка наличия заземления сварочного поста».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №8.	Составление таблицы «Расходные материалы для полуавтоматов».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №9.	«Проверка газовых редукторов. Осмотр состояния газовых баллонов».		
Тема 1.4. Режимы сварки и требования к сварным швам.			
ПЗ №10.	Составление таблицы: «Влияние основных параметров режима сварки на форму и размеры шва».	1	Отчет о результатах лабораторной работы.
ПЗ №11.	«Выбор оптимальных режимов сварки в зависимости от вида соединения, марки и толщины стали».	1	Отчет о результатах практической работы.
Тема 1.5. Технология частично механизированной сварки плавлением.			
ПЗ №12.	«Определение режимов сварки низкоуглеродистой стали порошковой и самозащитной проволокой».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №13.	«Особенности режимов полуавтоматической сварки жаропрочных и жаростойких сталей».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №14.	«Особенности режимов полуавтоматической сварки высоколегированных сталей».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №15.	«Особенности режимов полуавтоматиче-	1	Отчет о результа-

	ской сварки медных сплавов».		тах практической работы.
ПЗ №16.	«Особенности режимов полуавтоматической сварки алюминиевых сплавов».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №17.	«Особенности режимов полуавтоматической сварки титановых сплавов».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №18.	«Составление таблицы температур предварительного и сопутствующего подогрева различных металлов и сплавов».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №19.	«Произвести классификацию напряжений и деформаций металла при полуавтоматической сварке».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №20.	«Составить таблицу предупреждения и устранения напряжений и деформаций металла при полуавтоматической сварке».	1	Отчет о результатах практической работы.
ЛР № 3.	«Проверка качества сварки в готовом изделии».	1	Отчет о результатах лабораторной работы.
Раздел 2. Частично механизированная наплавка в защитном газе.			
Тема 2.1. Сущность частично механизированной наплавки, наплавочные материалы.			
ПЗ №21.	«Подбор и проверка материалов для наплавки».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №22.	«Изучение свойств металла, наплавленного частично механизированной сваркой».	1	Отчет о результатах практической работы.
Тема 2.2. Техника и технология частично механизированной наплавки.			
ПЗ №23.	«Способы наплавки дефектов под механическую обработку».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №24.	«Составление схемы наложения валиков при наплавке».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №25.	«Составление схемы наплавки криволинейных поверхностей тел вращения».	1	Отчет о результатах практической работы.
ЛР № 4.	«Проверка качества наплавки в готовом изделии».	1	Отчет о результатах лабораторной работы.

3. Подготовка и порядок проведения лабораторных работ и практических занятий.

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

Подготовка преподавателя состоит из анализа форм и методов проведения данной работы и подготовки заданий для обучающихся. Подготовка обучающихся заключается в предварительном повторении теоретического материала и записи в тетрадях для практических занятий темы, задания и порядка проведения практической работы (технологической схемы или последовательности ее выполнения). В подготовку лаборатории входит проверка исправности инструмента, оснастки и оборудования, подготовка необходимого инвентаря, инструментов, образцов и оборудования.

До начала практического занятия обучающиеся подготавливают рабочее место для проведения лабораторной работы. Затем преподаватель проводит **вводный инструктаж** о правилах техники безопасности при работе с оборудованием, инвентарем и инструментами. При необходимости обучающиеся делятся на бригады по 4-5 человек, закрепляются за отдельным рабочим местом, получают индивидуальные задания и приступают к работе.

В процессе работы преподаватель обращает внимание обучающихся на правильность проведения лабораторной работы, организацию и состояние рабочего места. Некоторые приемы и процессы демонстрирует преподаватель. Обучающиеся производят необходимую работу и составляют отчет, в который входит тема и описание работы, составление и заполнение таблицы, написание вывода и ответы на контрольные вопросы.

По окончании практического занятия преподаватель оценивает работу обучающихся, учитывая правильность ее выполнения, соблюдение норм технологической дисциплины, своевременность окончания работы, аккуратность в процессе выполнения задания, поддержание чистоты рабочих мест; подводит итоги, отмечая положительные стороны и ошибки.

По окончании занятий обучающиеся убирают рабочее место, моют стол. Сдают инструмент и инвентарь преподавателю.

Дежурная бригада проверяет качество уборки рабочих мест и производит уборку помещения.

Оценка за лабораторную работу выставляется на основании результатов работы и отчета, в соответствии с критериями оценивания.

4. Лабораторные работы и практические занятия МДК.04.01.

Лабораторная работа № 1.

«Изучение металлографических характеристик сварных швов, полученных частично механизированной сваркой».

Цель: изучение металлографических характеристик сварных швов, полученных частично механизированной сваркой; уметь отразить результат при написании отчета.

Пояснения:

Металлографическое исследование сварных соединений позволяет на образцах, вырезанных из шва, установить структуру металла и качество сварного соединения, выявить наличие и характер дефектов. Исследование производится на ограниченном количестве образцов и применяется главным образом для лабораторно-исследовательских работ.

Металлографическое исследование сварных соединений производится для определения макро- и микроструктуры. Для исследования из сварного соединения вырезается образец таких

размеров, чтобы в него вошли сварной шов, зона термического влияния и основной металл, не подвергавшийся влиянию тепла. Обычно размер образца (шлифа) не превышает **50 - 100 мм** и зависит от толщины металла и режима сварки. Вырезка образцов из сварных соединений производится вдоль или поперек шва механическим способом без нагрева. Методика изготовления шлифов образцов сварных соединений общая для всех металлографических исследований; она заключается в шлифовке, полировке и травлении специальными реактивами поверхности исследуемого металла.

Металлографическое исследование сварных соединений начинают с определения **макроструктуры** (увеличение **до 20** раз); определяют форму сварного шва, характер проплавления, расположение слоев при многослойной сварке, характер и размеры зоны термического влияния слоев и шва в целом, наличие дефектов сварки – непровара, газовых и шлаковых включений и трещин. **Микроструктура** (увеличение **50 - 2000** раз) дает представление о размерах зерен, оксидных и сульфидных включениях, микропорах и трещинах.

Металлографические исследования сварных соединений проводят для установления структуры металла, качества сварного соединения, выявляют наличие и характер дефектов. По виду излома устанавливают характер разрушения образцов, изучают макро- и микроструктуру сварного шва и зоны термического влияния, судят о строении металла и его пластичности.

При этом методе можно обнаружить окислы на границах зерен, пережог металла, частицы неметаллических включений, величину зерен металла и другие изменения в его структуре, вызванные термической обработкой. При необходимости делают химический и спектральный анализ сварных соединений.

Данный вид контроля включает исследование макро- и микроструктуры и осмотр изломов сварных соединений. Исследование изломов швов производят невооруженным глазом или с помощью лупы. По виду и цвету поверхности свежего излома определяют наличие непроваров, раковин, пор, шлаковых включений, а также пластические свойства наплавленного металла.

Мелкозернистый волокнистый серый излом, без блеска характеризует хорошую пластичность и высокую ударную вязкость металла. Крупнокристаллический блестящий излом указывает на хрупкость и низкую ударную вязкость металла. Исследование макроструктуры заключается в изучении макрошлифов сварного шва.

Макрошлифы — образцы, вырезанные из сваренных пластин и изделий в направлении поперек или вдоль шва и отшлифованные наждачной бумагой № 00.

Исследуемая поверхность образца обычно включает полное сечение наплавленного металла шва с прилегающими к нему зонами термического влияния и основного неизмененного металла. Поверхность макрошлифа промывают спиртом и травят специальными реактивами, после чего осматривают невооруженным глазом или с помощью лупы при увеличении до 10.

Макроисследования выявляют следующие дефекты сварки:

- непровары,
- трещины,
- поры,
- шлаковые включения,
- крупнозернистость основного и наплавленного металла,
- неоднородность структуры металла и другие.

На протравленной поверхности отчетливо видны границы и размеры основных зон сварного шва: наплавленного металла; термического влияния; основного неизмененного металла; участка сплавления основного металла с наплавленным; отдельные слои наплавленного металла. Для получения документальных данных макроструктуры фотографируют.

Микрошлифы изготавливаются и обрабатываются так же, как и макрошлифы, но их поверхность дополнительно полируется на полировальном станке.

Микроисследования выявляют:

структуру металла, а следовательно, и его свойства во всех зонах сварного шва.

Характерные структуры фотографируются.

Наиболее часто обнаруживаются такие дефекты сварки:

- микропоры;
- шлаковые включения;
- непровары,
- микротрещины;
- нитриды (соединения железа с азотом в виде продолговатых игл), снижающие пластичность металла;
- окисные пленки по границам зерен наплавленного металла при его пережоге;
- карбиды — соединения железа и других элементов с углеродом — в сталях аустенитного класса (выпадение карбидов хрома уменьшает сопротивляемость коррозии нержавеющей стали);
- укрупненные зерна феррита или наличие вид маншкеттовой структуры, которые свидетельствуют о перегреве металла и его низких механических свойствах;
- отбеливание при сварке чугуна; структуры закалки (троостит и мартенсит) при сварке легированных и углеродистых сталей.

Материалы:

Конспект, учебная литература.

Ход работы:

- 1) Получить раздаточный материал с заданием.
- 2) Изучить фотографии с макро и микрошлифами.
- 3) Нарисовать макрошлиф с пояснением структуры металла шва.
- 4) Нарисовать микрошлиф с пояснением структуры металла шва.
- 5) Написать вывод.
- 6) Ответить на вопросы.

Вывод:

Записать вывод - какие дефекты можно выявить с помощью микро и макро шлифов.

Контрольные вопросы:

- 1) Какие свойства сварного шва можно определить на макро и микро шлифе?
- 2) В чем отличие макрошлифа от микрошлифа?

Практическое занятие №1.

Составление таблицы «Влияние химических элементов на формирование сварного шва».

Цель: изучить влияние химических элементов на формирование сварного шва; уметь отразить результат при составлении таблицы и написании отчета.

Пояснения:

Углерод

Один из самых значительных химических элементов в сталях.

Содержание углерода в сталях влияет на прочность, закаливаемость, вязкость, свариваемость.

У низкоуглеродистых сталей (углерода менее 0,25%) свариваемость практически не ухудшается.

При увеличении содержания углерода свариваемость резко ухудшается, так как в зонах ЗТВ

(зонах термического влияния) возникает большое количество закалочных структур, которые вызывают трещины.

При высоком содержании углерода в присадочном материале увеличивается вероятность образования пор.

Марганец

Марганец является хорошим раскислителем. Электроды или проволоку необходимо применять при сварке в среде CO₂. При содержании марганца в металле до 0,8 %, процесс сварки не усложняется. При увеличении содержания стали в металле (1,8%-2,5%) появляется опасность возникновения ХТ (холодных трещин), т.к. марганец способствует появлению хрупких структур (закалочных). При повышенном содержании марганца (11-16%) во время сварки происходит интенсивное выгорание данного вещества. Следовательно, необходимо применять специальные меры, например, использовать сварочные материалы с большим содержанием марганца.

Кремний

Так же как и марганец является хорошим раскислителем. При малом количестве кремний (до 0,03%) на свариваемость не влияет. При содержании кремния 0,8-1,5% свариваемость ухудшается из-за повышенной жидкотекучести кремнистой стали и образования тугоплавких оксидов кремния. При повышенном содержании кремния, из-за увеличенной жидкотекучести особенно опасно появление горячих трещин.

Хром

Содержание хрома в сталях способствует увеличению коррозионной стойкости. Но, при сварке сталей образуются карбиды хрома, которые увеличивают твердость в ЗТВ (зоне термического влияния). Также образуются тугоплавкие окислы, которые затрудняют процесс сварки, а значит ухудшают свариваемость.

Никель

Содержание никеля в сталях способствует увеличению ударной вязкости, которая особенно важна при работе сталей при низких температурах. Также никель способствует увеличению пластичности, прочности стали и измельчению зерна. При этом свариваемость стали не ухудшается. Но, из-за высокой цены данного легирующего элемента, применение ограничено экономическими соображениями.

Молибден

Содержание молибдена в сталях увеличивает несущую способность при высоких температурах и ударных нагрузках, измельчает зерно.

С другой стороны, молибден способствует образованию трещин в ЗТВ и наплавленном металле шва.

Во время сварки окисляется и выгорает. Следовательно, необходимо использовать специальные меры.

Вольфрам

Содержание вольфрама в сталях резко увеличивает твердость стали и ее работоспособность при высоких температурах (красностойкость).

С другой стороны, вольфрам затрудняет процесс сварки и активно окисляется.

Ванадий

Содержание ванадия в сталях резко увеличивает закалываемость стали. Из-за закалываемости, а также из-за окисления ванадия и его выгорания, ухудшается свариваемость сталей.

Титан

Использование титана как легирующий элемент обусловлено его высокой коррозионной стойкостью.

Ниобий

Использование ниобия, аналогично титану, обусловлено его высокой коррозионной стойкостью. При сварке сталей ниобий способствует образованию горячих трещин.

Материалы:

Конспект, учебная литература.

Ход работы:

1) Получить раздаточный материал с заданием.

- 2) Изучить влияние химических элементов на формирование сварного шва.
- 3) Составить и заполнить таблицу.
- 4) Написать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

Вывод:

Записать вывод - какие элементы негативно влияют на формирование сварного шва.

Контрольные вопросы:

- 1) Какие элементы сварного шва способствуют образованию трещин?
- 2) Какие элементы сварного шва способствуют раскислению железа?

Практическое занятие №2.

Составление таблицы: «Марки сварочной проволоки, применяемые для сварки различных сталей».

Цель: изучить марки сварочной проволоки, применяемые для сварки различных сталей; уметь отразить результат при составлении таблицы и написании отчета.

Пояснения:

По ГОСТ 2246-70 предусматривается изготовление 75 марок сварочных проволок, в том числе и для сварки в защитных газах. Средне- и сильно окислительные газы группы M_2 и M_3 ($Ag + CO_2$, $Ag + O_2$, $Ag + CO_2 + O$) и C (CO , $CO_2 + O_2$) применяются в сочетании с проволоками, содержащими раскислители Mn , Si , Al , Ti и др. (например СВ-08Г2С, СВ-08ГСМТ, СВ-08ХГ2С).

Порошковые проволоки применяются для сварки без защиты и с дополнительной защитой зоны сварки углекислым газом (самозащитные и газозащитные проволоки). По типу сердечника порошковые проволоки можно разделить на:

- самозащитные: рутил-органические, карбонатно-флюоритные, флюоритные;
- газозащитные: рутиловые, рутил-флюоритные.

Применение порошковых проволок вместо сплошных позволяет легировать шов в широких пределах и повышать стойкость его против пор и горячих трещин, обеспечивать заданные механические свойства. Кроме того, наличие шлака снижает разбрызгивание и улучшает форму шва.

Материалы:

Учебная литература, раздаточный материал.

Ход работы:

- 1) Получить раздаточный материал с заданием.
- 2) Изучить марки сварочной проволоки, применяемые для сварки различных сталей.
- 3) Составить и заполнить таблицу.
- 4) Написать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

Вывод:

Записать вывод - какие свойства влияют на выбор проволоки для полуавтоматической сварки?

Контрольные вопросы:

- 1) Как выбирают сварочную проволоку?
- 2) Какие размеры и вес катушек?

Лабораторная работа №2.

«Изучение характеристик сварных швов, полученных при различных способах защиты шва при частично механизированной сварке».

Цель: изучить характеристики сварных швов, полученных при различных способах защиты шва при частично механизированной сварке; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

Пояснения:

К частично механизированной сварке относятся: полуавтоматическая сварка в защитных газах (MIG/MAG);

полуавтоматическая сварка самозащитной порошковой проволокой;
сварка под флюсом.



Материалы:

Плакаты, учебная литература, конспект.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить характеристики сварных швов, полученных при различных способах защиты шва при частично механизированной сварке.
- 3) Определить на фотографиях виды защиты, зарисовать и описать характеристики сварных швов.
- 4) Записать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

Вывод:

При частично механизированной сварке способ защиты сварного шва,,,
Чемзащита сварочной, тем выше сварного

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие частично механизированной сварки от других видов сварки?
2. От чего зависит стабильность горения дуги в полуавтоматической сварке?

Практическое занятие №3.

«Подготовка сварочного поста для частично механизированной сварки».

Цель: получить навыки подготовки сварочного поста для частично механизированной сварки; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

Пояснения:

Сварочный пост – это рабочее место специалиста-сварщика, оборудованное всем необходимым. Основные элементы поста: источник электроэнергии, держатель (горелка), кабели.

Важно подготовить вспомогательные инструменты, которые потребуются при работе с металлоконструкциями, и средства индивидуальной защиты.

Способы устройства сварочного поста

Существует два типа сварочных постов: передвижной и стационарный. Стационарный оборудуется для изготовления небольших металлоконструкций. При работе на крупных объектах необходима передвижная площадка. Ее устраивают обычно на производственных участках при сварке трубопроводов и быстровозводимых сооружений.

Общие требования к любому сварочному посту:

- Заземление всего электрооборудования.
- Хорошее освещение рабочего места (не менее 80 Люкс), желательно сочетать искусственное с естественным.
- Бетонный, кирпичный или цементный пол.
- Стальная или чугунная рабочая поверхность с питающим кабелем.
- Хорошая вентиляция рабочего места с отведением газов, выделяющихся при сварке.
- Специальные карманы из негорючего материала для хранения расходных материалов, документов, электродов.
- Металлическое кресло с диэлектрическим сиденьем для проведения сидячих работ.
- Резиновый коврик под ноги сварщика.

Если сварочный пост оборудуется на улице, необходим навес для защиты от осадков и складные щиты для защиты от солнца.

Для стационарного сварочного поста сооружают защитную кабину без крыши.

Такой сварочный пост и его оборудование должны соответствовать нескольким требованиям:

- Металлический каркас.
- Общая высота не менее 200 см.
- Вентиляционные зазоры 20-25 см вдоль нижнего края стенок.
- Стенки из негорючих материалов: асбест, металл, брезент или фанера, пропитанные раствором алюмокалиевых квасцов.
- Брезентовая ширма на входе.
- Внутреннее пространство кабины окрашено огнеупорным составом светло-серого цвета: титановыми белилами, желтым кроном или цинковыми белилами. Эти краски поглощают ультрафиолет и не воспламеняются, что достаточно важно.
- Стальная или чугунная рабочая поверхность площадью 1м².
- Высота стола 50-60 см для работы сидя, 90 см – для работы стоя.
- Площадь кабины не менее 3м².

Оснащение поста в зависимости от вида сварки

Различные виды сварочных работ требуют разного оборудования для сварочного поста.

Неизменными во всех случаях остаются требования по заземлению, наличию защитных средств и вспомогательных приспособлений для рабочего.

Оснащение поста для выполнения конкретного вида сварочных работ должно соответствовать таким требованиям:

1. Для сварки электрической горелкой потребуется компрессор, горелка, реостат и источник электроэнергии. Любые газы, необходимые для работы, могут использоваться непосредственно из баллона.
2. Механизированная резка и сварка требует установки дополнительной машины, которая будет с заданной скоростью перемещать материал или режущий инструмент.
3. Сварка трехфазной дугой проводится с использованием электромагнитных контактов.
4. Место проведения сварки в среде инертных газов должно иметь оборудованное место для баллона, ротаметр (расходомер), газовые рукава и редуктор. Возможно использование регуляторов, выполняющих функции редуктора и ротаметра одновременно.
5. Пост сварщика, работающего с переменным током, оснащается осциллятором для стабилизации дуги и сварочным трансформатором.

Оснащение кабинки и передвижного сварочного поста – ответственное мероприятие.

Материалы:

Плакаты, учебная литература, конспект.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить подготовку сварочного поста для частично механизированной сварки.
- 3) Описать оснащение и подготовку сварочного поста для частично механизированной сварки.
- 4) Записать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

Вывод:

В чем отличие оснащения и подготовки сварочного поста для разных видов сварки.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основное оборудование и место расположения воздухообмена сварочного поста частично механизированной сварки в среде CO₂?
2. Какие типы полуавтоматов используют на стационарных постах?

Практическое занятие №4.

«Изучение устройства сварочного трансформатора, снятие его внешней характеристики и подготовка его к работе».

Цель: получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, изучить строение частей сварочного трансформатора, описать подготовку его к работе и снять его внешние характеристики; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

Пояснения:

В процессе механизации сварочных работ каждая машина оснащается необходимыми рабочими узлами. Сварочный трансформатор – ведущая деталь любого полуавтомата.

Для улучшения качества работы сварщику необходимо досконально изучить устройство сварочного трансформатора.

Основным назначением трансформатора является преобразование напряжения в электросети в наиболее подходящие для сварочного аппарата величины. Трансформатор регулирует напряжение, снижая его до определенных размеров. Он налаживает непрерывную работу сварочного устройства. Являясь незаменимым источником питания, трансформатор способен отдавать максимальную мощность сварочной дуге. Совершенная конструкция сварочного трансформатора позволяет использовать устройство для соединения материалов в диапазоне температур от -45 до +40°C.

Основными деталями трансформатора являются такие элементы, как:

- сердечник (магнитопровод);
- вывод первичной обмотки;
- первичная обмотка;
- вторичный виток обмотки;
- рама;
- труба водяного охлаждения.

Большую часть преобразователей выпускают с вторичной и первичной обмоткой. Они обладают высокой механической прочностью, надежно изолированы от влаги, грязи, пыли.

Трансформатор работает с использованием жестких режимов охлаждения. Для сварочного преобразователя устанавливают размеры, состоящие из таких величин, как:

- мощность (кВт);
- продолжительность включения ПВ (%);
- сварочный ток (А);
- напряжение холостого хода (В).

Продолжительность работы преобразователя с нормальным магнитным рассеянием составляет от 65 до 60% (в зависимости от модели). Величина номинального значения тока составляет от 500 А до 2000 А. Мощность трансформаторного устройства колеблется от 30 кВт до 162 кВт. Величина нагревания обмоток связана с силой тока для сварки и временем его прохождения.

Наблюдается зависимость между $T_{св}$ (временем сварки) и продолжительностью включения ПВ. Чем меньше $T_{св}$, тем больше величина сварочного тока.

Сварка однофазными и трехфазными преобразователями основана на взаимной индукции.

Устанавливают трехфазный режим работы, состоящий из таких параметров:

- холостой ход;
- работа с нагрузкой;
- короткое замыкание.

Преобразователи с мощными магнитными полями способны выполнять несколько функций:

- плавную регулировку величины тока;
- формирование непрерывного горения сварочной дуги.

Материалы:

Плакаты, учебная литература, конспект, ЭОРы.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Определить основные части сварочного трансформатора типа ТД на кинематической схеме (схему зарисовать).
- 3) Определить основные части и устройство сварочного трансформатора типа ТД.
- 4) Записать принцип работы сварочного трансформатора.
- 5) Снять его внешние характеристики и описать подготовку его к работе.
- 6) Записать вывод.
- 7) Ответить на вопросы.

Вывод:

Увеличение сварочного тока в трансформаторах типа ТД происходит при.....

Катушек вторичной обмотки, уменьшение сварочного тока при..... (впишите пропущенное слово).

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные части сварочного трансформатора?
2. Трансформаторы, каких марок применяются в полуавтоматической сварке?

Практическое занятие №5.

«Изучение паспорта и инструкции по эксплуатации сварочного полуавтомата».

Цель: получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, изучить паспорт и инструкцию по эксплуатации сварочного полуавтомата; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

Пояснения:

ОПИСАНИЕ СВАРОЧНОГО АППАРАТА

INVERMIG 500E – инверторный сварочный полуавтомат, построенный на новейших IGBT модулях, предназначен для широкого использования в автоматизации, на верфях, в отраслях по производству различных стальных конструкций.

Данная установка – это инверторный полуавтомат, который позволяет проводить сварку постоянным током, используя инверторную технологию преобразования и управления сварочным током. На данный момент эта технология является передовой и позволяет значительно уменьшить габариты и вес по сравнению с трансформаторными полуавтоматами. При этом аппарат обеспечивает идеальные параметры сварки даже при значительном падении входящего напряжения, особенно на малых токах, при сварке небольших толщин. Силовые модули преобразуют сетевую частоту в частоту до 20 кГц, что обеспечивает очень устойчивую характеристику сварочного тока, стабилизирует колебания выходных параметров, не смотря на входное напряжение.

По сравнению с трансформаторными сварочными источниками, инверторные источники снижают электропотребление до 38 %.

Полуавтомат INVERMIG 500E позволяет сваривать черные металлы и изделия из нержавеющей стали. В качестве защитного газа можно использовать CO₂ или смесь.

Особенности конструктивной схемы обеспечивают высокие динамические характеристики схемы управления, хорошую свариваемость поверхности, высокий КПД.

Синергетическая система управления позволяет быстро настроить оборудование под любые задачи.

4-х роликовый подающий механизм позволяет стабильно подавать проволоку в зону сварки диаметром до 1,6 мм.

Полуавтомат отличаются небольшим весом, компактной конструкцией и высокой производительностью.

• ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ
Модель	INVERMIG 500E
Напряжение сети, В	3 x 380
Частота, Гц	50 / 60
Первичный ток, А	44
Потребляемая мощность, кВт	27,5
Напряжение холостого хода, В	70
Рабочее напряжение, В	16–39
Рабочий цикл ПВ, %	100
Диаметр проволоки / штучного электрода, мм	0,8–1,6 / 2–6
КПД, %	85
Пределы регулирования сварочного тока при MIG, А	40–500
Класс защиты	IP21S
Вид охлаждения горелки	жидкостное
Габариты источника питания, мм	840 x 320 x 1340
Вес аппарата, кг	51

Материалы:

Паспорта на полуавтоматы, учебная литература, конспект.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить паспорт и инструкцию по эксплуатации сварочного полуавтомата.
- 3) Записать характеристики полуавтомата и его описание.
- 4) Описать подготовку его к работе.
- 5) Записать вывод.
- 6) Ответить на вопросы.

Вывод:

Изменение силы сварочного тока в полуавтомате происходит при помощи...., ступени переключения зависят от.....(впишите пропущенные слова).

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные части полуавтомата?
2. Какие неисправности полуавтомата устраняет сварщик?

Практическое занятие №6.

Составление таблицы «Неисправности полуавтоматов и способы их устранения».

Цель: получить навыки работы с технической литературой, уметь определять причины основных неисправностей сварочных полуавтоматов по заданным условиям; уметь делать выводы.

Пояснения:

При настройке сварочного полуавтомата на рабочий режим необходимо:

- ✓ подключить источник питания полуавтомата к сети нужного напряжения;
- ✓ подключить газовый шланг;
- ✓ установить катушку сварочной проволоки;
- ✓ включить сварочный полуавтомат.
- ✓ при работе полуавтомата в режиме холостого хода установить необходимую ступень сварочного тока для выпрямителя с падающей внешней характеристикой и необходимую ступень напряжения дуги для выпрямителя с жесткой или возрастающей внешней характеристикой.
- ✓ с помощью ручки плавной настройки сварочного тока или напряжения дуги установить необходимый сварочный ток или напряжение дуги при работе выпрямителя под нагрузкой или в режиме холостого хода.
- ✓ с помощью ручек управления сварочных полуавтоматов установить необходимую скорость подачи электродной проволоки в режиме механизированной и автоматической сварки.

Материалы:

Конспект, учебная литература, паспорт полуавтомата.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Подготовить таблицу для заполнения.

Наименование неисправностей и дополнительные признаки	Вероятная причина возникновения неисправности	Способ устранения

3) Записать в таблицу наименование неисправности сварочного полуавтомата, если имеются – указать дополнительные признаки.

- 4) Определить вероятную причину возникновения неисправности, записать в таблицу.
- 5) Указать способ устранения неисправности.
- 6) Выполнить пункты 3, 4, 5 для других неисправностей.
- 7) Записать вывод.

Вывод (Ответить на вопрос):

Как влияют контрольно-профилактические работы на дальнейшую эксплуатацию сварочных полуавтоматов?

Контрольные вопросы.

1. Перечислите обязанности сварщиков по обслуживанию сварочного оборудования.
2. Из каких основных частей состоит типовой сварочный полуавтомат?

Практическое занятие №7.

«Проверка работоспособности и исправности оборудования поста частично механизированной сварки, проверка наличия заземления сварочного поста».

Цель:

Наработать умение проверять работоспособность и исправность оборудования поста частично механизированной сварки, проверки наличия заземления сварочного поста; уметь отразить результат и делать выводы.

Пояснения:

ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

5.1. Перед началом эксплуатации необходимо провести внешний осмотр полуавтомата, горелки и убедиться в отсутствии механических повреждений.

Подключите полуавтомат, для чего:

- заземлите аппарат изолированным проводом сечением не менее 4мм²;
- проверьте состояние электрических проводов и контактов;
- проверьте соответствие напряжения сети напряжению, указанному на табличке 2.1;
- подключите аппарат к сети.

5.2 Подключение ПА к сети производится по трехпроводной схеме кабелем сечением не менее 2.5 мм². Сварка без заземления запрещена.

5.3. Проверьте наличие заземления стола сварщика. Установите катушку с проволокой навал подающего механизма.

5.4. Подключите обратный кабель (масса).

5.5. Подключите газовый шланг к ПА к разъему с задней стороны, проверьте герметичность соединения.

Используйте только стандартную катушку, не имеющую внешних повреждений, с равномерно намотанной, без перехлестов, сварочной проволокой. Применяйте только очищенную проволоку, не имеющую резких изгибов и соответствующую ГОСТ 2246-70.

5.6. Проверьте соответствие маркировки ведущих роликов диаметру проволоки. Канавка ролика размещена со стороны соответствующей записи. При необходимости смените ролики, для чего отверните фиксирующие гайки и снимите ролики с оси привода, переверните или замените новыми. Установка роликов производится в обратной последовательности.

5.7. Заправьте проволоку через подающий механизм (см. рис.3.3) в горелку, для чего:

- ослабьте прижимную гайку механизма и откиньте прижимной ролик
- пропустите сварочную проволоку через направляющие каналы механизма
- установите прижимной ролик в рабочее положение и зафиксируйте его прижимной гайкой
- снимите сопло и токоподводящий наконечник и расправьте горелку, обеспечивая минимальный перегиб нажмите кнопку протяжки сварочной проволоки на панели управления ПА.

5.8. Выставьте требуемый ток и напряжение для сварки руководствуясь таблицей. Держите горелку так, чтобы ее сопло находилось на расстоянии 8-12 мм над рабочей деталью и под углом 10-20°.

Материалы:

Конспект, учебная литература, паспорт на полуавтомат.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить проверку работоспособности и исправности оборудования поста частично механизированной сварки и проверку наличия заземления сварочного поста.
- 3) Описать проверку работоспособности и исправности оборудования поста частично механизированной сварки и проверку наличия заземления сварочного поста.
- 4) Написать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

Вывод:

Контрольные вопросы:

- 1) В чем различие заземления и зануления?
- 2) Какой длины шлейф горелки полуавтомата?

Практическое занятие №8.

Составление таблицы «Расходные материалы для полуавтоматов».

Цель: изучить устройство полуавтомата и его расходные части и материалы; уметь отразить результат при составлении таблицы и делать выводы.

Пояснения:

- Газовые диффузоры
- Горелки MIG/MAG
- Гусаки

- Держатели наконечников
- Наборы аксессуаров
- Направляющие каналы
- Подающие ролики
- Прочие аксессуары
- Пружины для сопел
- Сварочная проволока
- Соединительные кабели
- Сопла
- Токосъемники (наконечники)
- Защитные газы

Задание.

1. Изучить устройство полуавтомата, его расходные части и материалы.
2. Составить сводную таблицу расходных частей полуавтомата и расходные материалы.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

Вывод:

Контрольные вопросы:

- 1) Как подобрать расходные материалы для полуавтоматической сварке?
- 2) Какие газы используют в полуавтоматической сварке?

Практическое занятие №9.

«Проверка газовых редукторов. Осмотр состояния газовых баллонов».

Цель: изучить устройство газовых редукторов и газовых баллонов; получить навыки проверки газовых редукторов и осмотра состояния газовых баллонов; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

Пояснения:

Контрольно-измерительные приборы (манометры, счетчики расхода газа и др.) необходимо проверять в специальных мастерских.

Не реже 1 раза в 3 мес. необходимо проводить осмотр и испытание на герметичность всех редукторов для газопламенной обработки.

При осмотре газосварочной и газорезальной аппаратуры необходимо проверять:

- исправность установленных на редукторе манометров;
- наличие пломб и других отметок на предохранительных клапанах баллонных редукторов - как свидетельство того, что заводская регулировка клапанов не нарушена;
- исправность резьбы;
- наличие исправной прокладки и фильтра на входном штуцере редуктора кислорода.

Испытание редукторов должно проводиться согласно требованиям ГОСТ 13861.

При проведении испытаний редукторов необходимо особенно тщательно проверять герметичность разъемных соединений и редуцирующего клапана (без его разборки).

Осмотр баллонов производится в целях выявления на их стенках коррозии, трещин, плен, вмятин и других повреждений (для установления пригодности баллонов к дальнейшей эксплуатации). Перед осмотром баллоны тщательно очищаются и промываются водой, а в необходимых случаях промываются соответствующим растворителем или дегазируются.

377. Баллоны, в которых при осмотре наружной и внутренней поверхностей выявлены трещины, плены, вмятины, раковины и риски глубиной более 10 % номинальной толщины стенки, надрывы и выщербления, износ резьбы горловины и отсутствуют некоторые паспортные данные, выбраковываются.

Ослабление кольца на горловине баллона не является причиной браковки последнего. В этом случае баллон допускается к дальнейшему освидетельствованию после закрепления кольца или замены его новым.

Баллоны, у которых обнаружена косая или слабая насадка башмака, к дальнейшему освидетельствованию не допускаются до перенасадки башмака.

Емкость баллона определяют по разности между весом баллона, наполненного водой, и весом порожнего баллона или при помощи мерных бачков.

Отбраковка баллонов по результатам наружного и внутреннего осмотра производится в соответствии с НД на их изготовление.

Не допускается эксплуатация баллонов, на которых выбиты не все данные, предусмотренные пунктом 363 настоящих Требований.

Закрепление или замена ослабленного кольца на горловине или башмаке выполняются до освидетельствования баллона.

Бесшовные стандартные баллоны вместимостью от 12 до 55 л при уменьшении массы на 7,5 % и выше, при увеличении их вместимости более чем на 1 % бракуются и изымаются из эксплуатации.

Баллоны, переведенные на пониженное давление, используются для заполнения газами, рабочее давление которых не более допустимого для данных баллонов. При этом на них выбивается: масса; рабочее давление P , Мпа (кгс/см²); пробное давление $P_{пр}$, Мпа (кгс/см²); дата проведенного и следующего освидетельствования и клеймо испытательного пункта.

Ранее нанесенные сведения на баллоне, за исключением номера баллона, товарного знака изготовителя и даты изготовления, забиваются.

Забракованные баллоны независимо от их назначения приводятся в негодность (путем нанесения насечек на резьбе горловины или просверливания отверстий на корпусе), исключающих возможность их дальнейшего использования.

Материалы:

Конспект, учебная литература, паспорта редукторов и баллонов.

Задание.

1. Изучить устройство газовых редукторов и газовых баллонов.
2. Получить задание.
3. Изучить проверку газовых редукторов и осмотр состояния газовых баллонов.
4. Описать проверку газовых редукторов и осмотр состояния газовых баллонов.
5. Написать вывод.
6. Ответить на вопросы.

Вывод (о каждом покрытии)

Исправность, который применяется для полуавтоматической сварки проводится.....

Исправность, который применяется для полуавтоматической сварки проводится.....

Контрольные вопросы:

- 1) Какие редуктора наиболее часто используются для полуавтоматической сварки?
- 2) Какое давление имеет полный баллон и какое пустой?

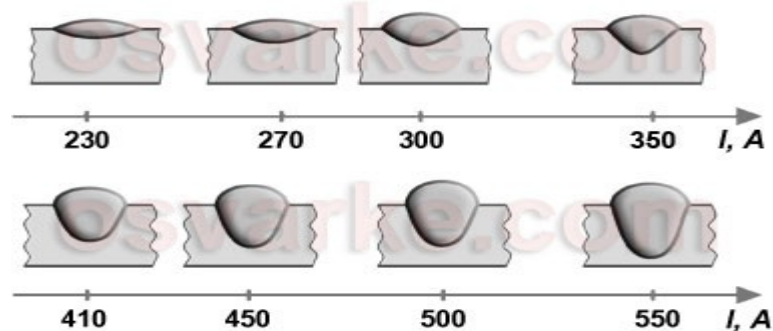
Практическое занятие №10.

Составление таблицы: «Влияние основных параметров режима сварки на форму и размеры шва».

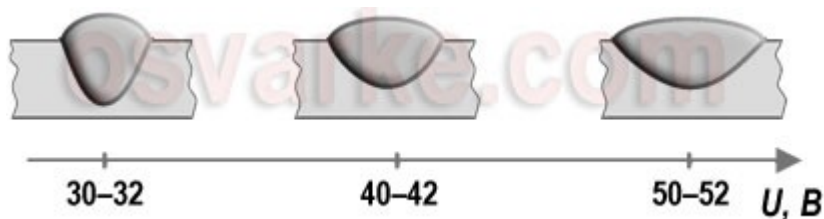
Цель: умение определять влияние основных параметров режима сварки на форму и размеры шва; уметь использовать теоретические знания на практике, уметь составлять таблицы и делать выводы.

Пояснения:

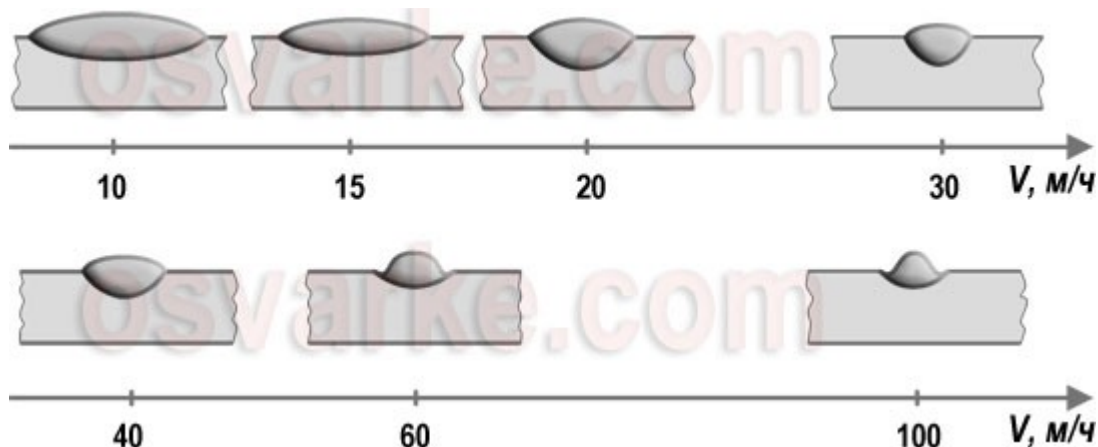
С повышением сварочного тока возрастает глубина провара, а ширина шва практически не изменяется.



С увеличением напряжения дуги ширина шва резко возрастает, глубина провара уменьшается. Также снижается и выпуклость (высота усиления) шва. При сварке на постоянном токе (в особенности обратной полярности) ширина шва будет гораздо больше, чем при сварке на переменном токе с таким же значением напряжения.



С возрастанием скорости сварки ширина шва уменьшается, а глубина провара сначала увеличивается (до скорости 40–50 м/ч), а затем понижается. При скорости сварки свыше 70–80 м/ч возможны подрезы по обеим сторонам шва из-за недостаточного прогрева основного металла.



С уменьшением диаметра проволоки (при прочих равных условиях) возрастает плотность тока в электроде, что приводит к росту глубины провара и выпуклости шва, но при этом снижается ширина шва. Таким образом, при уменьшении диаметра проволоки можно получить более глубокий провар при неизменной силе тока или такой же провар при меньшей силе тока.

При возрастании вылета проволоки диаметром не более 3 мм из токоподводящего мундштука снижается глубина провара, что может привести к возникновению краевых наплывов в шве. Повышение вылета проволоки диаметром 5 мм с 60 до 150 мм не оказывает влияние на форму сварного шва.

Материалы:

Конспект, учебная литература.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить влияние основных параметров режима сварки на форму и размеры шва.
- 3) Составить таблицу влияния основных параметров режима сварки на форму и размеры шва.
- 4) Написать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

Параметр сварки	Влияние режима	рисунок

Вывод:

С увеличением силы сварочного тока ширина шва... (уменьшается или увеличивается).

Контрольные вопросы:

1. В какой последовательности определяют основные параметры полуавтоматической сварки?
2. С какими допущениями можно руководствоваться табличными данными для определения ориентировочных режимов сварки?

Практическое занятие №11.

«Выбор оптимальных режимов сварки в зависимости от вида соединения, марки и толщины стали».

Цель: получить навыки выбора оптимальных режимов сварки в зависимости от вида соединения, марки и толщины стали; уметь использовать навыки на практике.

Пояснения:

При сварке в вертикальном положении в вышеприведенную формулу вводится коэффициент 0,9, учитывающий снижение силы сварочного тока $I=0,9 \cdot K \cdot d$.

При сварке в потолочном положении в связи с трудностью формирования шва вводят коэффициент 0,8 для получения меньшего объема расплавленного металла сварочной ванны, что способствует быстрой кристаллизации металла и нормальному формированию сварного шва в потолочном положении $I=0,8K \cdot d$.

Материалы:

Конспект, учебная литература.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Записать условия задачи.
- 3) По конспекту или учебной литературе определить оптимальные режимы сварки в зависимости от вида соединения, марки и толщины стали.
- 4) Выписать формулу для определения силы сварочного тока в зависимости от толщины свариваемого металла.
- 5) Выполнить расчет силы сварочного тока, указать единицы измерения.
- 6) Записать ответ.
- 7) Написать вывод.
- 8) Ответить на вопросы.

Вывод:

Какие особенности выбора оптимальных режимов сварки в зависимости от вида соединения, марки и толщины стали.

Контрольные вопросы:

1. Как выбираются параметры режима полуавтоматической сварки?
2. По каким табличным данными определяют примерные параметры сварки?

Практическое занятие №12.

«Определение режимов сварки низкоуглеродистой стали порошковой и самозащитной проволокой».

Цель: получить навыки по выбору параметров режима сварки низкоуглеродистой стали порошковой и самозащитной проволокой; научиться составлять сводную таблицу с рекомендациями и уметь использовать навыки на практике.

Пояснения:

Толщина металла, мм	Электрод, мм	Ток, А	Диаметр электрода, мм (рутиловые электроды)	Толщина металла, мм	Сварочный ток, А (нижнее положение сварки)
1-2	1.6	25-50			
2-3	2	40-80	2,0	1,5	35-50
2-3	2.5	60-100	2,5	2,0	45-80
3-4	3	80-160	3,0	3,0	90-130
4-6	4	120-200	3,0	4,0	120-160
6-8	5	180-250	4,0	5,0	130-180
10-24	5-6	220-320	4,0	8,0	140-200
30-60	6-8	300-400	4,0-5,0	10,0	150-220
			4,0-5,0	15,0	160-250
			4,0-6,0	16,0 и более	180-320

Вид соединения	Толщина металла	Диаметр электрода	Величина сварочного тока
Стыковое	1 мм	2 мм	25–25 А
	1,5 мм	2 мм	35–50 А
	2 мм	2,5 мм	45–70 А
	4 мм	3–4 мм	120–160 А
	5 мм	3–4 мм	130–180 А
	10 мм	4–5 мм	140–220 А
	15 мм	4–5 мм	160–250 А
	20 мм	4–6 мм	160–340 А
Нахлесточное	1 мм	2,5 мм	30–50 А
	1,5 мм	2,5 мм	35–75 А
	2 мм	2,5–5 мм	55–85 А
	4 мм	3–4 мм	120–160 А
	5 мм	4 мм	130–180 А
	10 мм	4–5 мм	150–220 А
	15 мм	4–5 мм	160–250 А
	20 мм	4–6 мм	160–340 А
Тавровое	1 мм	2,5 мм	30–50 А
	1,5 мм	2,5 мм	40–70 А
	2 мм	2,5–5 мм	50–80 А
	4 мм	3–4 мм	120–160 А
	5 мм	4 мм	130–180 А
	10 мм	4–5 мм	150–220 А
	15 мм	4–5 мм	160–250 А
	20 мм	4–6 мм	160–340 А

Материалы:

Конспект, учебная литература, справочник по электродам.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) По конспекту или учебной литературе определить выбрать параметры режима сварки низкоуглеродистой стали порошковой и самозащитной проволокой.
- 3) Составить сводную таблицу с рекомендациями по выбору параметров режима сварки.
- 4) Написать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

Вывод:

При составлении таблицы режимов сварки низкоуглеродистой стали порошковой и самозащитной проволокой использованы.....

Контрольные вопросы:

1. Зачем нужны сводные таблицы с рекомендациями по выбору параметров режима сварки?
2. Для каких видов сварки не нужны сводные таблицы?

Практическое занятие №13.

«Особенности режимов полуавтоматической сварки жаропрочных и жаростойких сталей».

Цель: изучить особенности полуавтоматической сварки жаропрочных и жаростойких сталей; научиться подбирать режимы полуавтоматической сварки жаропрочных и жаростойких сталей; уметь использовать навыки на практике.

Пояснения:

Сварку плавящимся электродом производят в инертных, а также активных газах или смеси газов. При сварке жаропрочных и жаростойких сталей, содержащих легкоокисляющиеся элементы (алюминий, титан и др.), следует использовать инертные газы, преимущественно аргон, и вести процесс на плотностях тока, обеспечивающих струйный перенос электродного металла. Так, при сварке в аргоне стыковочное соединение на стали типа 1Х9 толщиной 5-6 мм на постоянном токе обратной полярности проволокой диаметром 1,2 мм при сварочном токе 230-300 А, напряжении 1Х20 В, расходе газа 16- 20 м/мин будет иметь место струйный перенос электродного металла. При этом дуга имеет высокую стабильность, и практически исключается разбрызгивание металла, что благоприятно сказывается на формировании швов в различных пространственных положениях и исключает вероятность образования очагов коррозии, связанных с разбрызгиванием при сварке коррозионностойких и жаростойких сталей. Однако струйный перенос в аргоне возникает при критических токах, когда возможно образование прожогов при сварке тонколистового металла.

Уменьшения критического тока можно достичь, добавив к аргону 3-5 % кислорода, за счет чего уменьшается вероятность образования пор, вызванных водородом, или применив для сварки смеси аргона с 15-20 % углекислого газа, что уменьшает расход дорогостоящего аргона. Но наличие углекислого газа может явиться причиной угара легирующих элементов.

Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

Ход работы:

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить полуавтоматическую сварку жаропрочных и жаростойких сталей.
2. Описать особенности режимов полуавтоматической сварки жаропрочных и жаростойких сталей.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

Вывод:

В чем особенность режимов полуавтоматической сварки жаропрочных и жаростойких сталей.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды жаропрочных и жаростойких сталей используют для изготовления котлов?
2. Какие характеристики жаропрочных и жаростойких сталей влияют на свариваемость?

Практическое занятие №14.

«Особенности режимов полуавтоматической сварки высоколегированных сталей».

Цель: изучить особенности полуавтоматической сварки высоколегированных сталей; научиться подбирать режимы полуавтоматической сварки высоколегированных сталей; уметь использовать навыки на практике.

Пояснения:

Суть технологии сводится к тому, чтобы обеспечить оптимальные условия для проведения сварных работ с учетом особенностей обрабатываемого материала. Газ для сварки нержавеющей стали полуавтоматом позволяет добиться минимального разбрызгивания расплавленной проволоки и обеспечить защиту нержавеющей стали по краям шва.

Каждый из способов выполнения работ имеет свои преимущества и особенности:

- С использованием короткой дуги - полуавтоматическая сварка нержавеющей стали в среде защитных газов, выполненная этим способом позволяет обеспечить необходимые условия для сваривания тонких листов материала. Преимуществом способа с короткой дугой является снижение вероятности прожигания нержавеющей стали.
- Со струйным переносом - при этом способе рекомендовано использовать проволоку с флюсом (порошковую) без применения газа. Потребуется также использовать специальные головки на сварочный автомат.
- Импульсный метод - из всех режимов сварки нержавеющей стали полуавтоматом, импульсный является наиболее точным и эффективным, так как является полностью контролируемым. Назван импульсный метод так потому, что проволока подается в ванну импульсно в виде небольших капель. У импульсного способа сварки нержавеющей стали имеются свои преимущества: полностью отсутствуют брызги, а также уменьшается расход проволоки.

Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

Ход работы:

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить полуавтоматическую сварку высоколегированных сталей
2. Описать особенности режимов полуавтоматической сварки высоколегированных сталей.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

Вывод:

В чем особенность режимов полуавтоматической сварки высоколегированных сталей.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды высоколегированных сталей используют для изготовления сварных конструкций?
2. Какие характеристики высоколегированных сталей влияют на свариваемость?

Практическое занятие №15.

«Особенности режимов полуавтоматической сварки медных сплавов».

Цель: изучить особенности полуавтоматической сварки медных сплавов; научиться подбирать режимы полуавтоматической сварки медных сплавов; уметь использовать навыки на практике.

Пояснения:

Плавающим электродом в защитных газах эффективнее всего сваривать медь толщиной не менее 6-8 мм. Сварку ведут на постоянном токе обратной полярности.

Медь хорошо сваривается плавающим электродом в аргоне, азоте, в смеси аргона с азотом и в гелии. Из-за высокой теплопроводности меди для получения надежного провара в начале сварки и хорошего сплавления кромок детали подогревают до 200-500°C. При сварке в аргоне подогрев необходим при толщине металла более 4,5 мм, а в азоте - более 8 мм

Одним из важнейших параметров режима сварки меди плавающим электродом является длина дуги. Шов качественно формируется при длине дуги 4-5 мм.

Стыковые соединения сваривают на подкладных элементах. Импульсно-дуговая сварка (ИДС) в аргоне дает возможность выполнять вертикальные и потолочные швы, позволяет сваривать тонкий металл. При сварке в азоте процесс идет с короткими замыканиями (КЗ) с повышенным разбрызгиванием или крупнокапельным переносом (КР)

Для повышения стойкости металла шва к образованию горячих трещин рекомендуются проволоки Бр. АЖНМц 8,5-4-5-1,5; Бр. МцФЖН 12-8-3-3; ММц40, Механические свойства сварных соединений в этом случае соответствуют свойствам основного металла.

Ориентировочные режимы сварки меди в нижнем положении:

Медь сваривают с минимальным числом проходов.

Сварку ведут "углом вперед" справа налево. Для формирования обратной стороны шва стыковых соединений используют графитовые или медные водоохлаждаемые подкладки. Двухсторонние соединения выполняют с формированием шва на весу или по подварочному шву наложенному ручной аргонодуговой сваркой W-электродом.

Бронзы - сплавы меди с алюминием. Их обозначают двумя буквами "Бр" начальными буквами русских названий легирующих элементов и рядом чисел, указывающих содержание этих элементов в %.

Так, марка БрАЖМц 10-3-1,5 означает, что бронза содержит 10% алюминия, 3% железа, 1,5% марганца. В конце некоторых марок литейных бронз ставится буква "Л".

Ориентировочные режимы сварки бронз Бр. АМц 9-2, Бр. АЖМц 9-5-2 и латуни ЛМНЖ 55-3-1 в аргоне в нижнем положении (постоянный ток, обратная полярность, проволока Бр. АМц 9-2).

Трудность сваривания бронз объясняется их повышенной жидкотекучестью. При сварке бронз возникают трудности, вызванные образованием окиси алюминия, поэтому способ и технологию сварки выбирают такими, как и при сварке алюминия, а режимы - характерные для медных сплавов.

Сплавы меди с цинком - это **латуни**, или медноцинковые латуни. Для улучшения свойств в сплав добавляют Al, Mn, Ni, Fe, Sn, Si и др. Такие латуни называются специальными. Латуни обозначают буквой "Л", справа от которой пишут буквенное обозначение специально вводимых элементов (кроме Zn), затем цифру, указывающую процент меди, и наконец, проценты специально вводимых добавок в той же последовательности, в какой записаны сами элементы. В маркировке элементы обозначаются русскими буквами: Л - алюминий, Б - бериллий, О - олово, С - свинец, Н - никель, Мц - марганец, К - кремний, Мг - магний, Х - хром, Ц - цинк.

ЛТ 96 - (томпак) означает медно-цинковую латунь с содержанием 96% меди и 4% цинка.

Л 68 - медноцинковая латунь с содержанием 68% меди и 32% цинка.

ЛАЖМц 70-6-3-1 - это специальная латунь с содержанием 70% меди, 6% алюминия, 3% железа, 1% марганца, 20% цинка.

Особенность сварки латуней - интенсивное испарение цинка при температуре 907°С. При этом ухудшаются механические свойства сварного соединения. Для уменьшения выгорания цинка эффективны сварка на пониженной мощности дуги, применение присадочной проволоки с кремнием, который создает на поверхности сварочной ванны окисную пленку (SiO₂), препятствующую испарению цинка.

Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

Ход работы:

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить полуавтоматическую сварку медных сплавов.
2. Описать особенности режимов полуавтоматической сварки медных сплавов.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

Вывод:

В чем особенность режимов полуавтоматической сварки медных сплавов.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды медных сплавов используют для изготовления сварных конструкций?
2. Какие характеристики медных сплавов влияют на свариваемость?

Практическое занятие №16.

«Особенности режимов полуавтоматической сварки алюминиевых сплавов».

Цель: изучить особенности полуавтоматической сварки алюминиевых сплавов; научиться подбирать режимы полуавтоматической сварки алюминиевых сплавов; уметь использовать навыки на практике.

Пояснения:

Особенность сварки латуней - интенсивное испарение цинка при температуре 907°С. При этом ухудшаются механические свойства сварного соединения. Для уменьшения выгорания цинка эффективны сварка на пониженной мощности дуги, применение присадочной проволоки с кремнием, который создает на поверхности сварочной ванны окисную пленку (SiO₂), препятствующую испарению цинка.

Сварка алюминия полуавтоматом может выполняться на любом оборудовании, но лучших результатов позволяют добиться импульсные сварочные аппараты. Инверторные устройства (ТИГ), на которых сварка выполняется на переменном токе высокой частоты, также обеспечивают высокое качество получаемого соединения, но процесс на них происходит в три раза медленнее, по сравнению с импульсным оборудованием. Однако для тех домашних мастеров, которые собираются варить детали из алюминия своими руками, ТИГ-аппараты являются оптимальным выбором.

Технология сварки алюминия полуавтоматом подразумевает использование защитного газа, в качестве которого используется аргон или смесь этого газа с гелием (если варить необходимо заготовки большого сечения). В отдельных случаях полуавтоматическая сварка данного металла может выполняться и без газа, но тогда необходимо использовать специальную порошковую проволоку, испарения которой формируют защитную среду, либо осуществлять процесс под слоем флюса.

Полуавтомат для сварки алюминия должен соответствовать ряду требований, которые учитывают особенности как свариваемых деталей, так и расходных материалов, используемых для выполнения соединения. Среди таких требований необходимо выделить следующие:

- Диаметр отверстия в наконечнике, через которое подается сварочная проволока, должен иметь некоторый запас по своему размеру. Объясняется это требованием тем, что алюминиевая проволока, используемая для сварки, в процессе нагрева значительно расширяется, что может привести к ее застреванию в подающем отверстии.
- Шланг полуавтомата, через который подается сварочная проволока, должен быть не слишком длинным (не более 3 метров), что объясняется мягкостью используемой проволоки из алюминия, которая может деформироваться. Не допускается, чтобы на таком шланге были скручивания и сильно изогнутые участки.
- Чтобы минимизировать силу трения сварочной проволоки, подающейся через шланг полуавтомата, рекомендуется заменить обычный канал подачи на тефлоновый.
- Чтобы механизм подачи сварочного полуавтомата не заминал мягкую алюминиевую проволоку, он должен быть оснащен 4 роликами, имеющими U-образные канавки. Использование такого подающего механизма позволит обеспечить минимальное механическое воздействие на поверхность проволоки.

Если вы собираетесь выполнять сварку заготовок из алюминия и вам важна производительность данного технологического процесса, то лучше использовать для этих целей специализированное оборудование, работающее в импульсном режиме. В таком полуавтомате изначально заложен синергетический режим сварки, что дает возможность эффективно использовать это устройство для соединения деталей, изготовленных из алюминия.

Если же вас в первую очередь интересует качество формируемого сварного шва, а не скорость технологического процесса, то лучше использовать для сварки алюминиевых деталей в среде аргона упомянутый выше инвертор ТИГ. Такое оборудование стоит значительно дороже, но обеспечивает высокое качество сварного шва, его однородность и отсутствие в нем пор.

Алюминий, являясь металлом с высокими прочностными характеристиками, требует особых условий при выполнении сварки. При соблюдении этих условий можно варить детали из данного металла и своими руками.

- Поверхности соединяемых заготовок должны пройти обязательную очистку от окисной пленки, для чего можно использовать механические или химические способы.
- Необходимо применение наконечника с отверстием большего диаметра, чем диаметр сварочной проволоки.
- Сварку следует выполнять в среде защитного газа, в качестве которого преимущественно используется аргон.
- Требуется следить за стабильностью длины сварочной дуги. Интервал этого параметра должен составлять 12–15 мм. Следует также контролировать скорость выполнения сварки, которая не должна быть слишком высокой (в противном случае не получится достичь качественной проварки соединяемых деталей).

- Если сварка выполняется без использования защитного газа, необходимо выполнять ее при помощи порошковой проволоки или под слоем специального флюса. Защита зоны сварки необходима для того, чтобы минимизировать влияние на нее негативных факторов внешней среды, а также не допустить образования на поверхности соединяемых деталей тугоплавкой оксидной пленки.
- Чтобы формирование сварного шва не сопровождалось его деформацией, подачу защитного газа следует отключать не сразу после окончания процесса сварки, а спустя 5–7 секунд.
- Достичь хороших результатов при выполнении сварки полуавтоматом алюминия позволяет использование четырехтактного импульсного режима. Как и любой сложный технологический процесс, сварка деталей из алюминия при помощи полуавтомата требует тщательной подготовки, в рамках которой выполняются следующие мероприятия:
 - подбираются наконечники для сварочного оборудования, которые оптимально подойдут для присадочной проволоки определенного диаметра;
 - выполняется тщательная зачистка поверхностей деталей, которые необходимо варить;
 - выбираются режимы сварки полуавтоматом, которые зависят от нескольких параметров: толщины соединяемых деталей, типа соединения и др. (чтобы облегчить себе выбор режимов сварки, можно использовать специальные таблицы или параметры, которые оговорены требованиями соответствующих ГОСТов);
 - при выполнении сварки алюминия полуавтоматом наконечник устройства располагают под требуемым углом к поверхности соединяемых деталей. При сварке алюминия, который отличается высокой теплопроводностью, очень важно контролировать степень нагрева соединяемых заготовок, чтобы не допустить их перегрева и, как следствие, деформации.

Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

Ход работы:

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить полуавтоматическую сварку алюминиевых сплавов
2. Описать особенности режимов полуавтоматической сварки алюминиевых сплавов.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

Вывод:

В чем особенность режимов полуавтоматической сварки алюминиевых сплавов.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды алюминиевых сплавов используют для изготовления сварных конструкций?
2. Какие характеристики алюминиевых сплавов влияют на свариваемость?

Практическое занятие №17.

«Особенности режимов полуавтоматической сварки титановых сплавов».

Цель: изучить особенности полуавтоматической сварки титановых сплавов; научиться подбирать режимы полуавтоматической сварки титановых сплавов; уметь использовать навыки на практике.

Пояснения:

Особенность сварки латуней - интенсивное испарение цинка при температуре 907°С. При этом ухудшаются механические свойства сварного соединения. Для уменьшения выгорания цинка эффективны сварка на пониженной мощности дуги, применение присадочной проволоки с кремнием, который создает на поверхности сварочной ванны оксидную пленку (SiO₂), препятствующую испарению цинка.

Титан и его сплавы свариваются несколькими процессами. Наиболее частым видом сварки является аргонодуговая сварка TIG вольфрамовым электродом и полуавтоматическая MIG сварка. Так же можно встретить применение таких процессов как плазменная сварка, электронно-лучевая сварка и сварка трением, но эти процессы используются в ограниченной степени.

При правильной технологии сварки титана, получаемые сварные соединения являются коррозионностойкими, как и основной металл. Наоборот, неправильно сваренные швы могут стать хрупкими и менее коррозионностойкими по сравнению с основным металлом.

Технологии и оборудование, используемые при сварке титана аналогичны тем, которые требуются для других высококачественных материалов, таких как нержавеющая сталь или сплавы на основе никеля. Титан, однако, требует большего внимания к чистоте и использованию вспомогательного инертного газа. Расплавленный металл сварного шва титана должен быть полностью защищен от взаимодействия воздуха. Кроме того, горячая околошовная зона и корень сварочного шва должны быть постоянно защищены также и во время остывания до температуры 427 °С.

Процесс TIG может быть использован для стыковых соединений без подачи присадочного материала при толщине листа примерно до 3 мм. Сварка более толстого металла, как правило, требует использования присадочного металла и разделки кромок. Тут уже можно использовать TIG сварку с подачей проволоки или полуавтоматическую MIG сварку. Полуавтоматическая сварка является наиболее экономичной и производительной при толщинах титана от 10 мм. Если используется процесс TIG, то следует проявлять осторожность, чтобы предотвратить контакт вольфрамового электрода со сварочной ванной. Тем самым предотвращая попадание частиц вольфрама в сварочный шов.

Источники питания.

Источник питания постоянного тока DC прямой полярности (DCSP) используется для TIG сварки титана. Для MIG сварки требуется источник тока обратной полярности (DCRP). На сварочной горелке должно быть дистанционное управление силой тока, чтобы не нарушать процесс сварки и контролировать охлаждение сварного шва при помощи защиты инертным сварочным газом. Желательной характеристикой аппарата для TIG сварки титана является ножная педаль управления током, высокочастотным зажиганием и таймерами защитного газа, для предварительного и окончательного продува.

Инертный защитный газ.

Защита должна быть постоянной для титановых сварных соединений до их остывания до температуры 427 °С, а также расплавленной сварочной ванны в целях предотвращения взаимодействия с воздухом. Как для TIG сварки, так и для MIG сварки в качестве защитного газа и для обеспечения необходимой защиты применяется аргон или гелий.

Защитный газ необходим:

- Первичная защита расплавленной сварочной ванны;
- Вторичная защита охлаждающегося расплавленного металла и околошовной зоны;
- Защита обратной стороны сварочного шва.

Первичная защита расплавленной сварочной ванны

Первичная защита обеспечивается правильным выбором сварочной горелки. Горелки для аргонодуговой TIG сварки титана и его сплавов должны быть оснащены большим (18-25 мм) керамическим соплом и газовой линзой.

Сопло должно обеспечивать адекватную защиту для всей расплавленной сварочной ванны. Газовая линза обеспечивает равномерный, не турбулентный поток инертного газа.

Как правило, для первичной защиты используется аргон из-за его лучших характеристик стабильности дуги. Аргонно-гелиевые смеси могут быть использованы при более высоком напряжении и для большего проникновения в металл.

Определение расхода и эффективность сварочного газа для первичной защиты должны быть проверены до начала сварочных работ на отдельной титановой пластине. Незагрязненные, т.е. защищенные сварные швы должны быть яркие и серебристые по внешнему виду.

Вторичная защита охлаждающегося расплавленного металла и околошовной зоны

Вторичная защита наиболее часто происходит посредством специальной насадки на сварочную горелку – так называемого «сапожка». Насадки, как правило, изготавливаются на заказ, чтобы соответствовать определенной сварочной горелке и конкретной операции сварки.

Дизайн насадки должен быть компактным и должен способствовать равномерному распределению инертного газа внутри устройства. Следует учитывать также возможность водяного охлаждения, особенно для больших насадок.

Наличие в насадке медных или бронзовых диффузоров способствуют не турбулентному потоку инертного газа для защиты.

Защита обратной стороны сварочного шва

Основная цель устройства для защиты обратной стороны сварного шва заключается в обеспечении защиты инертным газом корневой части шва и околошовной зоны. Такими устройствами обычно являются медные подкладки. С водяным охлаждением или массивные металлические болванки, также могут быть использованы в качестве радиаторов для охлаждения сварных швов. Эти подкладки имеют канавку, которая расположена непосредственно под сварным швом. Для защиты с обратной стороны, как правило, требуется поток сварочного газа вдвое меньший, чем для первичной защиты.

Важно использование отдельных газовых редукторов для первичной, вторичной и защиты с обратной стороны. Таймеры и электромагнитные клапаны управляют продувкой до и после сварки.

Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

Ход работы:

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить полуавтоматическую сварку титановых сплавов.
2. Описать особенности режимов полуавтоматической сварки титановых сплавов.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

Вывод:

В чем особенность режимов полуавтоматической сварки титановых сплавов.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды титановых сплавов используют для изготовления сварных конструкций?
2. Какие характеристики титановых сплавов влияют на свариваемость?

Практическое занятие №18.

«Составление таблицы температур предварительного и сопутствующего подогрева различных металлов и сплавов».

Цель: научиться составлять таблицы температур предварительного и сопутствующего подогрева различных металлов и сплавов; уметь оформлять отчет.

Пояснения:

Чтобы исключить вероятность образования трещин при сварке, очень важно осуществлять предварительный подогрев. Предварительный подогрев снижает:

- риск появления водородного растрескивания;
- появление сжимающих напряжений;
- твердость в зоне термического влияния.

Температура предварительного подогрева зависит от следующих факторов:

- содержания углерода в основном металле;
- содержания легирующих элементов в основном металле;
- размеров зоны сварки;
- температуры окружающей среды;
- скорости сварки;
- диаметра сварочных электродов или проволоки.

Как определить температуру предварительного подогрева

Должен быть известен состав основного металла, чтобы правильно выбрать температуру предварительного подогрева, т.к. температура определяется двумя главными факторами:

- содержанием углерода в основном металле;
- содержанием легирующих элементов в основном металле.

Увеличение содержания углерода в основном металле требует увеличения температуры предварительного подогрева. Такая же закономерность просматривается и при увеличении содержания легирующих элементов в металле, но в меньшей степени.

Другими факторами, влияющими на величину температуры предварительного подогрева, являются: толщина и размеры свариваемых деталей. Температура предварительного подогрева повышается при увеличении размеров и толщины свариваемых металлов.

Требуемая температура предварительного подогрева поддерживается в течение всего процесса сварки.

При предварительном подогреве необходимо быть уверенными в том, что все свариваемые детали доведены до требуемой температуры. Обычно детали, требующие предварительного подогрева, после сварки следует медленно охлаждать.

В таблице ниже приводятся рекомендуемые температуры предварительного подогрева различных металлов.

Рекомендуемые температуры предварительного подогрева								
Основной металл Присадочный металл	Толщина металла, мм	Сталь						
		Углеродистая <180 НВ Ceq<0.3	Низколегированная 200-300 НВ Ceq 0.3-0.6	Коррозионно-стойкая 300-400 НВ Ceq 0.6-0.8	Хромистая 300-500 НВ 5-12% Cr	Хромистая 200-300 НВ >12%Cr	Коррозионно-стойкая ~200 НВ 18/8 Cr/Ni	Марганцовистая 250-500 НВ 14% Mn
		°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Низколегированная сталь 200-300 НВ	до 20	-	100	150	150	100	-	-
	от 20 до 60	-	150	200	250	200	-	-
	>60	100	180	250	300	200	-	-
Инструментальная сталь 300-450 НВ	до 20	-	100	180	200	100	-	-
	от 20 до 60	-	125	250	250	200	-	o
	>60	125	180	300	350	250	-	o
Хромистая сталь 300-500 НВ	до 20	-	150	200	200	150	-	x
	от 20 до 60	100	200	275	300	200	150	x
	>60	200	250	350	375	250	200	x
Коррозионно-стойкая сталь 18/8, 25/12 200 НВ	до 20	-	-	-	-	-	-	-
	от 20 до 60	-	100	125	150	200	-	-
	>60	-	150	200	250	200	100	-
Марганцовистая сталь 200 НВ	до 20	-	-	-	x	x	-	-
	от 20 до 60	-	-	*100	x	x	-	-
	>60	-	-	*100	x	x	-	-
Кобальтовый сплав типа 6 40 HRC	до 20	100	200	250	200	200	100	x
	от 20 до 60	300	400	*450	400	350	400	x
	>60	400	400	*500	*500	400	400	x
Карбидного типа (1) 55 HRC	до 20	-	0-	0-	0-	0-	0-	0-
	от 20 до 60	-	100	200	*200	*200	0-	0-
	>60	0-	200	250	*200	*200	0-	0-

(1) Металл наплавляется не более чем в два прохода.
 0 Необходим предварительный подогрев, если деталь массивна.
 - Нет необходимости в предварительном подогреве.
 x Используется редко или вообще не используется.
 * Чтобы предотвратить трещинообразование, рекомендуется наплавка буферного слоя из коррозионно-стойкого металла.

Ход работы:

- Используя конспект, справочники и интернет изучить температуры предварительного и сопутствующего подогрева различных металлов и сплавов.
- Составить таблицу.
- Написать вывод.
- Ответить на вопросы.

Задание:

Металлы и сплавы	Температура предварительного подогрева	Температура сопутствующего подогрева

Вывод:

При сварке среднелегированных сталей $T_{np} = \underline{\hspace{2cm}}$, $T_{сп} = \underline{\hspace{2cm}}$.

При сварке меди $T_{np} = \underline{\hspace{2cm}}$, $T_{сп} = \underline{\hspace{2cm}}$.

При сварке алюминия $T_{np} = \underline{\hspace{2cm}}$, $T_{сп} = \underline{\hspace{2cm}}$.

Контрольные вопросы:

- Для чего производят предварительный и сопутствующий подогрев?
- Для чего производят ТО после сварки?

Практическое занятие №19.

«Произвести классификацию напряжений и деформаций металла при полуавтоматической сварке».

Цель: получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, изучить причины возникновения напряжений и деформаций; выполнить классификацию напряжений и деформаций; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

Пояснения:

Наличие сосредоточенного источника тепла (сварочное пламя, электрическая дуга), перемещающегося вдоль шва с какой-то скоростью и вызывающего неравномерное нагревание металла при сварке, является основной причиной возникновения внутренних напряжений и деформаций в сварных изделиях.

В результате усадки металла шва возникают растягивающие напряжения в соседних участках детали, которые вызывают в них соответствующие деформации. Различные металлы имеют разную усадку.

Величина деформации и связанных с ней напряжений зависит от величины зоны нагрева. Чем больший объем металла нагревается, тем сильнее будут деформации. Поэтому различные способы сварки дают различную величину деформаций. Размеры и положение швов также влияют на величину деформаций. Наибольшие деформации вызывают длинные швы, швы с большим сечением. Чем сложнее форма детали, чем больше в ней различных швов, тем скорее можно ожидать появления деформаций и напряжений при сварке.

Материалы:

Конспект, учебная литература.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить причины возникновения напряжений и деформаций.
- 3) Выполнить классификацию напряжений и деформаций.
- 4) Сделать вывод.

Вывод:

Записать вывод, как влияет температура и скорость сварки на напряжения и деформации металла.

Контрольные вопросы:

1. Каковы причины возникновения напряжений и деформаций?
2. Какие напряжения учитываются при расчете сварных швов?

Практическое занятие № 20.

«Составить таблицу предупреждения и устранения напряжений и деформаций металла при полуавтоматической сварке».

Цель: получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, изучить мероприятия по предупреждению и устранению напряжений и деформаций; научиться составлять таблицу предупреждения и устранения напряжений и деформаций металла при полуавтоматической сварке; уметь оформлять отчет.

Пояснения:

В практике создания сварных конструкций используют три основных метода предотвращения, снижения и устранения сварочных напряжений и деформаций:

2.8.1. Рациональное конструирование изделия.

2.8.2. Разработка рациональной технологии подготовки изделия к сварке и выполнения сварки.

2.8.3. Технологические операции, проводимые после сварки.

Первый и второй метод направлены на предотвращение напряжений и деформаций, а третий метод направлен на устранение возникших деформаций в готовом изделии.

2.8.1. При конструировании сварного изделия необходимо соблюдать следующее:

- назначить минимально допускаемые по расчету сечения сварных швов, в то же время обеспечивавшие необходимую прочность и плотность конструкции, так как увеличение сечения швов ведет к увеличению объемов металла, создающего напряжения и деформации;
- использовать способы сварки с минимальным тепловложением. Например, контактную вместо электродуговой, многопроходную вместо однопроходной;
- располагать швы, возможно, ближе к оси, проходящей через центр тяжести сечения;
- компенсировать ожидаемые деформации и перемещения путем симметричного расположения швов, создания дополнительных зон пластической деформации. Целесообразно избегать одностороннего расположения поперечных швов в балках, каждую пару швов располагать симметрично относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения;
- балочные конструкции проектировать такого поперечного сечения и с таким расположением швов, чтобы моменты, создаваемые сжимающими направлениями, были уравновешены, а углы излома от поперечных швов взаимно компенсировали прогибы. Это обеспечивает минимальный изгиб балок;
- число швов в конструкции должно быть, по-возможности, минимальным; избегать пересечения нескольких швов и большого скопления металла в узлах, что приводит к уменьшению концентраций тепла в одном месте;
- для уравновешивания, деформаций в изделии припуски деталей на усадку должны быть равны усадке, чтобы размеры конструкции после сварки соответствовали проектным;
- для уменьшения угловой деформации стыкового соединения угол раскрытия у-образной разделки должен быть минимальным;
- в пространственно развитых конструкциях коробчатого сечения для предотвращения потери устойчивости свариваемых элементов и образования выпучен целесообразно применять вспомогательные элементы в виде ребер жесткости, диафрагм, косынок, распоров;
- необходимо предусматривать размещение в конструкции свариваемых элементов, отверстий, полок и т.п. таким образом, чтобы обеспечить возможность использования зажимных сборочных приспособлений;
- в конструкциях с тонкостенными элементами для уменьшения вероятности потери устойчивости необходимо располагать швы на жестких элементах либо вблизи них, чтобы разгрузить тонкие листы от напряжений сжатия;
- во всех случаях, когда есть опасение, что могут возникнуть нежелательные искажения размеров и формы конструкции, проектирование ведут так, чтобы обеспечить возможность последующей правки изделия.

2.8.2. Разработка рациональной технологии подготовки изделия к сварке и выполнения сварки.

Мероприятия, применяемые до сварки:

- назначить такой режим сварки, чтобы зона разогрева деталей была минимальной;
- предварительное расположение до сварки заготовок под углом, обратным тому, которым образуется после сварки, т.е. предварительная компенсация угловых деформаций;
- сборка листов с переменным зазором по длине для компенсации деформаций в плоскости свариваемых элементов;
- раскрой заготовок, например стенки тавра с начальной кривизной, которая выправится в прямую после сварки;
- применение способа обратных деформаций. Предварительной пластической деформацией заготовок перед сваркой создают перемещения, противоположные ожидаемым при сварке. Например, изгибают полки тавра вверх, чтобы уменьшить или предупредить появление грибовидности после наложения продольных швов снизу;
- назначают увеличенные размеры заготовок для компенсации их укорочения от продольной и поперечной усадки;
- создают напряжения растяжения в зоне шва изгибом или растяжением заготовки в приспособлении. При сварке по растянутому металлу возникают меньшие напряжения сжатия;

- подогрев заготовок с целью их удлинения перед сваркой на прихватах;
- применение приспособлений для сборки и закрепления свариваемых заготовок;
- при выполнении швов большой протяжности назначается обратноступенчатый способ сварки с предварительной прихваткой заготовок, при котором шов делится на участки длиной 150...200мм и варку отдельными участками;
- применение рациональной последовательности сборочно-сварочных операций. Например, конструкцию расчисляют на отдельные узлы, которые могут быть по отдельности сварены и легко выправлены, а затем сварены между собой с минимальными отклонениями; сбоку и сварку конструкции вести от наиболее жестких элементов к менее жестким;
- применять электроды, образующие пластичный наплавленный металл шва.

Мероприятия, применяемые в процессе сварки:

- при сборке и сварке максимально использовать сборочные и фиксирующие приспособления, по возможности исключать скрепления заготовок прихватками. При невозможности использования или отсутствии зажимных приспособлений, а затем осуществлять сварку швов равномерного сечения.
- сварку металла толщиной свыше 20мм выполнять многослойными швами. Добиваться охлаждения предыдущего шва до температуры не более 100°С.
- проковка остывающих швов в процессе сварки. При выполнении многослойных швов последний шов проковывать не рекомендуется во избежание появления трещин.
- соблюдать правильную последовательность наложения швов: при длине шва до 300мм можно варить «на проход», при длине до 600мм – от середины шва к его концам, так как в случае сварки от конца к середине появляются поперечные напряжения. Строго соблюдать требуемую последовательность выполнения швов. Это обеспечивает минимальные суммарные деформации. Например, в двутавровой балке с полками различной ширины сначала после прихватки выполняются оба продольных шва, соединяющих широкую полку с вертикальной стенкой, а уже затем продольные швы, соединяющие узкую полку с той же стенкой. При сварке листовых конструкций сначала выполняют поперечные швы отделочных поясов, а затем сваривают пояса между собой.

Материалы:

Конспект, учебная литература.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить мероприятия по предупреждению и устранению напряжений и деформаций Металла при полуавтоматической сварке;
- 3) Составить таблицу.
- 4) Сделать вывод.

Вывод:

В практике создания сварных конструкций используют _____ метода предотвращения, снижения и устранения сварочных напряжений и деформаций.

Контрольные вопросы:

1. Какие методы снижения и устранения напряжений и деформаций используют при п/а сварке?
2. Какие мероприятия проводят для снижения напряжения сварных швов?

Лабораторная работа № 3.

«Проверка качества сварки в готовом изделии».

Цель: изучить качество сварки в готовом изделии при частично механизированной сварке; уметь проверять качества сварки, отражать результат при написании отчета и делать выводы.

Пояснения:

Качество сварки и сварных соединений – это основной показатель, которому должно соответствовать изделие для удовлетворения запросов заказчика.

Качество сварки и сварных соединений зависит от различных факторов, в том числе и от, собственно, технологического процесса. Общее качество сварки определяется по уровням дефектов при сваривании металлоизделий.

Основные показатели, влияющие на общее качество сварки, представлены на рисунке 1.



Основные технологические факторы, влияющие на качество сваривания:

- режим сварочного процесса – это и сила тока, и напряжение;
- материалы необходимые для сваривания: электроды, флюсы, защитные газы;
- материал свариваемого изделия;
- профессионализм сварщика – это и разряд, и опыт работы;
- условия, в которых производится сваривание.

Способы контроля качества сварки и сварочных соединений.

Контроль качества сварки и сварных соединений состоит из нескольких обязательных этапов, которые позволяют определить дефекты. В ходе контроля осуществляется проверка таких показателей:

- приемлемого внешнего вида (при внешнем осмотре);
- плотности сварного шва;
- физико-химических свойств сварного шва.

Кроме того, контроль качества сварных соединений может быть:

- **предварительным** – это первичный контроль сварного соединения для определения качества сварки. Такой контроль предупреждает образование дефектов, он заключается в контроле электродов, флюсов, соблюдения режимов работы и т.д.;
- **окончательный** – это контроль, который оценивает результаты технологического процесса, его суть заключается в определении качества швов и выявлении дефектов.

Материалы:

Конспект, учебная литература, плакаты, интернет.

Ход работы:

1. Используя конспект, справочники, плакаты и интернет изучить качество сварки в готовом изделии при частично механизированной сварке.
2. Описать качество сварки в готовом изделии.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

Вывод:

При частично механизированной сварке в готовом изделии не допускаются:

1. _____,
2. _____.
3. _____.
4. _____.

Контрольные вопросы:

1. Какие отклонения допускаются в сварном изделии?
2. Для чего используют?

Практическое занятие № 21.

«Подбор и проверка материалов для наплавки».

Цель: изучить подбор и проверку материалов для наплавки изделия частично механизированной сваркой; уметь подбирать и проверять материалы для наплавки, отражать результат при написании отчета и делать выводы.

Пояснения:

Наплавочная проволока. По ГОСТ 10543 - 75 изготавливается стальная наплавочная проволока диаметром от 0,3 до 8 мм. Стандартом предусмотрена углеродистая проволока 9 марок (Нп-25, Нп-30, Нп-35, Нп-40, Нп-45, Нп-50, Нп-65, Нп-80, Нп-85); легированная проволока, 11 марок (Нп-40Г, Нп-50Г, Нп-65Г, Нп-30ХГСА, Нп30Х5, Нп-40Х3Г2МФ, Нп-40Х2Г2М, Нп-5ХНМ, Нп-50ХФА, Нп-50Х6ФМС, Нп-105Х) и высоколегированная проволока 10 марок (Нп-20Х14, Нп-30Х13, Нп-30Х10Г10Т, Нп-40Х13, Нп-45Х4В3Ф, Нп-45Х2В8Т, Нп-60Х3В10Ф, Нп-ГВ, Нп-Х15Н60, Нп-Х20Н80Т).

Проволока для наплавки подбирается в зависимости от назначения и требуемой твердости металла наплавки (табл. 46). Минимальную твердость металла можно получить при наплавке углеродистой проволокой марки Нп-25 (HRC 40); максимальная твердость металла достигается высоколегированной проволокой марки Нп-40Х13 (HRC 45 - 52). Обычно наплавка проволокой выполняется под флюсом на автоматах и шланговых полуавтоматах.

Основной металл	Марка проволоки	Ориентировочная твердость наплавленного металла, HRC	Примерное назначение
Углеродистые и низколегированные стали (менее 0,4% С)	Нп-25, Нп-30, Нп-35, Нп-40, Нп-40Г	40	Коленчатые валы, оси, шпиндели
Углеродистые и низколегированные стали (более 0,4% С)	Нп-45, Нп-50, Нп-65, Нп-80, Нп-50Г, Нп-65Г, Нп-30ХГСА и др.	60	Крановые колеса, оси опорных тракторов и др.
Аустенитные высокомарганцевые стали	Нп-ГВА и др.	50	Железнодорожные крестовины, щеки дробилок, зубья ковшей
Хромистые стали	Нп-20Х14, Нп-30Х13, Нп-40Х13	48	Уплотнительные поверхности задвижек для пара и воды
Хромовольфрамовые теплоустойчивые стали	Нп-45Х2В8Т, Нп-60Х3В10Ф	45	Ножи для резки горячего металла, штампы для горячей штамповки

Флюсы. Для автоматической и полуавтоматической наплавки применяются те же флюсы, что и для сварки. Наиболее распространены плавящие флюсы АН-348-А, ОСЦ-45, АН-60, АН-20, 48-ОФ-6, АН-26, АН-15М, АН-8, АН-25.

Для наплавки аустенитных хромоникелевых сталей применяют флюс АН-26. Для наплавки высокохромистых чугунов рекомендуется флюс АН-28. Наплавку электрошлаковым способом целесообразно выполнять с флюсами АН-8, АН-25.

При наплавке используются также керамические флюсы. Например, наплавку проволокой Св-08 и Св-08А колес мостовых кранов, опорных катков, роликов, натяжных колес гусеничных тракторов ведут с флюсом АНК-18. Флюс АНК-19 применяют для наплавки рабочих кромок бульдозеров, скреперов и грейдеров. Керамические флюсы позволяют получать наплавленный металл повышенной износостойкости при использовании низкоуглеродистой проволоки.

Порошковая проволока и лента. Порошковая проволока, представляющая собой оболочку из мягкой ленты, заполненную легирующими компонентами, заменяет дорогостоящую легированную проволоку, Сведения о порошковой проволоке приведены в гл. V, Применяется для наплавки также порошковая лента.

Порошковой проволокой можно наплавлять изделия под флюсом, в защитных газах и открытой дугой. В настоящее время разработано большое количество марок порошковой проволоки, например ПП-АН120, ПП-АН121, ПП-АН122 - для наплавки под флюсом деталей машин из углеродистых сталей, ПП-АН105 - для наплавки высокомарганцовистых сталей, ПП-АН170 - для наплавки высокохромистых сталей. Промышленностью выпускаются порошковые ленты ПЛ-АН101, ПЛ-АН 102 - универсальные, предназначенные для наплавки как под флюсом, так и открытой дугой.

При дуговой наплавке порошковой проволокой применяют токи меньшей величины, чем для сварки. В этом случае глубина проплавления металла изделия снижается и наплавочный материал меньше перемешивается с основным, в результате чего твердость наплавленного металла возрастает.

Литые прутки для наплавки. Для наплавки в защитной среде аргона или газокислородным пламенем выпускаются литые прутки диаметром 6 - 8 мм и длиной до 400 мм. Литые прутки также идут на изготовление покрытых электродов для ручной дуговой наплавки, например, марки ГН-1 со стержнем из сплава сормайт (для ремонта и изготовления быстроизнашивающихся деталей горячих центробежных насосов, деталей засыпных аппаратов доменных печей, арматуры для нефтепродуктов); марки ЦН-2 со стержнем из стеллита. ВЗК (для наплавки арматуры котлов высоких параметров). Химический состав литых прутков приведен в табл. 48.

Марка сплава	Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Вольфрам	Кобальт	Железо
Сормайт прутковый	2,5—3,3	2,8—3,5	1,5	25—31	3—5	—	—	Остальное
ВХН-1	0,5—1,2	1,5—2,5	0,5	35—40	50—60	—	—	Меньше 5
В2К	1,75—2,25	1,0—2,0	—	28—32	Меньше 2	14—17	48—53	» 3
ВЗК	0,9—1,3	1,75—2,75	—	28—32	То же	4,0—5,0	58—63	» 3

Зернистые (порошкообразные) сплавы.

Сталинит М готовится перемешиванием порошков углеродистого феррохрома, ферромарганца и нефтяного кокса с чугушной стружкой. Эту смесь используют для наплавки ножей бульдозеров, козырьков ковшей экскаваторов и др. Твердость наплавки сталинитом составляет не менее 52 HRC.

Вокар - зернистая смесь измельченного вольфрама и продукта проковки сахара (углерода) применяется для наплавки бурового инструмента. Твердость первого слоя - 50 - 58 и второго слоя 61 - 63 HRC.

Бисхом - дешевый сплав, состоящий из 5% феррохрома, 15% ферромарганца; 74% чугушной стружки и 6% графита. Широко применяется в сельскохозяйственном машиностроении для наплавки лемехов, дисков, зубьев борон и т. д. Твердость наплавки 250 - 320 HB.

Боридная порошковая смесь БХ (50% боридов хрома и 50% железного порошка) создает твердость 82 - 84 HRA.

Карбидо-боридная порошковая смесь KBX (5% карбида хрома, 5% боридов хрома, 60% феррохрома, 30% железного порошка) нашла большее применение, чем смесь БХ.

Материалы:

Конспект, учебная литература, справочник по материалам наплавки, интернет.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Описать подбор и проверку материалов для наплавки.
- 3) Ответить на вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Какие, входящие в задание материалы используются для наплавки?
2. Какие свойства материалов используют для наплавки?

Практическое занятие № 22.

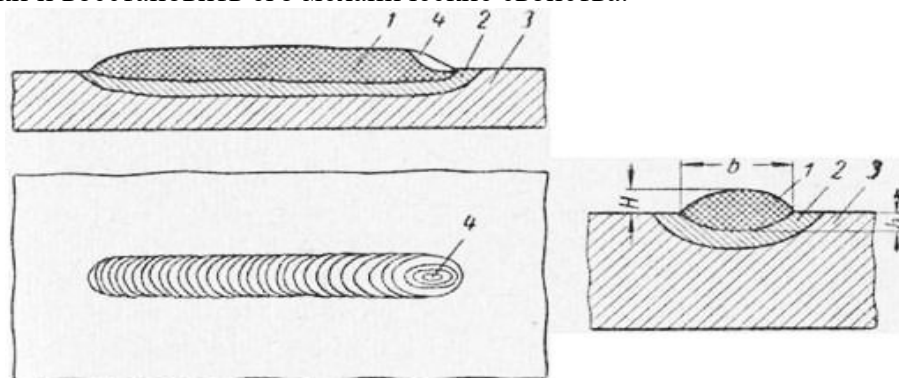
«Изучение свойств металла, наплавленного частично механизированной сваркой».

Цель: изучить свойства металла, наплавленного частично механизированной сваркой; уметь составлять отчет и делать выводы.

Пояснения:

Наплавленный металл, образующий валик, представляет собой литой металл, весьма быстро охлажденный и затвердевший. Быстрота охлаждения придает наплавленному металлу характерную дендритную структуру и не позволяет правильно сформироваться отдельным кристаллическим зернам. Кроме того, вследствие той же быстроты охлаждения наплавленный металл часто бывает засорен неметаллическими включениями и газовыми пузырьками.

По химическому составу наплавленный металл представляет собой нечто среднее между основным и электродным металлом со следующими характерными изменениями. Вследствие значительного перегрева металл теряет в значительной мере легко испаряющиеся и окисляющиеся составные части, например марганец, углерод и кремний; металл может быть окислен и азотирован действием атмосферного воздуха. Вредные примеси — фосфор и сера — практически не выгорают в процессе сварки и сохраняются полностью. Наиболее распространенным приемом улучшения состава наплавленного металла является введение легирующих присадок в состав обмазки электродов. Посредством легирования через электродную обмазку или электродный стержень удастся предупредить ухудшение химического состава металла в процессе сварки и восстановить его механические свойства.



К наплавленному металлу прилегает переходная зона, лежащая между наплавленным металлом и неизменным основным металлом. Эта зона называется зоной термического воздействия, или зоной термического влияния, образование которой при сварке неизбежно. В этой зоне находится основной металл, не расплавившийся в процессе сварки и сохранивший практически неизменным свой химический состав, но изменивший свою структуру и механические свойства вследствие термической обработки, созданной процессом сварки. В зоне термического влияния сначала происходит быстрое повышение температуры, а затем более замедленное, но все же достаточно быстрое охлаждение металла, главным образом за счет отдачи тепла в прилегающие холодные слои металла. На границе расплавления максимальная температура равна температуре плавления металла. По мере удаления от границы расплавления максимально достигаемая температура понижается.

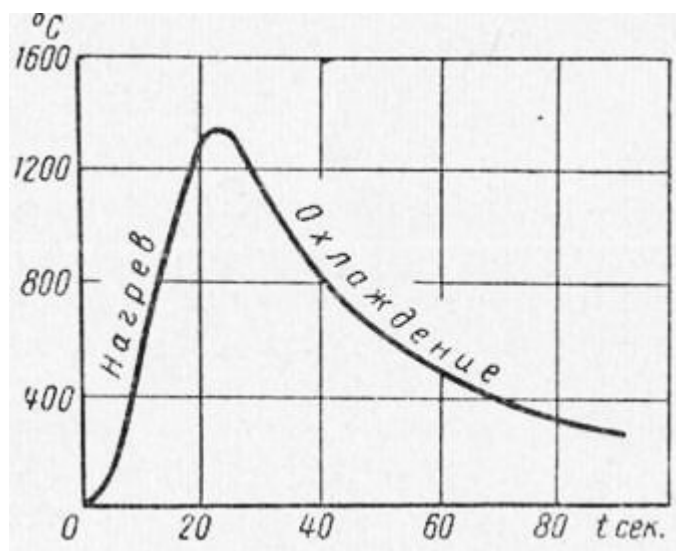


Рис. 2. Нагрев и охлаждение при сварке

Результат теплового воздействия на металл в зоне термического влияния зависит от отношения данного металла к термической обработке, структура и механические свойства которого в зоне термического влияния могут или сохраниться или резко измениться. Может наблюдаться как закалка с образованием твердых и хрупких структур и трещин, так и отжиг со значительным снижением пределов прочности, текучести и т. д. В подобных случаях наиболее слабым местом сварного соединения может быть

уже не наплавленный металл, а зона термического влияния, поэтому приходится принимать специальные меры для изменения теплового режима в процессе сварки и последующей термической обработки. Могут наблюдаться необратимые ухудшения структуры металла, не восстанавливаемые последующей термической обработкой (например, у дюралюминия и некоторых специальных сталей).

Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

Ход работы:

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить свойства металла, наплавленного частично механизированной сваркой.
2. Описать свойства металла.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

Вывод:

В чем отличие химического состава и физических свойств металла шва от основного металла.

Контрольные вопросы:

1. Какая ширина ЗТВ при частично механизированной сварке и от чего она зависит?
2. Как влияет нагрев на физические свойства шва?

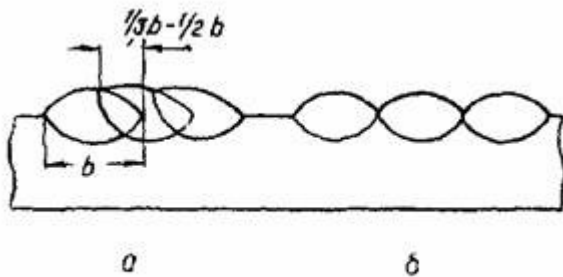
Практическое занятие № 23.

«Способы наплавки дефектов под механическую обработку».

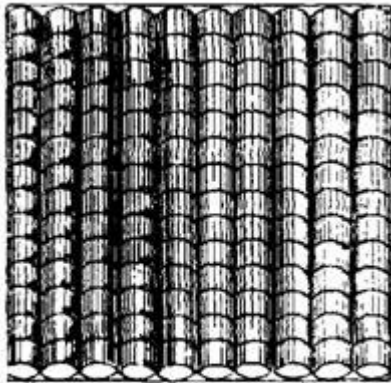
Цель: получить навыки составления способов наплавки дефектов под механическую обработку; уметь отразить результат при оформлении отчета и написания вывода.

Пояснения:

Посредством наложения ряда валиков можно производить наплавку поверхностей металла с целью восстановления размеров изношенных деталей или для создания на поверхности детали слоя с особыми свойствами, например с высокой твердостью. Для наплавки поверхность детали должна быть тщательно зачищена, после чего приступают к нанесению наплавленного металла отдельными валиками, при этом каждый последующий валик должен расплавлять предыдущий на 1/3—1/2 ширины.



Фиг. 61. Порядок наложения валиков:
а — правильный; б — неправильный.



Фиг. 62. Наплавленная поверхность.

На фиг. 61 схематически показано правильное и неправильное выполнение наплавки. Общий вид наплавленной поверхности показан на фиг. 62. Если одного наплавленного слоя недостаточно, то он зачищается, на него наплавляется второй, а если нужно, то и третий:

слой и т. д. Для уменьшения последующей механической обработки наплавка должна производиться с максимально возможной точностью и пра-

вильностью.

Наплавка имеет широкие производственные применения как при восстановлении изношенных, так и изготовлении новых деталей. Дуговая наплавка целесообразна, если толщина наплавленного слоя должна быть не менее 1—2 мм. Если же допускаемые износы малы и измеряются десятими или сотыми долями миллиметра, то целесообразнее применять для восстановления деталей другие технологические процессы, например хромирование в гальванических ваннах, металлизацию распылением и т. п. С наплавкой сходна операция заварки различных дефектов в деталях; раковин, трещин, неправильно обработанных поверхностей и т. д.

Дефекты, подлежащие заварке, можно разделить на открытые и закрытые. У открытого дефекта вся его поверхность доступна прямому воздействию дуги и может быть расплавлена

дугой в любой точке. Подготовка поверхности открытого дефекта сводится к зачистке до получения металлически чистой поверхности, на которую наносится наплавленный металл отдельными валиками аналогично наплавке. У закрытого дефекта вся поверхность или её часть недоступна воздействию дуги и не может быть расплавлена дугой. Закрытый дефект предварительной подготовкой, например вырубкой металла, превращается в открытый дефект, который заваривается способом, указанным выше. Заварка широко практикуется в цехах сталеного литья для исправления дефектов отливок. Для улучшения структуры наплавки и переходной зоны, а также снятия напряжений, возникающих в процессе сварки, ответственные отливки по окончании заварки часто подвергаются отжигу. Рассмотрим примеры соединительной сварки.

Материалы:

Конспект, учебная литература.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Подготовить таблицу для заполнения.
- 3) Заполнить таблицу основных поверхностей наплавки, вида и способа наплавленного слоя.
- 3) Записать вывод.

Вывод: записать вывод об особенностях наплавки разных поверхностей.

Контрольные вопросы:

- 1). В чем особенность наплавки поверхностей под механическую обработку?
- 2). Области применения наплавки?

Практическое занятие № 24.

«Составление схемы наложения валиков при наплавке».

Цель: изучить техники, режима и порядка наложения валиков при однослойной наплавке на детали различной формы; уметь отразить результат в отчете и делать выводы.

Пояснения:

Первый способ - наплавка валиков с перекрытием друг друга по ширине. Лучшее качество наплавки получается при ширине валика, равной 2,5 диаметра электрода. Для этого амплитуда

поперечного колебательного перемещения электрода должна быть равна 1,5-2 диаметрам электрода. Валики следует накладывать так, чтобы каждый последующий перекрывал предыдущий на 1/2- 1/3 своей ширины.

Второй способ - укладка узких валиков на некотором расстоянии один от другого. При этом шлак удаляют после наложения нескольких валиков. После этого валики наплавляются и в промежутках.

Во избежание коробления деталей, наплавление рекомендуется проводить отдельными участками, "вразброс", а укладку каждого последующего валика начинать с противоположной стороны по отношению к предыдущему.

Наплавку деталей, имеющих цилиндрическую или коническую поверхность, выполняют тремя способами:

1. валики наплавляются вдоль образующей цилиндра (продольная наплавка);
2. валики наплавляются по замкнутым окружностям (круговая наплавка);
3. валики наплавляются по винтовой линии.

Шейки валов малых диаметров и значительной длины рекомендуется наплавлять по первому способу. На очищенную поверхность шейки наплавляется валик. После этого деталь поворачивают на 180°, и на противоположной стороне наплавляется второй валик. Далее, повернув деталь на 90°, наплавляется третий валик, а через 180° четвертый валик. Затем наплавляется пятый валик, перекрывающий первый, причем перед наложением последующих валиков предыдущие должны быть тщательно очищены от шлака.

При наплавке по окружности деталь должна поворачиваться вокруг своей оси в течение всего процесса наплавки. Для наплавки по этому способу обычно требуется применение приспособлений.

При наплавке на углеродистые и низколегированные стали, как правило, нужен предварительный нагрев изделия и медленное охлаждение. Иногда после наплавки применяется термообработка. Параметры этих процессов зависят от содержания углерода и легирующих элементов в металле основы и наплавляемого материала, габаритов изделия.

Нагрев изделия при наплавке должен быть минимальным, при перегреве изделие может стать хрупким.

Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить техники, режимы и порядок наложения валиков при однослойной наплавке на детали различной формы.
- 3) Опишите технику, режимы и порядок наложения валиков при однослойной наплавке на детали различной формы.
- 4). Пояснить описание рисунками.
- 5). Ответить на вопросы.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие техники наплавки на плоскость от наплавки тел вращения?
2. Какое оборудование используют при наплавке тел вращения?

Практическое занятие № 25.

«Составление схемы наплавки криволинейных поверхностей тел вращения».

Цель: получить навыки составления схем наплавки криволинейных поверхностей тел вращения, используя конспект; уметь отразить результат при оформлении отчета и написания вывода.

Пояснения:

Наплавку криволинейных поверхностей тел вращения выполняют тремя способами (рис.2):
наплавкой валиков вдоль образующей тела вращения;
по окружностям;
по винтовой линии.

Наплавку по образующей выполняют отдельными валиками так же, как при наплавке плоских поверхностей.

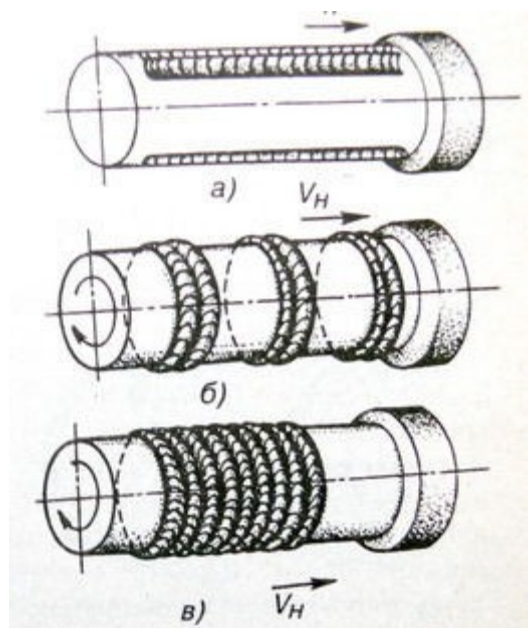


Рис.2. Наплавка тел вращения.

Наплавка по окружностям также выполняется отдельными валиками до полного замыкания начального и конечного участков их со смещением на определенный шаг вдоль образующей. При винтовой наплавке деталь вращается непрерывно, при этом источник нагрева перемещается вдоль оси тела со скоростью, при которой одному обороту детали соответствует смещение источника нагрева, равное шагу наплавки. При наплавке тел вращения необходимо учитывать возможность стекания расплавленного металла в направлении вращения детали. В этом случае целесообразно источник нагрева сместить в сторону, противоположную направлению вращения, учитывая при этом длину сварочной ванны и диаметр изделия.

ПОСКОБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОДА ПРИ НАПЛАВКЕ ТЕЛ ВРАЩЕ-

- а - наклонно расположенным электродом
- б - вертикально расположенным электродом

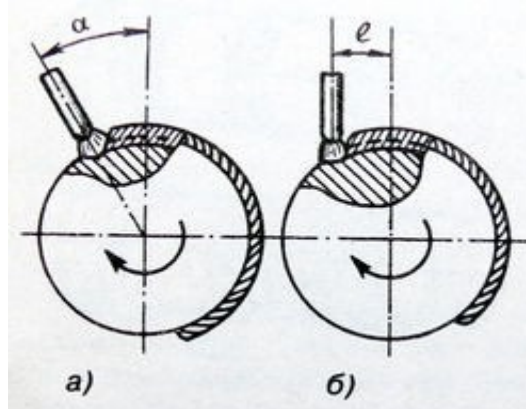


Рис.3 СМЕЩЕ-

НИЯ
ТРОДОМ
ЭЛЕКТРОДОМ

Выбор технологических условий наплавки производят, исходя из особенностей материала наплавляемой детали. Наплавку деталей из низкоуглеродистых и низколегированных сталей обычно производят в условиях без нагрева изделий. Наплавка средне- и высокоуглеродистых, легированных и высоколегированных сталей часто выполняется с предварительным нагревом, а также с проведением последующей термообработки с целью снятия внутренних напряжений.

Материалы: Конспект, учебная литература.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Описать и составить схемы наплавки криволинейных поверхностей тел вращения.
- 3) Записать вывод.

Вывод: записать вывод об особенностях способов наплавки криволинейных поверхностей тел вращения.

Контрольные вопросы:

- 1) В чем отличие способов наплавки тел вращения?
- 2) Какие средства малой механизации можно использовать для наплавки?
- 3) Какая производительность полуавтоматической наплавки?

Лабораторная работа № 4.

«Проверка качества наплавки в готовом изделии».

Цель: изучение проверки качества наплавки в готовом изделии; уметь отразить результат при написании отчета.

Пояснения:

Качество готовой продукции зависит от состояния оборудования, технологической оснастки, соблюдения установленного технологического режима наплавки, а также подготовки деталей и наплавочных материалов на других стадиях производства. Поэтому на предприятиях, осуществляющих многоэлектродную наплавку, помимо приемочного контроля необходим также предварительный текущий контроль.

При предварительном контроле проверяют соответствие порошковых наплавочных материалов и флюсов техническим условиям и ГОСТам, качество подготовки наплавляемой поверхности. При текущем контроле выявляют и устраняют возможные отклонения от технологического процесса на всех операциях производства. При приемочном контроле устанавливают соответствие наплавленных деталей требованиям чертежа.

При отклонениях от требований технологического процесса, происходящих на отдельных операциях производства, в наплавленных деталях могут возникать дефекты. Основные дефекты, выявляемые в ходе приемочного контроля: трещины в наплавленном металле, отслаивание сплава, затеки наплавленного металла на лицевую поверхность детали, несоответствие толщины наплавленного металла требованиям чертежа, прожог, подрезы, шлаковые включения, деформации и коробления наплавленных изделий.

Материалы:

Конспект, учебная литература.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить проверку качества наплавки в готовом изделии.
- 3) Составить пошаговую инструкцию проверки качества наплавки.
- 4) Написать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

Вывод:

Записать вывод, какие критерии оценки используют для проверки наплавки готового изделия.

1. Чем отличаются режимы наплавки от режимов сварки?
2. Какие материалы можно наплавлять на поверхность металла и для чего?

6. Сходства и отличия лабораторной работы и практического занятия

<i>Отличия</i>		
	Лабораторные работы	Практические занятия
Ведущая дидактическая цель	<i>Экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений</i> (законов, зависимостей)	Формирование практических умений: - профессиональных (выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) - учебных (решать задачи и др.)
Цели	- формирование практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практиче-	- обобщение, систематизация, углубление и конкретизация теоретических знаний - формирование способности и готовности будущего специалиста использовать теоретические знания на практике

	ской подготовки, - формирование исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты)	- развитие интеллектуальных умений
Содержание	- экспериментальная проверка формул, методик расчета - установление и подтверждение закономерностей - ознакомление с методиками проведения экспериментов - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик - наблюдение развития явлений, процессов и др.	- решение разного рода задач (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.) - выполнение вычислений, расчетов, чертежей - работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой - работа с нормативными материалами, справочниками - составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации.
Сходства		
Характер выполнения работ	репродуктивный	При проведении обучающиеся пользуются инструкциями, в которых указаны: - цель работы - пояснения (теория, основные характеристики) - оборудование, аппаратура - материалы и их характеристики - порядок выполнения работы - таблицы, выводы (без формулировки) - контрольные вопросы - учебная и специальная литература
	Частично - поисковый	При проведении обучающиеся не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и требуют от студентов самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.

	Поиско- вый	Студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания
Форма организации занятия	фронтальная	Все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу
	групповая	Одна и та же работа выполняется бригадами по 2-5 человек
	индивидуальная	Каждый выполняет индивидуальное задание