

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 № __ 14 __

_____ /Р.Н. Лучковский/

От «_09_» _____ 06 _____ 2023_г.

«_____» _____ 20 _____

**Методические указания по выполнению
практических работ профессионального модуля
ПМ 02. Ручная дуговая сварка (наплавка, резка)
плавящимся покрытым электродом.**

| | |
|---|--|
| <i>Профессия</i> | <i>15.01.05 Сварщик</i> |
| <i>Учебный год</i> | <i>2023/2024</i> |
| <i>Курс</i> | <i>1</i> |
| <i>Группа</i> | <i>ТУ 2</i> |
| <i>Дисциплина / или МДК</i> | <i>ПМ 02.«Ручная дуговая сварка (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом».</i> |
| <i>Преподаватель</i> | <i>Ковалюк Геннадий Константинович</i> |
| <i>Количество часов по учебному плану</i> | <i>Всего лабораторных и практических работ – 26часов.</i> |

2023г.

Сборник лабораторных и практических работ по профессиональному модулю ПМ 02. «Ручная дуговая сварка (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом» разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) среднего профессионального образования (далее СПО), рабочей программы профессионального модуля ПМ 02. «Ручная дуговая сварка (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом» и предназначен для обучающихся по специальностям, входящим в состав укрупнённой группы профессий: **23.00.00 Техника и технологии наземного транспорта: 15.00.00 Машиностроение 15.01.05 Сварщик.**

Организация-разработчик: Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Автомеханический колледж»

Составитель:

Ковалюк Геннадий Константинович, преподаватель СПб ГБПОУ «Автомеханический колледж».

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Пояснительная записка..... | 4 |
| 2. Перечень лабораторных и практических работ МДК 02.01..... | 7 |
| 3. Подготовка и порядок проведения лабораторных и практических работ..... | 8 |
| 4. Информационное обеспечение обучения..... | 9 |
| 5. Лабораторные и практические работы МДК 02.01..... | 11 |
| 6. Сходства и отличия лабораторной работы и практического занятия..... | 46 |

1. Пояснительная записка

Настоящие методические рекомендации предназначены для обучающихся, в качестве практического пособия при выполнении лабораторных и практических работ по программе профессионального модуля ПМ 02. «Ручная дуговая сварка (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом» по профессии СПО 15.01.05 **Сварщик**.

В соответствии с учебным планом, утвержденным Методическим советом, на изучение профессионального модуля ПМ 02. «Ручная дуговая сварка (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом» отводится 127 часов, из них на проведение практических работ – 26 часов, что составляет 25 практических работ и 1 дифференцированный зачет.

Цель данных методических указаний:

- оказание помощи студентам в выполнении практических работ по дисциплине профессионального модуля ПМ 02. «Ручная дуговая сварка (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом».
- способствовать освоению профессиональных и общих компетенций по профессии.

Профессиональный модуль направлен на формирование следующих профессиональных и общих компетенций:

| Код | Наименование результата обучения |
|--------|--|
| ПК 1.1 | Читать чертежи средней сложности и сложных сварных металлоконструкций. |
| ПК 1.2 | Использовать конструкторскую, нормативно-техническую и производственно-технологическую документацию по сварке |
| ПК 1.3 | Проверять оснащенность, работоспособность, исправность и осуществлять настройку оборудования поста для различных способов сварки. |
| ПК 1.4 | Подготавливать и проверять сварочные материалы для различных способов сварки. |
| ПК 1.5 | Выполнять сборку и подготовку элементов конструкции под сварку. |
| ПК 1.6 | Проводить контроль подготовки и сборки элементов конструкции под сварку. |
| ПК 1.7 | Выполнять предварительный, сопутствующий (межслойный) подогрев металла. |
| ПК 1.8 | Зачищать и удалять поверхностные дефекты сварных швов после сварки. |
| ПК 1.9 | Проводить контроль сварных соединений на соответствие геометрическим размерам, требуемым конструкторской и производственно-технологической документации по сварке. |
| ОК 1 | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. |
| ОК 2 | Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем. |
| ОК 3 | Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы. |
| ОК 4 | Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач. |
| ОК 5 | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. |
| ОК 6 | Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством. |

Лабораторные и практические работы проводятся с целью систематизации и углубления знаний, полученных при изучении дисциплины профессионального модуля ПМ.02. «Ручная дуговая сварка (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом», практическая отработка обу-

чающимися навыков по подготовке металла к сварке, закрепление теоретических знаний, а также ознакомление с организацией рабочего места, технологическим оборудованием и инвентарем, правилами безопасного использования инструмента и оборудования при проведении работ.

В результате выполнения лабораторных и практических работ по профессиональному модулю ПМ 02. «Ручная дуговая сварка (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом» 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 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 и практических работ МДК 02.01.

| № практической работы | МДК 02.01. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами. | | Контрольно-оценочные средства |
|----------------------------------|---|--------------|--|
| | Наименование темы и содержание занятий по программе | Кол-во часов | |
| | МДК 02.01. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами. | | |
| | Тема 1.1. Сварочный пост ручной дуговой сварки. | | |
| Практическое занятие №1. | «Выбор класса светофильтра в зависимости от силы тока и вида сварки». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №2. | «Выбор и расчет сечения сварочного провода для источника питания заданной мощности». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №3. | «Изучение универсального шаблона сварщика и правил его использования». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| | Тема 1.2. Источники питания для ручной дуговой сварки. | | |
| Практическое занятие №4. | «Изучение устройства сварочного трансформатора, снятие его внешней характеристики и подготовка его к работе». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №5. | «Изучение устройства сварочного выпрямителя, снятие внешней характеристики и подготовка его к работе». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №6. | «Изучение устройства инверторного сварочного выпрямителя, снятие внешней характеристики и подготовка его к работе». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №7. | «Изучение устройства балластного реостата и подготовка его к работе». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| | Тема 1.3. Сварочные материалы для ручной дуговой сварки. | | |
| Практическое занятие №8. | «Выбор сварочного электрода по заданию». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №9. | «Расшифровка этикетки на упаковочной пачке электродов». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №10. | «Составление сводной таблицы основных компонентов, входящих в покрытие электрода». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №11. | «Составление сравнительной таблицы области применения, достоинств и недостатков основных типов покрытий электрода». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |

| | | | |
|----------------------------------|--|---|--|
| | Тема 1.4. Параметры режима ручной дуговой сварки. | | |
| Практическое занятие №12. | «Выбор типа, марки и диаметра сварочного электрода по заданию». | 1 | Отчет о результатах лабораторной работы. |
| Практическое занятие №13. | «Расчет величины сварочного тока в различных пространственных положениях сварки по заданию». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №14. | «Составление сводной таблицы с рекомендациями по выбору параметров режима сварки». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| | Тема 1.5. Технология ручной дуговой сварки железоуглеродистых сплавов. | | |
| Практическое занятие №15. | «Составление таблицы видов чугунов с их характеристикой и составом». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №16. | «Выбор и описание технологии сварки чугунной конструкции по заданию». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №17. | «Определение класса стали по углероду и легирующим элементам». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №18. | «Составление таблицы мероприятий по недопущению возникновения трещин при сварке высоколегированных сталей». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №19. | «Составление технологии сварки двухслойных сталей по заданию». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| | Тема 1.6. Технология ручной дуговой сварки цветных металлов и сплавов. | | |
| Практическое занятие №20. | «Составление сводной таблицы особенностей медных сплавов и мероприятий по получению качественного сварного соединения». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №21. | «Составление сводной таблицы особенностей алюминиевых сплавов и мероприятий по получению качественного сварного соединения». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| | Тема 1.7. Технология ручной дуговой наплавки металла покрытыми электродами. | | |
| Практическое занятие №22. | «Оценка условий работы изделия и выбор электрода для наплавки». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №23. | «Определение техники, режима и порядка наложения валиков при однослойной наплавке на детали различной формы». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| Практическое занятие №24. | «Определение техники, режима и порядка наложения валиков при многослойной наплавке на детали различной формы». | 1 | Отчет о результатах практической работы. |
| | Тема 1.8. Технология ручной дуговой резки металла покрытыми электродами. | | |
| Практическое за- | «Составление таблицы отличительных | 1 | Отчет о результа- |

| | | | |
|---------------------|--|---|---|
| Занятие №25. | особенностей ручной дуговой, воздушно-дуговой и кислородно-дуговой видов резки металла». | | тах практической работы. |
| | Дифференцированный зачет. | 1 | Отчет о результатах контрольной работы. |

3. Подготовка и порядок проведения практических работ.

Подготовка к проведению лабораторных работ включает подготовку преподавателя, обучающихся и помещения технологической лаборатории.

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 работ 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 практической работы 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 практической работы 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. Информационное обеспечение обучения.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

Основные источники:

3. Овчинников В.В. «Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов» «Академия»-2019г

Дополнительные источники:

1. Куликов О.Н., Ролин Е.И. «Охрана труда при производстве сварочных работ» «Академия»-2005г
2. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. «Производство сварных конструкций» «Академия»-2007г.
3. Рыбаков В.М. «Дуговая и газовая сварка» -М «Высшая школа»-1986г
4. Виноградов В.С. «Электрическая дуговая сварка» «Академия» 2007
5. Галушкина В.Н «Технология производства сварных конструкций» «Академия»- 2011г
6. Милютин В.И., Катаев Р.Ф. «Источники питания и образования для электрической сварки плавлением» «Академия» 2010г
7. [ГОСТ 2601-84](#) Сварка металлов. Термины и определения основных понятий.
8. [ГОСТ 19521-74](#) Сварка металлов. Классификация.
9. [ГОСТ 5264-80](#) Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
10. [ГОСТ 8713-79](#) Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
11. [ГОСТ 14771-76](#) Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
12. [ГОСТ 14776-79](#) Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
13. [ГОСТ 28915-91](#) Сварка лазерная импульсная. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
14. [ГОСТ 15164-78](#) Электрошлаковая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
15. [ГОСТ 15878-79](#) Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры.
16. [ГОСТ 7871-75](#) Проволока сварочная из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.
17. [ГОСТ 9466-75](#) Electroды, покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия.
18. [ГОСТ 2246-70](#) Проволока стальная сварочная. Технические условия.
19. [ГОСТ 9467-75](#) Electroды, покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы.
20. [ГОСТ 10543-98](#) Проволока стальная наплавочная. Технические условия.
21. [ГОСТ 21448-75](#) Порошки из сплавов для наплавки. Технические условия.
22. [ГОСТ 9087-81](#) Флюсы сварочные плавленые. Технические условия.
23. [ГОСТ 4.140-85](#) Система показателей качества продукции. Оборудование электросварочное. Номенклатура показателей.
24. [ГОСТ 18130-79](#) Полуавтоматы для дуговой сварки плавящимся электродом. Общие технические условия.
25. [ГОСТ 4.44-89](#) Система показателей качества продукции. Оборудование сварочное механическое. Номенклатура показателей.

26. [ГОСТ 12.2.007.8-75](#) Система стандартов безопасности труда. Устройства электросварочные и для плазменной обработки. Требования безопасности.
27. [ГОСТ 3242-79](#) Соединения сварные. Методы контроля качества.
28. ГОСТ 11930.0-79 Материалы наплавочные. Общие требования к методам анализа.
29. [ГОСТ 4.41-85](#) Система показателей качества продукции. Машины для термической резки металлов. Номенклатура показателей.
30. [ГОСТ 5614-74](#) Машины для термической резки металлов. Типы, основные параметры и размеры.
31. [ГОСТ 17356-89](#) Горелки на газообразном и жидком топливах. Термины и определения.
32. [ГОСТ 5.917-71](#) Горелки ручные для аргодуговой сварки типов РГА-150 и РГА-400. Требования к качеству аттестованной проду

5. Лабораторные и практические работы МДК 02.01.

Практическая работа №1.

«Выбор класса светофильтра в зависимости от силы тока и вида сварки».

Цель: получить навыки определения марки светофильтра в зависимости от сварочного тока и способа дуговой сварки; уметь отразить результат при заполнении таблиц.

Основные источники:

1. В.В. Овчинников «Технология электросварочных и газосварочных работ» (Учебник); Москва. Издательский центр «Академия», 2019.

Дополнительные источники:

1. В.С. Виноградов «Электрическая дуговая сварка»; Москва. Издательский центр «Академия», 2007.
2. Интернет ресурсы.

Пояснения:

- ✓ Щитки и маски служат для предохранения сварщика от брызг металла, искр и излучения электрической дуги. Щиток сварщик держит в руке, а маска надевается на голову и освобождает руку сварщика для манипуляций с деталью.
- ✓ Щитки и маски изготавливают в соответствии с ГОСТ 12.4.035-78 из токонепроводящих материалов-фибры или пластмассы.
- ✓ Щиток и маска имеют смотровое окно со светофильтром, который задерживает опасные излучения дуги. Снаружи фильтр защищен сменным прозрачным стеклом от брызг металла.

Различают ослабляющие светофильтры:

- 1) постоянной плотности (черные стекла) от 3х до 13 характеризует, во сколько раз снижается яркость свечения дуги.
- 2) с изменяющейся оптической плотностью типа «Хамелеон».
- 3) с двумя зонами оптической плотности верхняя узкая часть стекла более светлая, предназначена для контроля настроенных движений электрода.

Материалы:

Конспект, учебная литература.

Ход работы:

- 1) Получить раздаточный материал с заданием.
- 2) Подготовить таблицу для заполнения.

| Обозначение светофильтра | Способ дуговой сварки | Сила сварочного тока, А |
|--------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | |

- 3) Записать в таблицу обозначение светофильтров для дуговой сварки покрытым электродом.
- 4) Определить силу сварочного тока для каждой марки светофильтра.
- 5) Выполнить пункты 3 и 4 для дуговой сварки в углекислом газе и для дуговой сварки неплавящимся электродом в инертных газах.

Вывод:

Записать вывод о зависимости номера светофильтра и силы сварного тока.

Контрольные вопросы:

- 1) Можно ли пользоваться случайными цветными стеклами для защиты глаз от воздействия лучей сварочной дуги?
- 2) Почему сварочная маска имеет два стекла – темное и прозрачное?

Практическая работа №2.

«Выбор и расчет сечения сварочного провода для источника питания заданной мощности».

Цель: получить навыки определения площади сечения сварочных проводов для источника питания заданной мощности; уметь отразить результат при написании отчета.

Основные источники:

1. В.В. Овчинников «Технология электросварочных и газосварочных работ» (Учебник); Москва. Издательский центр «Академия», 2019.

Дополнительные источники:

1. В.С. Виноградов «Электрическая дуговая сварка»; Москва. Издательский центр «Академия», 2007.
2. Интернет ресурсы.

Пояснения:

- ✓ Сварочные провода необходимы для подвода тока от источника питания к электрододержателю и изделию, их изготавливают множительными (гибкими) по установленным нормативам для электротехнических установок согласно Правилам устройства и эксплуатации электроустановок.
- ✓ Сечение сварочных проводов выбирается из расчета плотности тока от 5 до 7А/мм².
- ✓ Электрододержатели присоединяются к гибкому (множительному) медному проводу марки ПРГД (ГОСТ6731-77Е), который сплетен из большого количества медных проволок диаметром 0,18-0,20 мм. Длина гибкого медного провода не менее 3 м.
- ✓ От сварочных аппаратов к рабочим местам сварочный ток поступает по гибкому проводу марки ПРГ, АПР или ПРГД с резиновой изоляцией, длина на которого не превышает 30-40 м.
- ✓ Сварочные провода соединяют специальными муфтами, медными наконечниками и болтами. Проводящий провод впаивают высокотемпературным припоем или закрепляют механически.

Материалы:

Конспект, учебная литература, калькулятор.

Ход работы:

- 1) Записать условия задачи
- 2) Выписать из конспекта или учебной литературы формулу для определения площади сечения сварочных проводов.
- 3) Выполнить расчет площади сечения сварочных проводов по заданным условиям.
- 4) Сравнить полученный результат с промышленными одинарными и двойными проводами, записать ответ.
- 5) Получить новое задание.

Вывод:

Записать вывод о зависимости площади сечения сварочных проводов от силы тока.

Контрольные вопросы:

- 1) Какие сварочные провода применяются при оснащении сварочных постов?
- 2) Как предупредить перегрев сварочных проводов?

Практическая работа №3.

«Изучение универсального шаблона сварщика и правил его использования».

Цель: сформировать навык использования универсального шаблона сварщика; уметь отразить результат при написании отчета.

Литература:

Основные источники:

1. В.В. Овчинников «Технология электросварочных и газосварочных работ». (Учебник) Москва. Издательский центр «Академия». 2019.

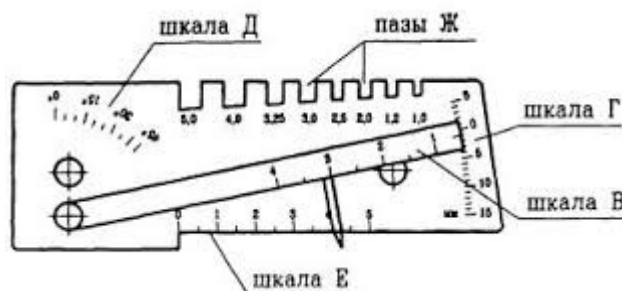
Дополнительные:

1. В.С. Виноградов «Электрическая дуговая сварка»; Москва. Издательский центр. «Академия», 2007.

2. Ю.В. Казаков «Сварка и резка материалов»; Москва. Издательский центр «Академия», 2003.

3. Интернет ресурсы.

Пояснения:



Универсальный шаблон сварщика УШС-3 используется для контроля качества сварных швов и позволяет определять параметры дефектов, таких как забоины, зазоры, притупления, углы скоса и превышения кромок.

Основные характеристики УШС-3:

- глубина контролируемых дефектов шва: 0-15 мм;
- высота усиления контролируемого шва: 0-5 мм;
- размеры зазора: 0,5-4 мм;
- размер притупления и ширины шва: 0-50 мм;
- углы скоса кромок: 0-45°;
- диаметр электродов: 1,0/1,2/2,0/2,5/3,0/3,25/4,0/5,0.

Контроль с использованием шаблона УШС-3 производится следующим образом:

1. Контроль глубины раковин, глубины забоин, превышение кромок глубины разделки стыка до корневого слоя и высоту усиления шва производят при установке шаблона УШС-3 поверхностью А на изделие, затем поворотом движка 2 вокруг оси указатель приводится в соприкосновение с измеряемой поверхностью. Результат показаний считывается против риски К по шкале Г.
2. Контроль зазора производится введением движка 2 его клиновидной частью в контролируемый зазор. Результат считывается по шкале И, нанесенной на движке.
3. Контроль притупления и ширины шва производится при помощи линейки шаблона УШС-3 нанесенной на шкалу Е.
4. Контроль углов скоса кромок производится при установке шаблона поверхностью Б на образующую изделия. Затем, поворотом движка 2 без зазора совместить его поверхность В с измеряемой поверхностью. Результат считывается по шкале Д против поверхности движка В.

5. Определение диаметров проволоки при помощи шаблона УШС-3, производится с помощью пазов Ж.

Материалы:

Учебная литература, раздаточный материал.

Ход работы:

1. Получить учебную литературу с заданием.
2. Изучить универсальный шаблон сварщика и правила его использования.
3. Описать работу шаблона, указать основные характеристики контроль работы.
4. Составить отчет.

Вывод:

Записать вывод о диапазонах использования универсального шаблона сварщика.

Контрольные вопросы:

1. Как используется универсальный шаблон сварщика?
2. Какие дефекты можно определить с помощью УШС-3?

Практическая работа №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.

Литература:

Основные источники:

1. Овчинников В.В. «Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов» «Академия»-2019г

Дополнительные источники:

1. Куликов О.Н., Ролин Е.И. «Охрана труда при производстве сварочных работ» «Академия»-2005г
2. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. «Производство сварных конструкций» «Академия»-2007г.
3. Рыбаков В.М. «Дуговая и газовая сварка» -М «Высшая школа»-1986г
4. Интернет ресурсы.

Пояснения:

Простейший трансформатор состоит из магнитопровода, первичной и вторичной обмоток.

Работа трансформатора основана на электромагнитном взаимодействии двух или нескольких не связанных между собой обмоток.

Сварочные трансформаторы с увеличенным магнитным рассеянием существуют трех типов:

- ✓ с раздвижными катушками.
- ✓ с подвижными магнитными шунтами.
- ✓ с управляемыми магнитными шунтами.

Наибольшее распространение получила конструкция сварочного трансформатора с подвижными обмотками. Первичная обмотка, состоящая из двух соединенных последовательно катушек и подключаемая к промышленной сети, крепится на магнитопроводе неподвижно. Вторичная обмотка выполняется также в виде двух катушек, которые могут свободно перемещаться вдоль стержней магнитопровода при вращении рукоятки.



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 типа ТД?
2. Трансформаторы каких марок применяются в настоящее время?

Практическая работа №5.

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

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

Литература:

Основные источники:

1. Овчинников В.В. «Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов» «Академия»-2019г

Дополнительные источники:

1. Куликов О.Н., Ролин Е.И. «Охрана труда при производстве сварочных работ» «Академия»-2005г
2. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. «Производство сварных конструкций» «Академия»-2007г.
3. Рыбаков В.М. «Дуговая и газовая сварка» -М «Высшая школа»-1986г
4. Интернет ресурсы.

Пояснения:

Устройство сварочного выпрямителя включает в себя несколько блоков, обеспечивающих выполнение рабочего процесса. Основные элементы агрегата следующие:

- понижающий трансформатор;

- диоды;
- охлаждающий модуль;
- измерительные приборы;
- регуляторы тока.

Принцип работы выпрямителя заключается в подаче переменного тока на первичную обмотку понижающего трансформатора. За счет электромагнитной индукции на вторичной обмотке создается поток напряжения с уменьшенным значением V , и возросшей силой тока A . Холостой ход работы аппарата не должен превышать 48V.

Это напряжение поступает на диоды. В качестве последних используются кремниевые элементы. Диод является полупроводником, обеспечивающим прохождение тока только в одну сторону. Это устраняет колебание его частоты и в зону сварки подается уже постоянное напряжение.

Поскольку диоды при этом нагреваются, то рядом с ними располагаются радиаторы и вентилятор. Постоянный обдув холодным воздухом позволяет увеличить продолжительность активной работы устройства, без перерыва на охлаждение. Для контроля характеристик тока в систему устанавливаются амперметр и вольтметр. Многие модели снабжаются датчиком перегрева. При превышении показателей V срабатывает блок защиты, отключающий возможность сварки. Чтобы настраивать силу тока в соответствии с толщиной свариваемого соединения используется несколько видов регулировки.

Материалы:

Плакаты, учебная литература, конспект, ЭОРы.

Ход работы:

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

Вывод:

Выпрямление сварочного тока в сварочном выпрямителе типа ВД происходит в...., который охлаждается при помощи.....(впишите пропущенные слова).

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные части сварочного выпрямителя типа ВД?
2. Выпрямители каких марок применяются в настоящее время?

Практическая работа №6.

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

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

Литература:

Основные источники:

1. Овчинников В.В. «Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов» «Академия»-2019г

Дополнительные источники:

1. Куликов О.Н., Ролин Е.И. «Охрана труда при производстве сварочных работ» «Академия»-2005г
2. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. «Производство сварных конструкций» «Академия»-2007г.
3. Рыбаков В.М. «Дуговая и газовая сварка» -М «Высшая школа»-1986г

4. Интернет ресурсы.

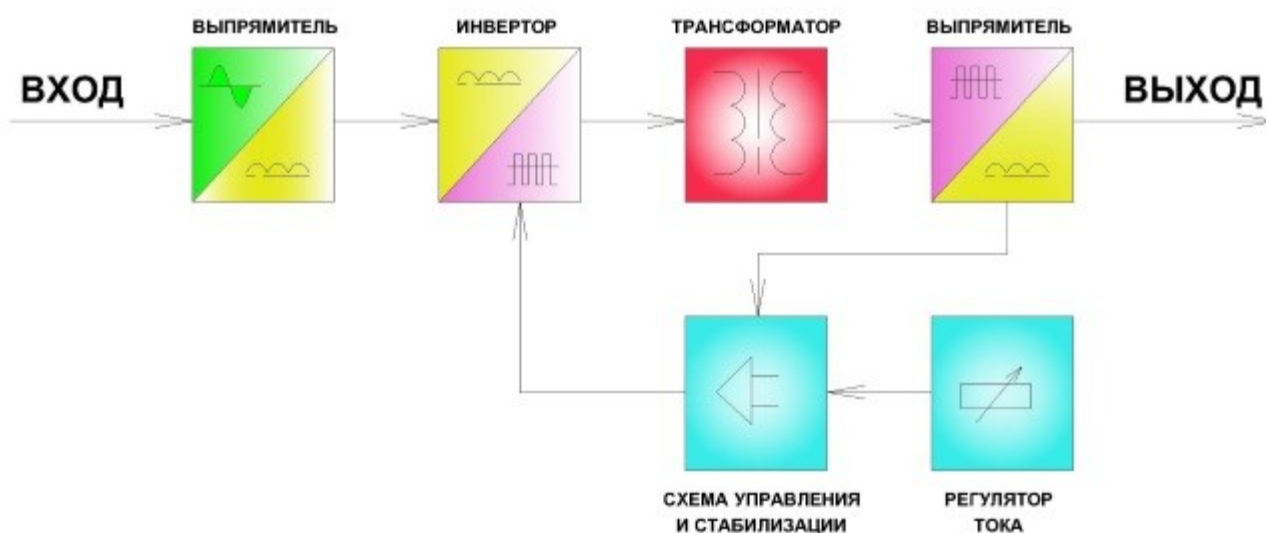
Пояснения:

Процесс преобразования электрической энергии в сварочном аппарате инверторного типа можно описать так.

- Переменный ток с напряжением 220 Вольт, протекающий в обычной электрической сети, преобразуется в постоянный.
- Полученный постоянный ток при помощи специального блока электрической схемы инвертора опять преобразуется в переменный, но обладающий очень высокой частотой.
- Понижается напряжение высокочастотного переменного тока, что значительно увеличивает его силу.
- Сформированный электрический ток, обладающий высокой частотой, значительной силой и низким напряжением, преобразуется в постоянный, на котором и выполняется сварка.

Изобретение инверторов, в которых сила сварочного тока регулируется совершенно по иному принципу, позволило значительно уменьшить размеры сварочных аппаратов, а также снизить их вес. Эффективно регулировать сварочный ток в таких аппаратах становится возможным благодаря его высокой частоте. Чем выше частота тока, который формирует инвертор, тем меньшими могут быть габариты оборудования.

Кинематическая блок-схема сварочного инвертора



Материалы:

Плакаты, учебная литература, конспект, ЭОРы.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Описать устройство сварочного инвертора на кинематической схеме (схему зарисовать).
- 3) Записать принцип работы сварочного инвертора и его внешние характеристики.
- 4) Описать подготовку его к работе.
- 5) Записать вывод.
- 6) Ответить на вопросы.

Вывод:

Изменение частоты сварочного тока в инверторном сварочном выпрямителе происходит в...., который охлаждается при помощи.....(впишите пропущенные слова).

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные части сварочного инвертора?
2. В каких видах сварки применяют сварочные инверторы в настоящее время?

Практическая работа №7.

«Изучение устройства балластного реостата и подготовка его к работе».

Цель: получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, изучить устройство сварочного балластного реостата и описать подготовку его к работе; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

Литература:

Основные источники:

1. Овчинников В.В. «Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов» «Академия»-2019г

Дополнительные источники:

1. Куликов О.Н., Ролин Е.И. «Охрана труда при производстве сварочных работ» «Академия»-2005г
2. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. «Производство сварных конструкций» «Академия»-2007г.
3. Рыбаков В.М. «Дуговая и газовая сварка» -М «Высшая школа»-1986г
4. Интернет ресурсы.

Пояснения:

Балластные реостаты предназначены для создания падающей характеристики и регулирования силы сварочного тока на каждом посту при питании от многопостового преобразователя. Реостат собран из резисторов, скомпонованных в блоки, и рубильников, включение которых в определенных сочетаниях позволяет осуществлять ступенчатое регулирование в достаточно широких пределах (20 ступеней).

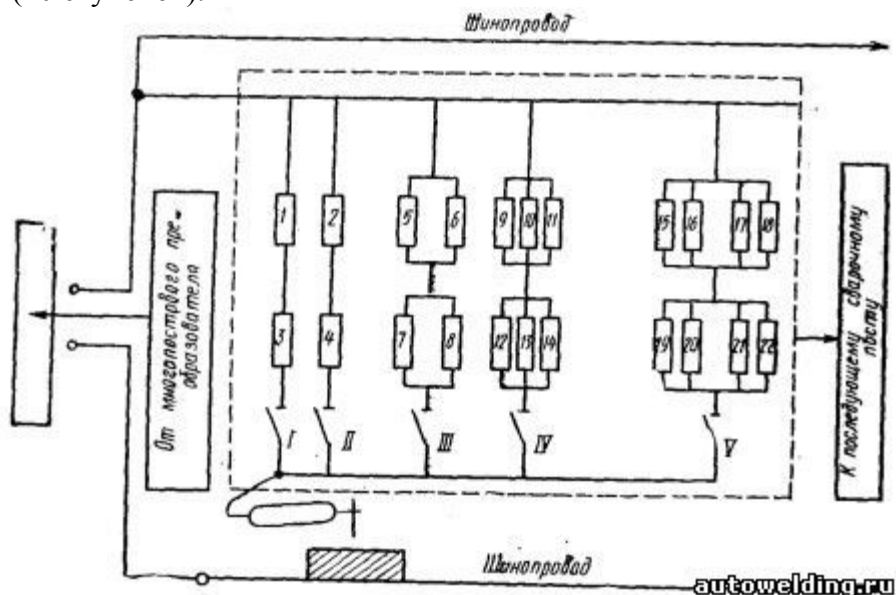


Рис. Электрическая схема балластного реостата типа РБ:
1...22 — резисторы; I...V — рубильники

Балластный реостат включают в сварочную цепь последовательно с дугой. Как видно из рисунка, минимальным значение силы сварочного тока будет при включении рубильника I, а максимальным — при включении всех пяти рубильников. Промышленностью выпускаются балластные реостаты РБ-201, РБ-301 и РБ-501, соответственно регулирующие силу сварочного тока от 10 до 200 А через каждые 10 А, от 15 до 300 А через каждые 15 А и от 25 до 500 А через каждые 25 А.

Материалы:

Плакаты, учебная литература, конспект, ЭОРы.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Описать устройство балластного реостата (схему зарисовать).
- 3) Записать принцип работы балластного реостата и его внешние характеристики.
- 4) Описать подготовку его к работе.
- 5) Записать вывод.
- 6) Ответить на вопросы.

Вывод:

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

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные части балластного реостата?
2. В каких видах сварки применяют балластные реостаты в настоящее время?
3. Как регулируется ток в балластном реостате РБ-501?

Практическая работа №8.

«Выбор сварочного электрода по заданию».

Цель: изучить основные параметры электродов, научиться выбирать сварочные электроды по физическим и химическим свойствам свариваемого металла; уметь отразить результат выполнения при написании отчета.

Литература:

Основные источники:

1. Овчинников В.В. «Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов» «Академия»-2019г

Дополнительные источники:

1. Куликов О.Н., Ролин Е.И. «Охрана труда при производстве сварочных работ» «Академия»-2005г
2. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. «Производство сварных конструкций» «Академия»-2007г.
3. Рыбаков В.М. «Дуговая и газовая сварка» -М «Высшая школа»-1986г
4. Интернет ресурсы.

Пояснения:

Выбор типа и марки электрода. Согласно ГОСТ9467-75, электроды для сварки конструктивных сталей классифицируются в зависимости от механических свойств сварного соединения, полученного при сварке тем или иным электродом и делятся на типы.

Выбор типа электрода зависит от свариваемого материала, от толщины свариваемых деталей, от пространственного положения, условий сварки, от назначения сварного изделия и условий его эксплуатации.

Каждому типу электродов может соответствовать несколько марок электродов. Например, марки электродов АНО-3, АНО-4, МР-3, ОЗС-4, ОЗС-6, относятся к одному типу – Э46.

Каждой марке электрода соответствует определенный состав защитного покрытия, определенная марка сварочной проволоки, из которой изготовлен стержень, а так же свойства сварного шва и технологические свойства.

Выбор диаметра электрода. Диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла, положения, в котором выполняется сварка, а также в зависимости от характера соединения и формы подготовленных кромок под сварку. Экспериментально установлена следующая зависимость:

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|---|---|-----|-----|------|-------|-----------|
| Толщина свариваемого металла, мм | 1,5 | 2 | 3 | 4-5 | 6-8 | 9-12 | 13-15 | 16-20 |
| Диаметр электрода, мм | 1,6 | 2 | 3 | 3-4 | 4 | 4-5 | 5 | 5 и более |

Для сварки в нижнем положении при выборе диаметра электрода можно руководствоваться приведенной выше зависимостью. При выполнении сварных швов в вертикальном и потолочном положениях применяют электроды диаметром 3-4 мм. Если имеется разделка кромок, то корневой слой шва выполняется электродами диаметром 2-4 мм.

Задание.

1. Изучите основные параметры и маркировку электродов.
2. Получить задание (марка стали, толщина).

3. Выбирать сварочные электроды по физическим и химическим свойствам свариваемого металла.
4. Выбрать диаметр электрода.
5. Написать вывод.
6. Ответьте на вопросы.

Вывод: По каким признакам выбирают сварочные электроды.

Контрольные вопросы:

1. Что такое тип электрода?
2. Что такое марка электрода?
3. Как подобрать диаметр электрода?

Практическая работа №9.

«Расшифровка этикетки на упаковочной пачке электродов».

Цель:

Наработать умение определения области применения покрытых электродов; уметь расшифровывать этикетку на упаковочной пачке электродов; уметь отразить результат и делать выводы.

Литература:

Основные источники:

1. Овчинников В.В. «Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов» «Академия»-2019г

Дополнительные источники:

1. Куликов О.Н., Ролин Е.И. «Охрана труда при производстве сварочных работ» «Академия»-2005г
2. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. «Производство сварных конструкций» «Академия»-2007г.
3. Рыбаков В.М. «Дуговая и газовая сварка» -М «Высшая школа»-1986г
4. Интернет ресурсы.

Пояснения:

- ✓ Электрод для дуговой сварки представляет собой металлический стержень, на поверхность которого нанесено специальное покрытие. Состав металла стержня и электродного покрытия влияет на состав и свойства сварного шва и на горение дуги.
- ✓ Каждая упаковка электродов маркируется условным обозначением электродов, содержащим достаточную и информацию о них по ГОСТ 9466-75; ГОСТ 9467-75
 - 1- тип электрода.
 - 2- марка разработчика (марка электрода).
 - 3- диаметр электродного стержня.
 - 4- класс электродов по назначению.
 - 5- толщина покрытия стержня.
 - 6- группа точности изготовления электродов.
 - 7- механические свойства наплавленного металла.
 - 8- обозначение вида покрытия электродов.
 - 9- допустимые пространственные положения сварки.
 - 10- род применяемого тока, полярность постоянного тока.
 - 11 и 12 – ГОСТы на электроды.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> | <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> | <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> | <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> | <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> | <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E | <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> | <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> | <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> | <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> | <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> | <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> | <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> |
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |

Расположение обозначений в маркировке электродов.

Материалы:

Конспект, учебная литература, этикетки электродов.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Записать обозначение.
- 3) Пронумеровать позиции в условном обозначении.
- 4) Расшифровать каждую позицию обозначения.
- 5) Записать обозначения электрода другой марки.
- 6) Повторить пункты 3, 4, 5.
- 7) Написать вывод.
- 8) Ответить на вопросы.

| | |
|--|---|
| Э46-АНО-21-2,5-УД ----- ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75 Е 430(3)-Р 1 1 | Э50А-УОНИ-13/55 -5,0-УС ----- ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467- 75. Е 513-АР 4 5 |
| Э-09Х1МФ-ЦЛ-39-3,0-ТГ ----- ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75 Е 27-Б 2 0 | Э70-ЛКЗ-70-4,0-ЛМ ----- ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75. Е 12Х2Г2-3-А 4 7 |
| Э-37Х9С2-ОЗШ-3-5,0-НМ ----- ГОСТ 9466-75, ГОСТ 10051-75 Е 650(57)-1-Р 3 3 | Э-09Х1М-ЦУ-2ХМ-4,0-ТС ----- ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467- 75. Е 04-Ц 2 4 |
| Э38-МР-3 ПЛАЗМА-4,0-УД ----- ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75 Е 430(3)-РЦЖ 2 6 | Э-08Х19Н10Г2Б-ЦТ-15-3,0-ВД ----- ГОСТ 9466-75, ГОСТ 10052-75. Е 2453-Б 3 8 |

Вывод (о каждом электроде)

Электрод марки имеет ...вид покрытия, применяется пространственных положени-
ях.

Контрольные вопросы:

- 1) В чем разница между типом и маркой электрода?
- 2) Что означает буква «А» в типе покрытых электродов?

Практическая работа №10.

«Составление сводной таблицы основных компонентов, входящих в покрытие электрода».

Цель: Изучить состав основных компонентом покрытия электродов; получить навыки состав-
ления сводной таблицы основных компонентов, входящих в покрытие электрода; уметь от-
разить результат при написании отчета и делать выводы.

Литература:

Основные источники:

1. Овчинников В.В. «Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов»
«Академия»-2019г

Дополнительные источники:

1. Куликов О.Н., Ролин Е.И. «Охрана труда при производстве сварочных работ» «Академия»-
2005г
2. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. «Производство сварных конструкций» «Академия»-2007г.
3. Рыбаков В.М. «Дуговая и газовая сварка» -М «Высшая школа»-1986г
4. Интернет ресурсы.

Пояснения:

1. **Руднокислые покрытия** содержат окислы железа и марганца (обычно в виде РУД), кремне-
зем, большое количество ферромарганца. Для создания газовой защиты зоны сварки в по-
крытие вводят органические вещества (целлюлозу, древесную муку, крахмал и пр.), которые
при нагревании разлагаются и сгорают с образованием смеси защитных газов. Электроды
имеют высокую скорость расплавления, коэффициент наплавки 8—11 г/А*ч, пригодны для

сварки во всех пространственных положениях на постоянном и переменном токе; наплавленный металл соответствует типу электродов Э42 и содержит <0,12% С; <0,10% Si; 0,6-0,9% Mn; <0,05% P и <0,05% S.

При плавлении электрода идет интенсивная экзотермическая реакция марганца и углерода кислородом окислов, разогревающая сварочную ванну и обеспечивающая гладкую поверхность наплавленного металла с небольшой чешуйчатостью. При большом содержании марганцевой руды образующийся дым вреден для сварщика и при недостаточной вентиляции может постепенно отравлять его соединениями марганца.

2. **Рутиловые покрытия** получают значительное применение в связи с развитием добычи минерала рутила, состоящего в основном из двуокиси титана TiO₂. В покрытия, помимо рутила, введены кремнезем, ферромарганец, карбонаты кальция или магния. Покрытия по технологическим качествам близки к руднокислым, дают лучшее формирование, меньшее разбрызгивание, выделяющиеся газы, считаются менее вредными для сварщика.

3. **Фтористо-кальциевые покрытия** состоят из карбонатов кальция и магния, плавикового шпата и ферросплавов. Покрытия называются также основными, так как дают короткие шлаки основного характера, а электроды с таким покрытием называются также низководородистыми, так как наплавленный металл содержит водорода меньше, чем при других покрытиях. Газовая защита ванны обеспечивается двуокисью и окисью углерода, образующимися при разложении карбонатов под действием высокой температуры. Электроды чаще используются на постоянном токе обратной полярности (плюс на электроде).

Наплавленный металл по составу и степени раскисления соответствует спокойной стали, отличается чистотой, малым содержанием кислорода, азота и водорода, понижено содержание серы и фосфора, повышено — марганца (0,5—1,5%) и кремния (0,3—0,6%). Металл устойчив против старения, имеет высокие показатели механических свойств, в том числе ударной вязкости, и нередко по механическим свойствам превосходит основной металл.

4. **Органические покрытия** состоят из органических материалов, обычно из оксицеллюлозы, к которой добавлены шлакообразующие материалы, двуокись титана, силикаты и пр. и ферромарганец в качестве раскислителя и легирующей присадки.

Вес качественных электродных покрытий составляет 30-40% веса электродного стержня. Для составления обмазочной пасты к сухой смеси добавляют водного раствора жидкого стекла плотностью 1,40 или 12-13% в пересчете на сухой остаток.

Существуют специальные электроды, дающие повышенную производительность по наплавленному металлу. Для этой цели в покрытие электродов добавляется железный порошок, изготавливаемый на специальных заводах. Количество вводимого порошка железа меняется в разных электродах от 5 до 50% веса электродного стержня. Коэффициент наплавки повышается до 12-20 г/А*ч против обычных значений 8-10 г/А*ч. Производительность наплавки может быть увеличена в 1,5-2 раза при том же токе.

Задание.

1. Изучить состав основных компонентом покрытия электродов.
2. Получить задание.
3. Составить сводную таблицу основных компонентов, входящих в покрытие электрода.
4. Написать вывод.
5. Ответить на вопросы.

| Вид покрытия | Основные компоненты в составе покрытия | | | | |
|---------------------|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
| руднокислое | | | | | |
| рутиловое | | | | | |
| фтористо-кальциевое | | | | | |
| органическое | | | | | |

Вывод (о каждом покрытии)

..... покрытие имеет в составе....., применяется для сварки пространственных положениях.

Контрольные вопросы:

- 1) Какое покрытие электрода наиболее часто используется для сварки углеродистых сталей?

2) Какое покрытие входит в состав электрода УОНИ13/45?

Практическая работа №11.

«Составление сравнительной таблицы области применения, достоинств и недостатков основных типов покрытий электрода».

Цель:

Изучить области применения, достоинства и недостатки основных типов покрытий электродов; уметь составлять сравнительную таблицу области применения, достоинств и недостатков основных типов покрытий электрода; уметь использовать теоретические знания на практике и делать выводы.

Литература:

Основные источники:

1. Овчинников В.В. «Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов» «Академия»-2019г

Дополнительные источники:

1. Куликов О.Н., Ролин Е.И. «Охрана труда при производстве сварочных работ» «Академия»-2005г

2. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. «Производство сварных конструкций» «Академия»-2007г.

3. Рыбаков В.М. «Дуговая и газовая сварка» -М «Высшая школа»-1986г

4. Интернет ресурсы.

Пояснения:

Основное. В маркировке обозначается буквой «Б». такие виды покрытия электродов для ручной дуговой сварки обладают шлаковой основой для покрытия, в которой содержатся разнообразные минералы. Их еще называются фтористо-кальциевыми. В них очень высокий коэффициент образования шлаков. Газ для защиты выделяют минералы, которые входят в состав обмазки сварочных электродов. Наплавленный металл получается слабонасыщенным водородом. Здесь нет органических материалов, что избавляет электроды от источника водорода. Наплавленный металл не склонен к окислению, так что здесь не наблюдается риск образования трещин. В отличие от рутилового покрытия, здесь имеется большое сопротивление сероводородному растрескиванию. Это позволяет применять материалы для сварки трубопроводов.

Состав покрытия электрода для сварки

- Кислое – титан, кремний, марганец, окись железа;
- Основное – карбонат кальция и фтористый калий;
- Целлюлозное – мука, целлюлоза, органические вещества;
- Рутиловое – рутил, минералы и органические компоненты.

Характеристики покрытия электродов

Каждое покрытие имеет свои уникальные свойства не только в рабочем плане, но и в качестве физических характеристик. Среди них можно выделить:

- Толщина покрытия электрода во много зависит от размера самого электрода, так как тут действует пропорциональное соотношение, по которому толщина покрытия составляет одну треть от общей толщины;
- Температура горения обмазки, которая является не сильно влияющим на сварку фактором, но от нее зависит, насколько хорошо будет зажигаться дуга;
- Степень впитываемой влаги, так как от этого зависит количество проводимых предварительных процедур просушки перед использованием.

Материалы:

Конспект, учебная литература, справочник электродов.

Задание.

1. Изучить области применения, достоинства и недостатки основных типов покрытий электрода.
2. Получить задание.
3. Составить сравнительную таблицу области применения, достоинств и недостатков основных типов покрытий электрода.

4. Написать вывод.
5. Ответить на вопросы.

| Вид покрытия | Область применения | Достоинства | Недостатки |
|---------------------|--------------------|-------------|------------|
| руднокислое | | | |
| рутиловое | | | |
| фтористо-кальциевое | | | |
| органическое | | | |
| смешанное | | | |

Вывод (о каждом покрытии)

..... покрытие применяется для сварки стали (чугуна, цветного металла).

Контрольные вопросы:

- 1) Какое покрытие электрода наиболее часто используется для сварки на монтаже?
- 2) Какое покрытие входит в состав электрода МР-4?

Практическая работа №12.

«Выбор диаметра сварочного электрода, силы тока, скорости сварки и напряжения дуги по заданию».

Цель:

Умение выбирать диаметр сварочного электрода, силы тока, скорости сварки и напряжения дуги по заданию; уметь использовать теоретические знания на практике и делать выводы.

Литература:

Основные источники:

1. Овчинников В.В. «Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов» «Академия»-2019г

Дополнительные источники:

1. Куликов О.Н., Ролин Е.И. «Охрана труда при производстве сварочных работ» «Академия»-2005г
2. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. «Производство сварных конструкций» «Академия»-2007г.
3. Рыбаков В.М. «Дуговая и газовая сварка» -М «Высшая школа»-1986г
4. Интернет ресурсы.

Пояснения:

Режимом сварки называют основные характеристики сварочного процесса, обеспечивающие получение сварных швов заданных размеров, формы и качества.

При ручной дуговой сварке основными параметрами режима сварки являются:

- ✓ диаметр электрода- в зависимости от толщины свариваемого металла и вида шва.
- ✓ сила сварочного тока- в зависимости от диаметра электрода.
- ✓ напряжение на дуге – зависит от длины дуги.
- ✓ скорость сварки – зависит от силы сварочного тока и квалификации сварщика.
- ✓ род и полярность тока- определена применяемым материалом электрода и изделия, а также источником питания дуги.

К дополнительным параметрам режима РДС относят наклон изделия при сварке, температуру металла перед сваркой, длину электрода и т.д.

Материалы:

Конспект, учебная литература.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Записать условия задачи.
- 3) По конспекту или учебной литературе определить диаметр электрода по заданным условиям, записать.

- 4) Выписать формулу для определения силы сварочного тока в зависимости от диаметра электрода.
- 5) Выполнить расчет силы сварочного тока, указать единицы измерения.
- 6) Записать ответ.
- 7) Выполнить расчет скорости сварки, указать единицы измерения.
- 8) Решить следующую задачу по выбору напряжения дуги.
- 9) Написать вывод.
- 10) Ответить на вопросы.

Вывод:

С увеличением диаметра электрода сила сварочного тока... (уменьшается или увеличивается).

Контрольные вопросы:

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

Практическая работа №13.

«Расчет величины сварочного тока в различных пространственных положениях сварки по заданию».

Цель: получить навыки расчета величины сварочного тока в различных пространственных положениях сварки по заданию; уметь использовать навыки на практике.

Литература:

Основные источники:

1. Овчинников В.В. «Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов» «Академия»-2019г

Дополнительные источники:

1. Куликов О.Н., Ролин Е.И. «Охрана труда при производстве сварочных работ» «Академия»-2005г
2. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. «Производство сварных конструкций» «Академия»-2007г.
3. Рыбаков В.М. «Дуговая и газовая сварка» -М «Высшая школа»-1986г
4. Интернет ресурсы.

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 диаметр электрода по заданным условиям, записать.
- 4) Выписать формулу для определения силы сварочного тока в зависимости от диаметра электрода.
- 5) Выполнить расчет силы сварочного тока, указать единицы измерения.
- 6) Записать ответ.
- 7) Выполнить корректировку силы тока в зависимости от пространственного положения.
- 8) Написать вывод.
- 9) Ответить на вопросы.

Вывод:

Вположении сила сварочного тока.... (уменьшается или увеличивается) на%.

Вположении сила сварочного тока.... (уменьшается или увеличивается) на%.

Контрольные вопросы:

1. В каком пространственном положении параметры режима РДС максимальные?
2. По каким табличным данными определяют коэффициент К для определения силы толка сварки?

Практическая работа №14.

«Составление сводной таблицы с рекомендациями по выбору параметров режима сварки».

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

Литература:

Основные источники:

1. Овчинников В.В. «Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов» «Академия»-2019г

Дополнительные источники:

1. Куликов О.Н., Ролин Е.И. «Охрана труда при производстве сварочных работ» «Академия»-2005г
2. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. «Производство сварных конструкций» «Академия»-2007г.
3. Рыбаков В.М. «Дуговая и газовая сварка» -М «Высшая школа»-1986г
4. Интернет ресурсы.

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 по заданным условиям.
- 3) Составить сводную таблицу с рекомендациями по выбору параметров режима сварки.
- 4) Написать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

Вывод:

При составлении таблицы режимов сварки использованы.....

Контрольные вопросы:

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

Практическая работа №15.

«Составление таблицы видов чугунов с их характеристикой и составом».

Цель:

Научиться составлять таблицы видов чугунов с их характеристикой и составом.

Литература:

Основная:

1. Моряков О.С.. Материаловедение (по техническим специальностям) Образовательный Издательский Центр «Академия», 2020. – 242с.
2. Черепяхин А.А. Материаловедение Образовательный Издательский Центр «Академия», 2021.-336с.

Дополнительная:

1. Чумаченко Ю.Т. «Материаловедение для автомехаников»: учебное пособие для профессиональных училищ, технических колледжей / Ю.Т. Чумаченко, Г.В. Чумаченко, А.И. Герасименко. Изд. 5-е. – Ростов на Дону: Феникс, 2008.- 328с.

2. Справочник по конструкционным материалам. / Под ред. Арзамасова Б.Н. – М.: МГТУ им. Баумана, 2009.- 426с

Пояснение:

Современная классификация чугунов предусматривает разделение данных сплавов на следующие типы:

Белые.

Половинчатые.

Серые с пластинчатым графитом.

Высокопрочные с шаровидным графитом.

Ковкие.

Белый чугун

Таким чугуном называется тот, у которого практически весь углерод химически связан. В машиностроении этот сплав применяется не очень часто, потому что он твердый, но очень хрупкий. Также он не поддается механической обработке различными режущими инструментами, а потому используется для отливания деталей, которые не требуют какой-либо обработки. Хотя этот вид чугуна допускает шлифование абразивными кругами. Белый чугун может быть как обыкновенным, так и легированным. При этом сварка его вызывает затруднения, поскольку сопровождается образованием различных трещин во время охлаждения или нагрева, а также по причине неоднородности структуры, формирующейся в точке сварки.

Половинчатый чугун

Для указанного чугуна характерно сочетание карбидной эвтектики и графита в его структуре. В целом же, полноценная структура имеет следующий вид: графит, перлит, ледебурит. Если же чугун подвергнуть термической обработке или легированию, то это приведет к образованию аустенита, мартенсита или игольчатого троостита. Этот вид чугуна достаточно хрупок, поэтому его применение весьма ограничено. Само же название сплав получил потому, что его излом – сочетание темных и светлых участков кристаллического строения.

Серый чугун ГОСТ 1412-85

Самый распространенный машиностроительный материал содержит в своем составе около 3,5% углерода, от 1,9 до 2,5% кремния, до 0,8% марганца, до 0,3% фосфора и менее 0,12% серы. Графит в таком чугуне имеет пластинчатую форму. При этом не требуется специального модифицирования. Пластинки графита имеют сильно ослабляющее действие и потому серому чугуну характерны очень низкая ударная вязкость и практически полное отсутствие относительного удлинения (показатель составляет менее 0,5%). Серый чугун хорошо подвергается обработке. Структура сплава может быть следующей: феррито-графитовой, феррито-перлитно-графитовой, перлитно-графитовой. На сжатие серый чугун работает гораздо лучше, нежели на растяжение. Также он довольно хорошо сваривается, но для этого требуется предварительный подогрев, а в качестве присадочного материала следует использовать специальные чугунные стержни с высоким содержанием кремния и углерода. Без предварительного разогрева сварка будет затруднена, поскольку будет происходить отбеливание чугуна в зоне шва. Из серого чугуна производят детали, работающие при отсутствии ударной нагрузки (шкивы, крышки, станины). Обозначение данного чугуна происходит по такому принципу: СЧ 25-52. Две буквы сигнализируют о том, что это именно серый чугун, число 25 – показатель предела прочности при растяжении (в МПа или кгс/мм²), число 52 – предел прочности в момент изгиба.

Высокопрочный чугун

Чугун с шаровидным графитом принципиально отличается от других своих «собратьев» тем, что в нем содержится графит шаровидной формы. Она получается за счет введения в жидкий сплав специальных модификаторов (Mg, Ce). Количество графитных включений и их линейные размеры могут быть различными. Чем хорош шаровидный графит? Тем, что такая форма минимально ослабляет металлическую основу, которая, в свою очередь, может быть перлитной, ферритной или перлитно-ферритной. Благодаря применению термической обработки или легирования основа чугуна может быть игольчато-трооститной, мартенситной, аустенитной.

Марки высокопрочного чугуна бывают различны, но в общем виде обозначение его таково: ВЧ 40-5. Легко догадаться, что ВЧ – это высокопрочный чугун, число 40 – показатель предела прочности при растяжении (кгс/мм²), число 5 – относительно удлинение, выражаемое в процентах.

Ковкий чугун

Структура ковкого чугуна заключается в наличии в нем графита в хлопьевидной или шаровидной форме. При этом хлопьевидный графит может иметь различную дисперсность и компактность, что, в свою очередь, оказывает непосредственное влияние на механические свойства чугуна. В промышленности ковкий чугун производится зачастую с ферритной основой, которая обеспечивает большую пластичность. Внешний вид излома ферритного ковкого чугуна имеет черно-бархатистый вид. Чем выше количество перлита в структуре, тем светлее будет становиться излом. Маркировка ковкого чугуна: КЧ 40-6, где КЧ - это, разумеется ковкий чугун; 40 – показатель прочности при растяжении; 6 – относительное удлинение, %.

Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

Ход работы:

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить виды чугуна.
2. Изучить характеристики и состав чугунов.
3. Составить таблицу видов чугунов с их характеристикой и составом.
4. Написать вывод.
5. Ответить на вопросы.

Вывод:

В чем особенность состава и характеристик чугуна.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды чугунов можно сваривать?
2. Какие характеристики и состав чугуна влияют на свариваемость?

Практическая работа №16.

«Выбор и описание технологии сварки чугунной конструкции по заданию».

Цель: получить навыки выбора и описания технологии сварки чугунной конструкции по заданию; научиться использовать технологии при написании отчета.

Литература:

Основные источники:

1. Никифоров Н.И. Справочник молодого газосварщика и газорезчика, Академия 1990 г.;
2. Чернышев Г.Г. Справочник электрогазосварщика и газорезчика, Академия 2019 г.

Дополнительные источники:

1. Чернышев Г.Г. Справочник электрогазосварщика и газорезчика, Академия 2007 г.;
2. Интернет ресурсы.

Пояснения:

Существуют три основных технологических направления сварки чугуна:

- сварка, обеспечивающая получение в металле шва чугуна;
- сварка, обеспечивающая получение в металле шва низкоуглеродистой стали;
- сварка, обеспечивающая получение в металле шва сплавов цветных металлов.

В зависимости от температуры предварительного подогрева различают следующие виды сварки металла:

- горячая сварка – с температурой предварительного подогрева 600–650°C;
- полугорячая сварка – с температурой предварительного подогрева до 400–450°C;
- холодная сварка – без предварительного подогрева.

Горячая и полугорячая сварка чугуна используются в случаях, когда требуется получение в металле шва чугуна со свойствами, близкими к свойствам основного металла детали. Предва-

рительный подогрев изделия до температуры 600–650°C при горячей сварке чугуна создает условия для сравнительно равномерного нагрева и более медленного охлаждения металла после сварки.

Холодная сварка чугуна выполняется в случаях, когда чугун в металле шва не предусмотрен, и может применяться в ряде случаев, когда в металле шва требуется получить чугун – с использованием графитизирующих веществ при незначительных или средних по размеру дефектах, при несквозных дефектах или сквозных дефектах небольшой протяженности и глубины.

Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Выбрать способ сварки.
- 3) Заполнить таблицу технологического процесса на сварку чугуна в нижнем положении с указанием режимов и марки электродов.
- 4) Написать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

Задание:

Приварить проушину к станине встык в нижнем положении толщиной 14мм из серого чугуна ручной электродуговой сваркой. Длина шва 250мм.

Решение:

1. Для сварки проушины используемспособ сварки.
2. Таблица технологического процесса:

| № п/п | операция | Содержание операции | Оборудование и инструмент | Расходные материалы | Сила тока, А |
|-------|-------------------|---|-----------------------------------|----------------------------------|--------------|
| 1 | зачистка | 1. Осмотреть поверхность и кромки разлома; 2. Имеющиеся дефекты поверхности торцов исправлению не подлежат и должны быть удалены; 3. Зачистить до чистого металла прилегающие к кромкам поверхности проушины и станины на ширину не менее 25 мм | Шлифмашинка, металлическая щетка. | Зачистные круги для шлифмашинки. | - |
| 2 | подготовка кромок | | | | |
| 3 | сборка | | | | |
| 4 | прихватка | | | электрод СЧ15, ø 4мм | 140-180А |
| 5 | подогрев | | | | |
| 6 | сварка | | | | |
| 7 | ТО после сварки | | | | |
| 8 | зачистка | | | | |

Вывод:

Записать вывод, какие основные условия применяются для сварки чугуна.

Контрольные вопросы:

- 1) В чем особенность ручной дуговой сварки чугуна?
- 2) Какими видами сварки можно сваривать чугун?

Практическая работа №17.

«Определение класса стали по углероду и легирующим элементам».

Цель:

Научиться определять класс стали по углероду и легирующим элементам; уметь оформлять отчет.

Литература:

Основная:

1. Моряков О.С.. Материаловедение (по техническим специальностям) Образовательный Издательский Центр «Академия», 2021. – 242с.
2. Черепяхин А.А. Материаловедение Образовательный Издательский Центр «Академия», 2020.-336с.

Дополнительная:

- 1.Чумаченко Ю.Т. «Материаловедение для автомехаников»: учебное пособие для профессиональных училищ, технических колледжей / Ю.Т. Чумаченко, Г.В. Чумаченко, А.И.Герасименко. Изд. 5-е. – Ростов на Дону: Феникс, 2008.- 328с.
- 2.Справочник по конструкционным материалам. / Под ред. Арзамасова Б.Н. – М.: МГТУ им. Баумана, 2009.- 426с

Пояснения:

Для правильного прочтения марки необходимо учитывать ее место в классификации стали по химическому составу, назначению, качеству, степени раскисления.

По химическому составу стали подразделяют на углеродистые и легированные.

Стали по назначению делят на конструкционные, инструментальные и стали специального назначения с особыми свойствами.

Стали по качеству классифицируют на стали обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особо высококачественные.

Классификация по степени раскисления.

Стали по степени раскисления классифицируют на спокойные, полуспокойные и кипящие.

| Классификация сталей Стали по химическому составу | | | |
|---|---------------------------------------|--|--|
| Углеродистые | | Легированные | |
| низкоуглеродистые (до 0,25% С), среднеуглеродистые (0,25-0,6% С) высокоуглеродистые (более 0,6% С). | | низколегированные (с суммарным содержанием легирующих элементов до 2,5%), среднелегированные (от 2,5 до 10%) и высоколегированные (свыше 10%). | |
| По назначению | | | |
| инструментальные | | конструкционные | |
| По качеству (содержанию вредных примесей) | | | |
| обыкновенного качества содержат до 0,06% S и 0,07% P, | качественные — до 0,035% S и 0,035% P | высококачественные - не более 0,025% S и 0,025% P | особо высококачественные - не более 0,015% S и 0,025% P. |

Конструкционные стали – стали, предназначенные для изготовления различных деталей, узлов механизмов и конструкций.

Инструментальные стали – стали, применяемые для обработки материалов резанием или давлением, а также для изготовления измерительного инструмента.

Специальные стали — это высоколегированные (свыше 10%) стали, обладающие особыми свойствами - коррозионной стойкостью, жаростойкостью, жаропрочностью, износостойкостью и др.

Углеродистые стали - это стали, не содержащие специально введенные легирующие элементы.

Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

Ход работы:

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить классы стали по углероду и легирующим элементам.
2. Описать классы стали по углероду и легирующим элементам.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

Вывод:

По каким признакам стали разделяют на классы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое сталь?

2. Может ли сталь быть без примесей?

Практическая работа №18.

«Составление таблицы мероприятий по недопущению возникновения трещин при сварке высоколегированных сталей».

Цель:

Научиться составлять таблицы мероприятий по недопущению возникновения трещин при сварке высоколегированных сталей; уметь оформлять отчет.

Литература:

Основная:

1. В.В. Овчинников «Технология электросварочных и газосварочных работ». (Учебник) Москва. Издательский центр «Академия». 2019.

Дополнительная:

1. В.С. Виноградов «Электрическая дуговая сварка»; Москва. Издательский центр. «Академия», 2007.

2. Ю.В. Казаков «Сварка и резка материалов»; Москва. Издательский центр «Академия», 2003.

Пояснения:

Опыт показывает, что влияние предварительного и сопутствующего подогревов сварного соединения высоколегированных сталей и сплавов может быть различным и зависит от их состава и свойств. В общем можно признать, что подогрев не оказывает сколько-нибудь заметного влияния на стойкость высоколегированных швов против образования кристаллизационных трещин.

Более того, в ряде случаев он вреден вследствие увеличения провара основного металла и повышения в шве (в результате разбавления его основным металлом) концентрации кремния, серы, фосфора, ниобия и других элементов, вызывающих образование кристаллизационных трещин.

Подогрев полезен при сварке низкопластичных и литых высоколегированных сталей для предотвращения образования в сварных соединениях холодных трещин.

Большое влияние на образование кристаллизационных трещин в высоколегированных швах оказывает режим сварки. Швы, выполненные тонкой проволокой диаметром 1,2—2 мм на умеренных режимах при минимально возможных значениях погонной энергии сварки, обладают повышенной стойкостью против образования кристаллизационных трещин.

Во всех случаях сварки, независимо от структурного класса высоколегированных сталей и сплавов, предпочтение следует отдать сварочным материалам (проволокам, электродным стержням и покрытиям, флюсам) повышенной чистоты.

При сварке трудносвариваемых аустенитных сталей и сплавов обязательным является минимальное проплавление основного металла с целью недопущения повышения в шве концентрации кремния, меди, серы, фосфора, бора (речь идет о концентрациях до 0,1%), могущих вызвать в нем кристаллизационные трещины.

Большую опасность для эксплуатационной надежности конструкций представляют околошовные трещины, образующиеся при сварке плавлением высоколегированных сталей и сплавов.

Сварщики научились получать качественные швы без трещин при сварке материалов этой группы. Однако значительно труднее предупредить образование околошовных трещин; как будет показано ниже, основная роль в решении этой задачи принадлежит металлургам, а не сварщикам.

При сварке плавлением высоколегированных сталей и сплавов в околошовной зоне возможны горячие строчечные, холодные и локальные трещины.

Горячие трещины (рис. 10-25, 10-32, 10-33, а) появляются в результате частичного расплавления в околошовной зоне по границам зерен или кристаллитов легкоплавких прослоек эвтектического происхождения и воздействия на околошовную зону напряжений, возникающих в результате сварочного нагрева. Таким трещинам особенно подвержены стали и сплавы с по-

вышенным содержанием серы, фосфора, кремния, марганца в сочетании с медью, ниобия, легкоплавких примесей олова, сурьмы, свинца, до 0,1% бора (концентрация, при которой в стали еще не образуется сетка боридной фазы) и других элементов, способствующих образованию на границах зерен легкоплавких прослоек.

Мелкозернистые стали и сплавы менее подвержены околошовным горячим трещинам, чем крупнозернистые (см. рис. 10-32).

Для создания в околошовной зоне мелкозернистой структуры рекомендуется проковка кромок. Эта операция трудноконтролируема и недостаточно эффективна, однако в ряде случаев все-таки может быть использована.

Строчечные околошовные трещины обусловлены повышенной загрязненностью сталей и сплавов неметаллическими включениями и, преимущественно, строчечным их залеганием. Трещины этого типа, по-видимому, могут быть как горячими, так и холодными; носят они в основном межкристаллический характер.

Радикальным средством предотвращения образования околошовных строчечных трещин является повышение чистоты сталей и сплавов в отношении неметаллических включений. Эффективным средством борьбы с околошовными строчечными, а также и горячими трещинами в основном металле является электрошлаковый переплав. В этом отношении электрошлаковый переплав превосходит вакуумно-дуговой переплав, который не позволяет полностью избавиться от строчечного скопления неметаллических включений.

Образование холодных трещин в шве и околошовной зоне возможно при сварке мартенситных и мартенситно-ферритных сталей, а также малопластичных сложнолегированных сталей и сплавов. Предварительный и сопутствующий подогревы до температур свыше 250—300° С предотвращают образование холодных трещин.

Ряд чисто аустенитных сталей (особенно легированных ниобием, титаном или с повышенным содержанием углерода) подвержены так называемым локальным разрушениям. Локальные разрушения — это трещины в околошовной зоне, возникающие в процессе длительной эксплуатации изделий при температурах старения сталей (550—700° С). Одной из причин их возникновения является снижение межзеренной пластичности аустенитной стали в результате воздействия сварочного нагрева.

Ход работы:

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить мероприятия по недопущению возникновения трещин при сварке высоколегированных сталей.
2. Составить таблицу.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

Задание:

| Высоколегированные стали | Причина возникновения | Способ предотвращения |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

Вывод:

При сварке высоколегированных сталей _____ класса могут возникать _____ трещины, основные мероприятия по недопущению их возникновения:

1. _____,
2. _____.

Контрольные вопросы:

1. Какие стали относят к высоколегированным сталям?
2. Для чего стали легируют хромом и никелем?

Практическая работа №19.

«Составление технологии сварки двухслойных сталей по заданию».

Цель:

Изучить технологии сварки двухслойных сталей по заданию; уметь составлять отчет.

Литература:

Основная:

1. В.В. Овчинников «Технология электросварочных и газосварочных работ». (Учебник) Москва. Издательский центр «Академия». 2019.

Дополнительная:

1. В.С. Виноградов «Электрическая дуговая сварка»; Москва. Издательский центр «Академия», 2007.

2. Ю.В. Казаков «Сварка и резка материалов»; Москва. Издательский центр «Академия», 2003.

Пояснение:

Двухслойные стали находят широкое применение в химическом машиностроении. Они состоят из низкоуглеродистой или низколегированной стали (основной слой), покрытой более тонким слоем из высоколегированной стали (защитный слой), предохраняющий металл основного слоя от корродирующего действия агрессивной среды находящейся в аппарате или емкости.

Наиболее часто применяют двухслойные стали толщиной 8-40 мм с основным слоем из стали СтЗсп2, Ст10, 15К, 20К, 16ГС, 09Г2С, 12МХ, 12ХМ и защитным (плакирующим) слоем из коррозионно-стойких сталей марок 20Х13, 08Х18Н10Т, Х17Н13М2Т.

Применяются также двухслойные стали толщиной 10-12мм коррозионно-стойким слоем из стали 0Х23Н28М3Д3Т.

Сварка двухслойных сталей производится следующими способами,

1. автоматической сваркой под слоем флюса основного и плакирующего слоя,
2. ручной дуговой сваркой основного и плакирующего слоя,
3. автоматической сваркой под слоем флюса основного слоя и ручной дуговой сваркой плакирующего слоя,
4. полуавтоматической сваркой в среде защитным газом основного слоя и аргонодуговой сваркой плакирующего слоя.

При ручной дуговой сварке после выполнения сварного шва со стороны основного слоя производится вырубка или выплавка углеродистого шва со стороны плакирующего слоя. Для сварки плакирующего слоя аустенитными электродами применяют постоянный ток обратной полярности.

Сварку производить короткой дугой. При сварке в несколько проходов последующие слои накладывают после охлаждения предыдущего слоя до температуры не выше 100 °С.

После сварки двухслойных сталей с основным слоем из стали 12ХМ, 12МХ применяют последующую термообработку по режиму высокого отпуска. Нагрев до температуры 680-710 °С с выдержкой 2 часа и охлаждением на воздухе. Во избежание трещинообразования сварку этих сталей рекомендуется вести с предварительным и сопутствующим подогревом кромок до 200-250 °С.

Ход работы:

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить технологию сварки двухслойных сталей.
2. Получить задание.
3. Составить технологию сварки двухслойных сталей по заданию.
4. Написать вывод.
5. Ответить на вопросы.

Задание:

Составить технологии сварки двухслойной стали с основным слоем из **сталь 10** и защитным (плакирующим) слоем из коррозионно-стойкой стали марки **20Х13**.

Контрольные вопросы:

1. Какие стали называют двухслойными?
2. Опишите схему сварки двухслойных сталей?

Практическая работа № 20.

«Составление сводной таблицы особенностей медных сплавов и мероприятий по получению качественного сварного соединения».

Цель: изучить особенности медных сплавов и мероприятия по получению качественного сварного соединения; уметь составлять сводные таблицы и делать выводы.

Литература:

Основная:

1. В.В. Овчинников «Технология электросварочных и газосварочных работ». (Учебник) Москва. Издательский центр «Академия». 2019.

Дополнительная:

1. В.С. Виноградов «Электрическая дуговая сварка»; Москва. Издательский центр. «Академия», 2007.

2. Ю.В. Казаков «Сварка и резка материалов»; Москва. Издательский центр «Академия», 2003.

Пояснение:

Особенности сварки цветных металлов и их сплавов обусловлены их физико-механическими и химическими свойствами. Температуры плавления и кипения цветных металлов невысокие, поэтому при сварке легко получить перегрев и даже испарение металла. Если сваривают сплав металлов, то перегрев и испарение его составляющих может привести к образованию пор и изменению состава сплава. Способность цветных металлов и их сплавов легко окисляться с образованием тугоплавких оксидов значительно затрудняет процесс сварки, загрязняет сварочную ванну, снижает физико-механические свойства сварного шва. Ухудшению качества сварного соединения способствует также повышенная способность расплавленного металла (сплава) поглощать газы (кислород, азот, водород), что приводит к пористости металла шва. Большая теплоемкость и высокая теплопроводность цветных металлов и их сплавов вызывают необходимость повышения теплового режима сварки и предварительного нагрева изделия перед сваркой. Относительно большие коэффициенты линейного расширения и большая линейная усадка приводят к возникновению значительных внутренних напряжений, деформаций, и к образованию трещин в металле шва и околошовной зоны. Резкое уменьшение механической прочности и возрастание хрупкости металлов при нагреве могут привести к непредвиденному разрушению изделия.

Для выполнения качественного сварного соединения применяют различные технологические меры, учитывающие особенности сварки каждого металла (сплава) и обеспечивающие получение шва с требуемыми физико-механическими свойствами.

Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

Ход работы:

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить особенности медных сплавов и мероприятия по получению качественного сварного соединения.
2. Составить таблицу.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

Задание:

| Медные сплавы | Особенности сплава | Мероприятия по улучшению сварки |
|---------------|--------------------|---------------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

Вывод:

При сварке медного сплава _____ могут возникать _____ трещины и _____, основные мероприятия по недопущению их возникновения:

1. _____,

2. _____.

Контрольные вопросы:

1. Какие медные сплавы относят к легированным?
2. Для чего медные сплавы легируют?

Практическая работа № 21.

«Составление сводной таблицы особенностей алюминиевых сплавов и мероприятий по получению качественного сварного соединения».

Цель: изучить особенности алюминиевых сплавов и мероприятия по получению качественного сварного соединения; уметь составлять сводные таблицы и делать выводы.

Литература:

Основная:

1. В.В. Овчинников «Технология электросварочных и газосварочных работ». (Учебник) Москва. Издательский центр «Академия». 2019.

Дополнительная:

1. В.С. Виноградов «Электрическая дуговая сварка»; Москва. Издательский центр. «Академия», 2007.
2. Ю.В. Казаков «Сварка и резка материалов»; Москва. Издательский центр «Академия», 2003.

Пояснение:

Особенности сварки алюминиевых сплавов

Легирование алюминия увеличивает в первую очередь его прочность. Алюминий легируют в основном магнием, марганцем, медью, кремнием, цинком. Алюминиевые сплавы классифицируют по технологии изготовления (деформируемые и литейные), а также по способности к термической обработке (неупрочняемые и упрочняемые термической обработкой). Сварные конструкции изготавливают из деформируемых сплавов, сведения о которых приведены в ГОСТ4784-74. Важнейшим показателем свариваемости алюминиевых сплавов является способность не образовывать при сварке «горячих трещин». Сплавы, крайне чувствительные к горячему трещинообразованию, считаются несвариваемыми. Применение их в сварных конструкциях не рекомендуется. Сплавы, не упрочняемые термической обработкой, имеют низкий уровень легирования. Механическая их прочность относительно невысока, но они хорошо свариваются и являются коррозионно-стойкими. Это сплавы алюминий-марганец (отечественное обозначение АМц, общемировое обозначение АlMn), алюминий-магний (АlMg или АlMg); к ним же можно отнести и технический алюминий. Заготовки из этих сплавов выпускаются в отожженном и холоднодеформированном (нагартованном) состоянии. Сплавы, упрочняемые термической обработкой (закалка с последующим старением), имеют обычно более высокую степень легирования. Прочность их выше, но они хуже свариваются (некоторые совсем не свариваются) и часто имеют низкую коррозионную стойкость. Это сплавы алюминий-магний-кремний (авиали, отечественное обозначение АД), алюминий-медь (большинство относятся к дюралюминам, отечественное обозначение Д), алюминий-цинк (с добавками других элементов).

Авиали свариваются хорошо, однако с использованием присадочного материала; сваривать их сплавлением кромок не рекомендуется.

Дюралюмины относятся к несвариваемым сплавам. Единственный свариваемый алюминиево-медный сплав (сплав 1201) и его зарубежные аналоги.

Тройные сплавы алюминия с цинком и магнием свариваются хорошо только в том случае, если содержание этих легируемых элементов в сумме не превышает 7 - 7,5%. К свариваемым относится отечественный сплав 1915 и его зарубежные аналоги.

Применительно к литейным сплавам сварка применяется только в ремонтных целях, а также для исправления дефектов литья. Из всех литейных сплавов наибольшее распространение получили сплавы алюминия с кремнием (силумины). Практически все они свариваются хорошо.

Свариваемость алюминиевых сплавов

Свариваемость — совокупность определенных свойств материала, позволяющих при рациональном технологическом процессе получать качественные сварные соединения. Часто свариваемость оценивается сопоставлением свойств сварных соединений с аналогичными свойствами основного металла. Принято рассматривать склонность материала к образованию дефектов при сварке (трещин, пор, оксидных плен и другие дефекты), свойства при статических, повторно статических, высокочастотных и ударных нагрузках, коррозионную стойкость с учетом условий эксплуатации изделий.

При сварке сплавов AlMg, AlCu, AlZn и AlSi установлена повышенная склонность к трещинообразованию на сплавах с максимальным эффективным интервалом кристаллизации. Металлургические способы уменьшения склонности к трещинам заключаются во введении в основной металл и сварочную проволоку отдельных химических элементов, которые, изменяя эффективный интервал кристаллизации и пластичность металла в твердожидком состоянии, оказывают влияние не только на величину горячеломкости металла при сварке, но и позволяют за счет смещения неравновесного солидуса по отношению к равновесному перенести трещину из опасной зоны (зоны сплавления) в наплавленный металл.

Технологические мероприятия по уменьшению трещин в сварном соединении находятся во взаимосвязи с темпом деформации в температурном интервале хрупкости, а также с наличием концентратора напряжений.

Во избежание образования кристаллизационных трещин следует обратить внимание на жесткость стыкуемых деталей. При сварке деталей с резким перепадом толщины необходимо предусматривать со стороны точеных деталей (фланец, шпангоут и др.) полку, длина которой должна составлять $2S$ (S — толщина стыкуемых деталей в зоне сварки), но не менее 30 мм. Для уменьшения жесткости свариваемых деталей из тонколистового материала ($S < 2r$) в зависимости от толщины материала при сварке врезных фланцев на цилиндрических и сферических поверхностях устанавливается минимально допустимый диаметр. Так, для материалов толщиной до 2 мм — диаметр не менее 60 мм, при толщине до 6 мм — не менее 120 мм и т. д. Наблюдаются трещины при сварке в зоне термического влияния, если шероховатость поверхностей свариваемых элементов составляет $Rz > 40$ мкм.

При выполнении соединения в «отбортовку» на сплавах с $\sigma_{\text{в}} > 250$ МПа (AMg5, AMg6, Д20 и др.) очень часто на практике в районегиба наблюдаются микронадрывы, которые являются очагом образования трещины при сварке. Следует избегать соединения «по кромке», так как в них возможно появление несплавления и трещин в корне шва из-за наличия оксидной пленки на поверхности металла. При изготовлении изделий со швами различной протяженности рекомендуется в первую очередь выполнять швы большой протяженности и швы максимального сечения, а затем короткие швы.

Оксидные пленки

Высокая химическая активность Al, Mg и их сплавом с кислородом приводит к образованию на поверхности металла оксидов (Al_2O_3 , MgO). Толщина пленки при комнатной температуре увеличивается во времени. Оксидные пленки относятся к группе плотных пленок (Al_2O_3 , $\gamma = 4,00$; MgO, $\gamma = 3,65$), которые предохраняют металл от дальнейшего окисления и взаимодействия его с окружающей средой. На поверхности двойных сплавов алюминия с элементами меди, марганца, кремния, железа, цинка образуется оксидная пленка, по структуре аналогичная пленке на чистом алюминии.

Газовая пористость

Многолетняя статистика брака сварных конструкций позволяет установить, что одним из основных дефектов (около 48 %) при сварке алюминиевых и магниевых сплавов является газовая пористость.

Основные направления в разработке средств повышения плотности сварного соединения предполагают:

- а) Химическую, тепловую и механическую обработку поверхности (химическое травление, прогрев проволоки в аргоне, $T = 250\text{—}300^\circ\text{C}$, шабрение кромок $Rz < 40$)
- б) Соблюдение нормативной длительности хранения материала перед сваркой (основной металл после шабрения $\delta < 3$)

- в) Обеспечение культуры производства (влажность 75—85%, запыленность IV класс чистоты, температуры 18—20°C);
- г) Уменьшение доли участия поверхности сварочной проволоки при формировании наплавленного металла (увеличение диаметра сварочной проволоки с 1,5 до 3 мм; освоение формы разделки кромок под сварку С1, С3 вместо С5 и С6, уменьшение числа проходов при выполнении сварочного соединения);
- д) Эффективное воздействие на условие кристаллизации жидкого металла сварочной ванны (скорость всплывания газового пузырька должна превышать скорость кристаллизации, чему способствуют подогрев, погонная энергия дуги, дополнительные источники тепла: двухдуговая, трехфазная сварка и т. д.);
- е) Механическое воздействие на жидкий металл сварочной ванны (обработка УЗК при сварке, магнитное перемешивание и др.).

Особенности технологии сварки

Наибольшее распространение при изготовлении сварных конструкций из легких цветных сплавов получила аргонодуговая сварка (TIG).

Особенности сварки алюминиевых и магниевых сплавов предопределяют повышенные требования к ее технологии. Первостепенное значение приобретает культура производства. В сборочно-сварочных цехах не допускается выполнение работ, связанных с интенсивным образованием пыли и дыма (газовая резка, электродуговая сварка, зачистка абразивными кругами и т. п.). Сварка алюминиевых и магниевых сплавов производится в чистых помещениях, чистота которых достигается их отделкой, тщательной уборкой. Все подгоночные и сварочные работы выполняются в чистой специальной одежде и в сухих чистых хлопчатобумажных перчатках. Сварные изделия изготавливают в цехах с относительной влажностью воздуха не более 70%, в районах повышенной влажности не более 80 %. При этом цеховая температура поддерживается для холодного периода в пределах $+18\pm 2^\circ\text{C}$ и теплого $+20\pm 2^\circ\text{C}$.

Наиболее целесообразным, с точки зрения качества сварных швов, является химический способ обработки поверхности основного металла и проволоки. После химического травления допустимая продолжительность хранения заготовок перед механической зачисткой свариваемых поверхностей составляет не более 120 ч (I и II категории сварных соединений) и 200 ч для соединения III категории.

Детали, прошедшие механическую обработку (шабер, фреза, щетка и др.), поступают на сварку не позднее 3 ч (I категория), 5 ч (II категория) и не более 8 ч для сварных соединений III категории. Срок хранения проволоки после химического травления не более 8 ч. При хранении проволоки в герметичной упаковке (под вакуумом, в среде инертных газов), ее срок хранения возрастает до 72 ч.

При отработке технологического процесса сварки конкретного узла необходимо уделять внимание точности сборки заготовок под сварку и возможности применения сборочно-сварочной оснастки.

Одним из мероприятий по обеспечению равнопрочности (при сохранении пластических характеристик) сварного соединения при сварке сплавов в нагартованном или термически обработанном состоянии является утолщение кромок в зоне сварки, полученное механическим способом обработки или химическим фрезерованием. Что касается толщины зоны утолщения кромок стыкуемых деталей, то она определяется расчетным путем, исходя из условий равнопрочности сварного соединения с основным металлом. Одним из основных рычагов повышения механических свойств сварных соединений является проковка, прокатка роликами сварного соединения в холодном или теплом состоянии. Вышеуказанные технологические операции подлежат всесторонней проверке с целью определения их влияния на пластичность и коррозионную стойкость сварных соединений.

При сварке сплавов термически упрочняемых возможно поднять прочность сварного соединения до уровня основного металла последующей (после сварки) термообработкой сварного узла (закалка + искусственное старение). При сварке термически упрочняемых сплавов искусственное старение сварных соединений повышает предел выносливости на 15—20 МПа. Для защиты от коррозии рекомендуются анодно-оксидные, химические и лакокрасочные покрытия.

Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

Ход работы:

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить особенности алюминиевых сплавов и мероприятия по получению качественного сварного соединения.
2. Составить таблицу.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

Задание:

| Алюминиевые сплавы | Особенности сплава | Мероприятия по улучшению сварки |
|--------------------|--------------------|---------------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

Вывод:

При сварке алюминиевого сплава _____ могут возникать _____ трещины и _____, основные мероприятия по недопущению их возникновения:

1. _____,
2. _____.

Контрольные вопросы:

1. Какие алюминиевые сплавы относят к легированным?
2. Для чего алюминиевые сплавы легируют?

Практическая работа № 22.

«Оценка условий работы изделия и выбор электрода для наплавки».

Цель: изучить условия работы изделия и научиться выбирать электроды для наплавки; уметь отразить результат проведенной работы и делать выводы.

Литература:

Основные источники:

1. Молодых Н.В. Восстановление деталей машин. - М.: Машиностроение, 1989. -463 с.
2. Кулишенко Б.А., Кочева Г.Н. Наплавка металлов: Справочник, Машиностроение, 1964. - 131 с.

Дополнительные источники:

1. Данильченко Б.В. Наплавка: Курс лекций для специалистов-сварщиков. -К,: Наук. думка, 1983. -75 с.

Интернет ресурсы.

Пояснения:

Выбранные электроды должны обеспечивать наплавленный металл высокой износостойкости, удовлетворительной вязкости, должны обладать хорошими наплавочными свойствами, быть дешевыми. Наплавленный металл должен удовлетворительно обрабатываться механическим способом. Свойства наплавленного металла, в основном, определяются его химическим составом и термообработкой. Химический состав наплавленного слоя изменяется за счет введения легирующих компонентов. Наиболее дешевыми и доступными из них является: углерод, марганец, хром, кремний, титан. Они повышают твердость и износостойкость металла при истирании. Марганец и хром при введении их в малоуглеродистую сталь в количестве 8,0 - 27,0 % повышает ее износостойкость в 4,0 - 5,0 раз. Высокомарганцовистая сталь хорошо работает при высоких удельных и ударных нагрузках. Высокохромистая сталь (хрома более 18,0 %) обладает малой ударной вязкостью, поэтому ее не следует применять при наплавке деталей, работающих при ударных нагрузках. Легирование наплавленного валика осуществляется с помощью электродного покрытия, в состав которого входят легирующие компоненты, либо с помощью электродного стержня, изготовленного из легированной сварочной проволоки. Наплавка изношенных деталей машин, изготовленных из углеродистых или легированных сталей и не подвергающихся после наплавки термообработке, производится электродами лю-

бой марки, обеспечивающими необходимую твердость или износостойкость наплавленного металла. Если же восстановленные детали подвергаются термообработке, то наплавка их производится такими электродами, наплавленный металл которых допускает эту обработку без снижения твердости и других механических свойств, например, электродами ЦС-2, ОЗН-250, ОЗН-300. В наплавленном металле деталей, подвергающихся закалке, должно быть не менее 0,35 % углерода, чтобы металл мог подвергаться закалке.

Электроды для наплавочных работ в зависимости от химического состава и твердости наплавленного металла делятся на типы, а в зависимости от химического состава покрытия - на марки.

Электроды, применяемые для наплавочных работ, разделяют на следующие группы:

1.2.1. Для наплавки деталей, работающих на износ при обычных температурах: ОЗН-250, ОЗН-300, ОЗН-350, ОЗН-400; Т-590, ЦН-250, ПС-1, БХ-2.

Металл, наплавленный этими электродами, имеет среднюю и высокую твердость, удовлетворительную пластичность и вязкость и относится к перлитному классу. Наплавочный металл в зависимости от химического состава может подвергаться или не подвергаться термообработке. Такие электроды применяются для наплавки зубьев экскаваторов, лемехов, ножей бульдозеров, гусениц и звездочек тракторов, деталей горно-проходного оборудования, колес подвижного состава, рельсов и т.д.

1.2.2. Для наплавки деталей, работающих на износ при повышенных температурах: ЦШ-1, ЦШ-2, ЦШ-3, ЦН-3, ЦН-4; ОЗН-1, НЖ-2, ЭН-60М.

Эти электроды дают в наплавленном слое перлитную хромовольфрамовую или хромомарганцовистую сталь. Применяются для наплавки штампов горячей штамповки, деталей кузнечно-прессового оборудования. Как правило, наплавленные изделия перед механической обработкой отжигаются, а после нее подвергаются закалке и отпуску.

1.2.3. Электроды для наплавки режущего инструмента. Они дают наплавленный металл типа быстрорежущей стали; ЦИ-1М, ЦИ-1Л, ЦИ-1У, Т-268, Т-293.

1.2.4. Электроды, предназначенные для наплавки эрозионностойких поверхностей деталей, работающих при высоких температурах и агрессивных средах: ЦН-2, ЦН-3, ЦН-6, ШН-8.

Применяются для наплавки деталей арматуры паровых котлов, насосов и турбин парогенераторов. В наплавленном слое такие электроды дают структуру стеллитов или сормаитов.

1.2.5. Электроды, предназначенные для сварочных работ. Они дают наплавленный металл с высокой твердостью, но могут существенно повысить износостойкость

Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

Ход работы:

- 1). Получить задание.
- 2). Изучить условия работы изделия.
- 3). Выбрать электроды для наплавки изделия.
- 4). Сделать вывод.
- 5). Ответить на вопросы.

Вывод:

С какой целью производят наплавку поверхности детали.

Контрольные вопросы:

1. Какие дефекты и по какой причине могут возникать в наплавленном металле?
2. Каким образом можно повысить производительность ручной дуговой наплавки?

Практическая работа № 23.

«Определение техники, режима и порядка наложения валиков при однослойной наплавке на детали различной формы».

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

Литература:

Основные источники:

С.Я.Шехтер, А.М. Резницкий. Наплавка металла. Издательство: Машиностроение; 1982.

Дополнительные источники:

Молодых Н.В. Восстановление деталей машин. - М.: Машиностроение, 1989.

Интернет ресурсы.

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?

Практическая работа № 24.

«Определение техники, режима и порядка наложения валиков при многослойной наплавке на детали различной формы».

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

Литература:

Основные источники:

С.Я.Шехтер, А.М. Резницкий. Наплавка металла. Издательство: Машиностроение; 1982.

Дополнительные источники:

Молодых Н.В. Восстановление деталей машин. - М.; Машиностроение, 1989.

Интернет ресурсы.

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 наплавливать 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 наплавленного 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 многослойной наплавке на детали различной формы.
- 3) Опишите технику, режимы и порядок наложения валиков при многослойной наплавке на детали различной формы.
- 4) Пояснить описание рисунками.
- 5) Ответить на вопросы.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие техники многослойной наплавки от техники однослойной наплавки?
2. Какое оборудование используют при многослойной наплавке?

Практическая работа № 25.

«Составление таблицы отличительных особенностей ручной дуговой, воздушно-дуговой и кислородно-дуговой видов резки металла».

Цель: получить практические навыки составления таблицы отличительных особенностей ручной дуговой, воздушно-дуговой и кислородно-дуговой видов резки металла; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

Литература:

Основные источники:

Рыбаков В.М. Сварка и резка металлов, Издательство: Высшая школа.; 1977.

Дополнительные источники:

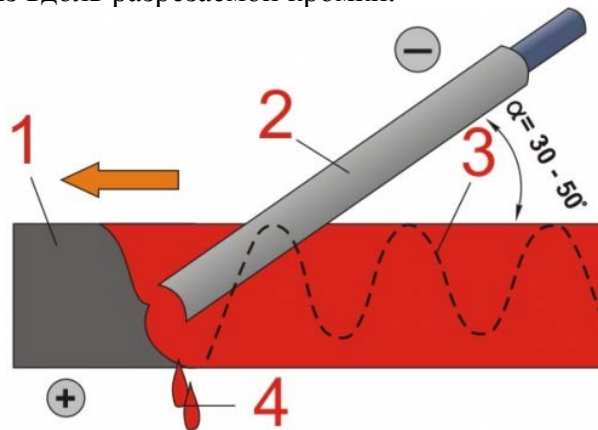
Чернышов Г.Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов. Учебник для СПО. Academia, 2015.

Интернет ресурсы.

Пояснения:

Дуговая резка металлическим плавящимся электродом

Сущность способа резки металлическим плавящимся электродом заключается в том, что сила тока подбирается на 30—40% больше, чем при сварке, и металл проплавляют мощной электрической дугой. Электрическую дугу зажигают у начала реза на верхней кромке и в процессе резки перемещают ее вниз вдоль разрезаемой кромки.

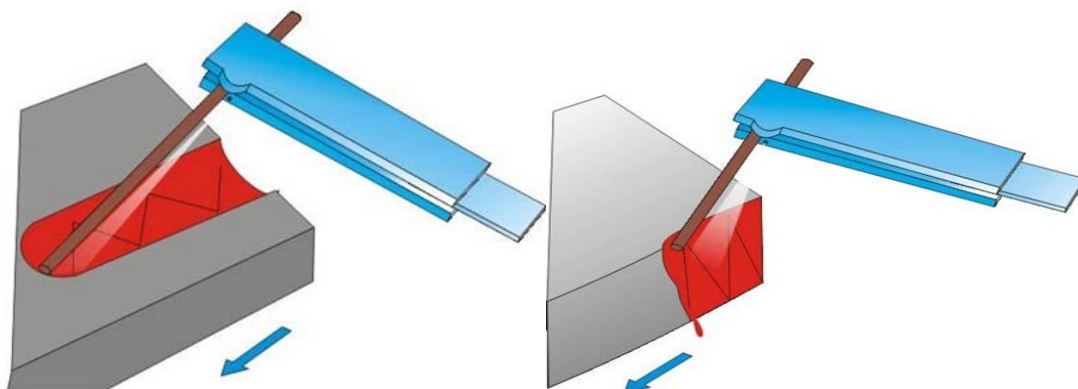


Капли образующегося расплавленного металла выталкивают козырьком покрытия электрода. Козырек одновременно служит и изолятором электрода от замыкания последнего на металл. Основными недостатками этого способа резки являются низкая производительность и плохое качество реза.

Дуговая резка угольным электродом

При дуговой резке угольными, графитовыми электродами разделение достигают путем выплавления металла вдоль линии его раздела. Этот способ резки применяют при обработке чугуна, цветных металлов, а также стали в тех случаях, когда не требуется соблюдения точных размеров, а ширина и качество реза не имеют значения. Резку выполняют сверху вниз при соблюдении некоторого угла наклона оплаиваемой поверхности к горизонтальной плоскости, что облегчает вытекание металла. Резку ведут на переменном или постоянном токе.

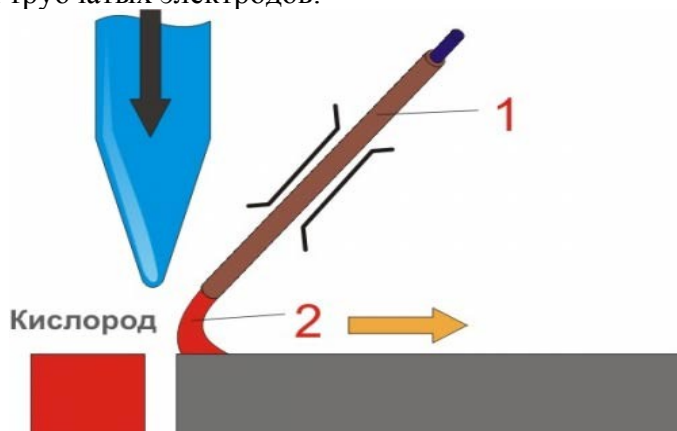
ПРОРЕЗАНИЕ КАНАВКИ В ЛИСТЕ ВЫПЛАВКА ШИРОКИХ КАНАВОК



Кислородно-дуговая резка

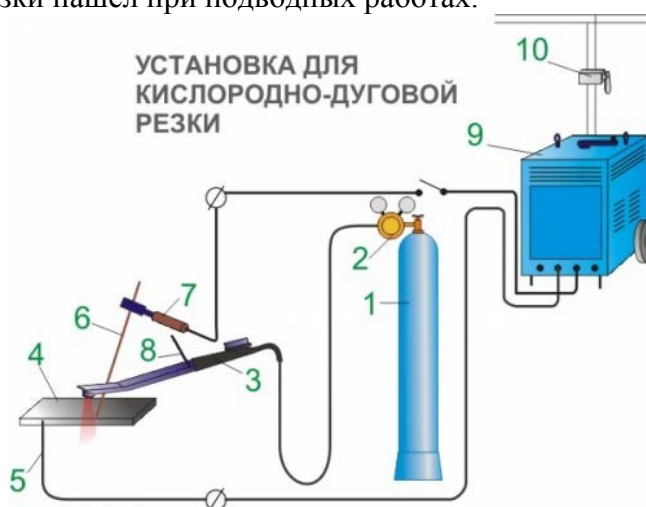
При кислородно-дуговой резке металл вначале расплавляется электрической дугой, а затем сгорает в поступающей струе кислорода и выдувается. На рисунке приведена схема кислородно-дуговой резки.

В настоящее время существует несколько методов кислородно-дуговой резки. За рубежом (в США, Франции и Бельгии), например, нашел применение метод кислородно-дуговой резки при помощи стальных трубчатых электродов.



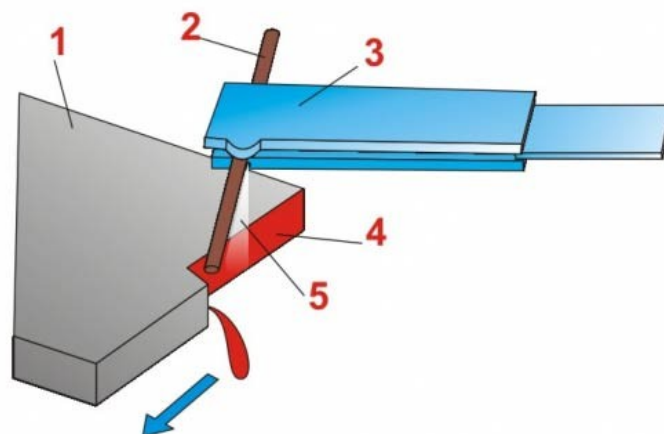
При этом способе резки металл нагревается дугой, возбуждаемой между трубчатым электродом и обрабатываемым изделием. Струя кислорода, поступающая из отверстия трубки, попадая на нагретую поверхность, окисляет металл по всей его толщине.

Электродами служат трубки из низкоуглеродистой или нержавеющей стали при наружном диаметре 5 — 7 мм. Внутренний диаметр трубки может быть 1 — 3,5 мм. Наружную поверхность электрода покрывают специальным покрытием, предохраняющим электрод от замыкания с обрабатываемым металлом при его опирании и перемещении. Кислородно-дуговую резку также выполняют и угольным электродом. Наиболее широкое распространение способ кислородно-дуговой резки нашел при подводных работах.



Воздушно-дуговая резка

При воздушно-дуговой резке металл расплавляется дугой, горячей между изделием и угольным электродом, а удаляется струей сжатого воздуха. Воздушно-дуговую резку металлов выполняют постоянным током обратной полярности, так как при дуге прямой полярности металл нагревается сравнительно на широком участке, вследствие чего удаление расплавляемого металла затруднено. Возможно применение и переменного тока. Для воздушно-дуговой резки применяют специальные резаки, которые делятся на резаки с последовательным расположением воздушной струи и резаки с кольцевым расположением воздушной струи. В резаках с последовательным расположением воздушной струи относительно электрода сжатый воздух обтекает электрод только с одной стороны.



Для воздушно-дуговой резки применяют угольные или графитовые электроды. Графитовые электроды более стойки, чем угольные. По форме электроды бывают круглыми и пластинчатыми. Величину тока при воздушно-дуговой резке определяют по следующей зависимости:

$$I = K \cdot d,$$

где I — ток, А; d — диаметр электрода, мм; K — коэффициент, зависящий от теплофизических свойств материала электрода, равный 46—48 А/мм, для угольных электродов и 60—62 А/мм для графитовых.

Источниками питания для воздушно-дуговой резки служат стандартные сварочные преобразователи постоянного тока или сварочные трансформаторы.

Питание резака сжатым воздухом осуществляют от цеховой сети, имеющей давление 4—6 кгс/см², а также от передвижных компрессоров. Применение сжатого воздуха при воздушно-дуговой резке давлением выше бат нецелесообразно, так как сильная воздушная струя резко снижает устойчивость горения дуги.

Воздушно-дуговую резку разделяют на поверхностную строжку и разделительную резку.

Поверхностную строжку применяют для разделки дефектных мест в металле и сварных швах, а также для подрубки корня шва и снятия фасок. Фаску можно снимать одновременно на обеих кромках листа. Ширина канавки, образующаяся при поверхностной строжке, на 2—3 мм превышает диаметр электрода.



Воздушно-дуговую разделительную резку и строжку применяют при обработке нержавеющей стали и цветных металлов. Она имеет ряд преимуществ перед другими способами огневой обработки металлов, так как более проста, а также более дешевая и более производительная.

В табл. 1 приведены режимы разделительной воздушно-дуговой резки угольным электродом, а в табл. 2 приведены данные по разделке корня шва, выполненного встык с К-образной подготовкой кромок.

Плазменно-дуговая резка

Плазма — это газ, состоящий из положительно и отрицательно заряженных частиц в таких пропорциях, что общий заряд равен нулю, т. е. плазма представляет собой смесь электрически нейтральных молекул газа и электрически заряженных частиц, электронов и положительных

ионов. Наличие электрически заряженных частиц делает плазму чувствительной к воздействию электрических полей.

Плазма вследствие наличия в ней электрически заряженных частиц является электропроводной, и при действии электрических полей в плазме возникают электрические токи. Чем выше степень ионизации, тем выше электропроводность плазмы. Токи в ней отклоняются под действием магнитных полей. Ускорения, сообщаемые заряженным частицам действием электрических и магнитных полей путем соударения передаются нейтральным частицам газа, и весь объем плазмы получает направленное движение, образуя струю, поток или факел горячего газа.

Электрические поля, воздействуя на плазму, сообщают энергию заряженным частицам, а через эти частицы и всей плазме. В результате такой передачи энергии температура плазмы может достичь 20 000—30 000° С. Поэтому, чем больше имеется свободных электронов в веществе и чем быстрее они движутся, тем больше проводимость вещества, так как свободно движущиеся электроны переносят электрические заряды. Иначе говоря, плазма — это токопроводящий газ, нагретый до высокой температуры.

Сущность плазменной резки состоит в проплавлении металла мощным дугowym разрядом, локализованным на малом участке поверхности разрезаемого металла с последующим удалением расплавленного металла из зоны реза высокоскоростным газовым потоком. Холодный газ, попадающий в горелку, обтекает электрод и в зоне дугowego разряда приобретает свойства плазмы, которая затем истекает через отверстие малого диаметра в сопле в виде яркосветящейся струи с большой скоростью и температурой, достигающей 30 000° С и выше.

В зависимости от применяемой электрической схемы плазменная резка металлов может выполняться независимой и зависимой дугами.

Плазмообразующий газ — система, преобразующая подводимую электрическую энергию в тепловую, передаваемая разрезаемому металлу. Поэтому желательно, чтобы газ имел высокий потенциал ионизации и находился в молекулярном состоянии. Такими газами являются аргон, азот, водород, гелий, воздух и их смеси.

Материалы:

Конспект, учебная литература.

Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить особенности ручной дуговой, воздушно-дуговой и кислородно-дуговой видов резки металла.
- 3) Составить таблицу отличительных особенностей ручной дуговой, воздушно-дуговой и кислородно-дуговой видов резки металла.
- 4) Написать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

Вывод:

Записать вывод, в чем принципиальное различие ручной дуговой, воздушно-дуговой и кислородно-дуговой видов резки металла.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличаются режимы резки от режимов сварки?
2. Какие материалы можно резать ручной дуговой, воздушно-дуговой и кислородно-дуговой резкой?

12. 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</i> | <i>Формирование практических умений: -профессиональных (выпол-</i> |

| | | |
|-------------------|--|--|
| | <i>ских положений</i> (законов, зависимостей) | нять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) -учебных (решать задачи и др.) |
| Цели | <ul style="list-style-type: none"> - формирование практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, - формирование исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты) | <ul style="list-style-type: none"> - обобщение, систематизация, углубление и конкретизация теоретических знаний - формирование способности и готовности будущего специалиста использовать теоретические знания на практике - развитие интеллектуальных умений |
| Содержание | <ul style="list-style-type: none"> - 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. | <ul style="list-style-type: none"> - 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. |
| | Поисковый | 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 |