

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению самостоятельных работ
по профессиональному модулю
ПМ.02 Ручная дуговая сварка (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом

2018г.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по профессиональному модулю «Ручная дуговая сварка (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом» разработаны на основе рабочей программы профессионального

модуля «Ручная дуговая сварка (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом» для профессии среднего профессионального образования подготовки квалифицированных рабочих, служащих технического профиля **15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))**.

Организация-разработчик: Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области «Чунский многопрофильный техникум»

Разработчик:

Бойцова Татьяна Анатольевна, преподаватель ГБПОУ ЧМТ

Пояснительная записка

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Организация и руководство внеаудиторной самостоятельной работы

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

При предъявлении видов заданий на внеаудиторную самостоятельную работу рекомендуется использовать дифференцированный подход к уровню подготовленности обучающегося. Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультацию с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, ориентировочного объема работы, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня литературы. В процессе консультации преподаватель предупреждает о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

Для методического обеспечения и руководства самостоятельной работой в образовательном учреждении разрабатываются учебные пособия, методические рекомендации по самостоятельной подготовке к различным видам занятий (семинарским, лабораторным, практическим и т.п.) с учетом специальности, учебной дисциплины, особенностей контингента студентов, объема и содержания самостоятельной работы, форм контроля и т.п.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня подготовленности обучающихся.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернет-ресурсов и др.;
- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника,

дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц, ребусов, кроссвордов, глоссария для систематизации учебного материала; изучение словарей, справочников; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии, заданий в тестовой форме и др.;

– для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; составление схем; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым и ролевым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; подготовка презентаций, творческих проектов; подготовка курсовых и выпускных работ; опытно-экспериментальная работа; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности и др.

Для обеспечения внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине преподавателем разрабатывается перечень заданий для самостоятельной работы, который необходим для эффективного управления данным видом учебной деятельности обучающихся.

Преподаватель осуществляет управление самостоятельной работой, регулирует ее объем на одно учебное занятие и осуществляет контроль выполнения всеми обучающимися группы. Для удобства преподаватель может вести ведомость учета выполнения самостоятельной работы, что позволяет отслеживать выполнение минимума заданий, необходимых для допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Обучающийся самостоятельно определяет режим своей внеаудиторной работы и меру труда, затрачиваемого на овладение знаниями и умениями по каждой дисциплине, выполняет внеаудиторную работу по индивидуальному плану, в зависимости от собственной подготовки, бюджета времени и других условий.

Ежедневно обучающийся должен уделять выполнению внеаудиторной самостоятельной работы в среднем не менее 3 часов.

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся имеет право обращаться к преподавателю за консультацией с целью уточнения задания, формы контроля выполненного задания.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проводиться в письменной, устной или смешанной форме с представлением продукта деятельности обучающегося. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы могут быть использованы зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

Методические рекомендации по изучению теоретических основ дисциплин

Изучение теоретической части дисциплин призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и организовать свое время.

Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- знакомство с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы);
- подготовку и написание рефератов;

- выполнение контрольных работ;
- подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены.

Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала.

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.

При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы. При написании контрольной работы ответ следует иллюстрировать схемами.

При выполнении самостоятельной работы по написанию реферата студенту необходимо: прочитать теоретический материал в рекомендованной литературе, периодических изданиях, на Интернет-сайтах; творчески переработать изученный материал и представить его для отчета в форме реферата, проиллюстрировав схемами, диаграммами, фотографиями и рисунками.

Тексты контрольных работ и рефератов должны быть изложены внятно, простым и ясным языком.

При ответе на экзамене необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.

Методические рекомендации по выполнению лабораторно-практических работ

Лабораторная работа - это проведение студентами по заданию преподавателя или по инструкции опытов с использованием приборов, применением инструментов и других технических приспособлений, т.е. это изучение каких-либо объектов, явлений с помощью специального оборудования.

Практическая работа проводятся после лекций, и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. Они могут проводиться не только в аудитории, но и за пределами учебного заведения.

В ходе лабораторно-практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

Лабораторно-практические работы выполняются согласно графика учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

Каждый студент ведет рабочую тетрадь, оформление которой должно отвечать требованиям, основные из которых следующие:

- на титульном листе указывают предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента; каждую работу нумеруют в соответствии с методическими указаниями, указывают дату выполнения работы;
- полностью записывают название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуют ход эксперимента и объект исследования;
- при необходимости приводят рисунок установки; результаты опытов фиксируют в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно

(характер оформления работы обычно указан в методических указаниях к самостоятельным работам);

- в конце каждой работы делают вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия.

Все первичные записи необходимо делать в тетради по ходу эксперимента.

Проведение лабораторно-практических работ включает в себя следующие этапы:

- постановку темы занятий и определение задач лабораторно-практической работы;
- определение порядка лабораторно-практической работы или отдельных ее этапов;
- непосредственное выполнение лабораторной/практической работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;
- подведение итогов лабораторно-практической работы и формулирование основных выводов.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратит внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия.

Лабораторное занятие проходит в виде диалога – разбора основных вопросов темы. Также лабораторное занятие может проходить в виде показа презентаций, демонстративного материала (в частности плакатов, слайдов), которые сопровождаются беседой преподавателя со студентами.

Студент может сдавать лабораторно-практическую работу в виде написания реферата, подготовки слайдов, презентаций и последующей защиты его, либо может написать конспект в тетради, ответив на вопросы по заданной теме. Ответы на вопросы можно сопровождать рисунками, схемами и т.д. с привлечением дополнительной литературы, которую следует указать.

Для проверки академической активности и качества работы студента рабочую тетрадь периодически проверяет преподаватель.

К лабораторно-практическим работам студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые должны находиться на видном месте в лаборатории.

Методические рекомендации по выполнению рефератов

Реферат предусматривает углубленное изучение дисциплины, способствует развитию навыков самостоятельной работы с литературными источниками.

Реферат – краткое изложение в письменном виде содержания научного труда по предоставленной теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа, где студент раскрывает суть исследуемой проблемы с элементами анализа по теме реферата. Приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблемы темы реферата. Содержание реферата должно быть логичным, изложение материала носить проблемно-тематический характер.

Требования к оформлению реферата:

Объем реферата может колебаться в пределах 15-20 печатных страниц. Основные разделы: оглавление (план), введение, основное содержание, заключение, список литературы.

Текст реферата должен содержать следующие разделы:

- титульный лист с указанием: названия техникума, профессии (специальности), темы реферата, ФИО автора и ФИО преподавателя – куратора.
- введение, актуальность темы.
- основной раздел.
- заключение (анализ результатов литературного поиска); выводы.

- библиографическое описание, в том числе и интернет-источников, оформленное по ГОСТ 7.1 – 2003; 7.80 – 2000.

- список литературных источников должен иметь не менее 10 библиографических названий, включая сетевые ресурсы.

Текстовая часть реферата оформляется на листе следующего формата:

- отступ сверху – 2 см; отступ слева – 3 см; отступ справа – 1,5 см; отступ снизу – 2,5 см;

- шрифт текста: Times New Roman, высота шрифта – 14, пробел – 1,5;

- нумерация страниц – снизу листа. На первой странице номер не ставится.

Реферат должен быть выполнен грамотно с соблюдением культуры изложения. Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу, включая периодическую литературу за последние 5 лет).

Критерии оценки реферата:

- актуальность темы исследования;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала;
- правильность и полнота разработки поставленных вопросов;
- значимость выводов для дальнейшей практической деятельности;
- правильность и полнота использования литературы;
- соответствие оформления реферата стандарту;
- качество сообщения и ответов на вопросы при защите реферата.

Методические указания к выполнению контрольной работы

Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины.

Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Контрольные выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

Ручная дуговая сварка (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом

Раздел 1. Выполнение ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом (РД)		55
1.	Чтение конспектов и дополнительной литературы по теме: Организация процесса дуговой сварки.	2
2.	Подготовка к практической работе № 1.	3
3.	Подготовка к практической работе № 2.	3
4.	Подготовка к практической работе № 3.	3
5.	Подготовка к практической работе № 4.	3
6.	Подготовка к практической работе № 5.	3
7.	Подготовка к практической работе № 6.	3
8.	Чтение конспектов и дополнительной литературы по теме: Сварочная дуга.	2
9.	Подготовка к практической работе № 7.	3
10.	Подготовка к практической работе № 8.	3
11.	Подготовка к контрольной работе № 1.	3
12.	Чтение конспектов и дополнительной литературы по теме: Материалы для дуговой сварки.	4
13.	Подготовка к практической работе № 9.	3
14.	Подготовка к практической работе № 10.	3
15.	Подготовка к контрольной работе № 2.	3
16.	Подготовка к практической работе № 11.	3
17.	Подготовка к контрольной работе № 3.	3
18.	Подготовка к практической работе № 12.	3
19.	Подготовка к дифференцированному зачету.	2

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

Специальные способы сварки и резки: уч. пособие для студ. учреждений СПО /М.Д. Банов, В. В. Масаков, Н.П. Плюснина. – 3-е изд., стер. - М.: Изд. центр «Академия», 2019. - 208 с.

Технология электросварочных и газосварочных работ: учебник для нач. проф. образования / В. В. Овчинников. — 4-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 320 с.

Электрическая дуговая сварка: уч. пособие для студ. НПО /В.С. Виноградов. – 6-е изд., стер. - М.: Изд. центр «Академия», 2019. - 208 с.

Сварка и резка материалов: учеб. пособие для нач. проф. образования / М. Д. Банов, Ю. В. Казаков, М. Г. Козулин и др.; под ред. Ю. В. Казакова. — 9-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 400 с.

Дополнительные источники:

Контроль качества сварных соединений: Практикум: Учеб. пособие для СПО. / В.В. Овчинников. – М.: Изд. центр «Академия», 2019. - 96 с.

Технология газовой сварки и резки металлов: рабочая тетрадь. / В. В. Овчинников. — 1-е изд. — М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 80 с.

Технология электросварочных и газосварочных работ рабочая тетрадь. / В. В. Овчинников. — 1-е изд. — М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 80 с.

Интернет ресурсы:

Электронный ресурс «Сварка», форма доступа: www.svarka-reska.ru -
www.svarka.net www.svarka-reska.ru

Сайт в интернете «Сварка и сварщик», форма доступа: www.weldering.com.

Практическая работа

Тема: Расшифровка условных обозначений электродов

Цель работы: Приобрести практические навыки при расшифровке условные обозначения сварочных электродов

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с теоретическими сведениями
2. Начертить структурную схему условного обозначения металлического электрода
3. Изучить условное обозначение сварочных электродов для сварки углеродистых, низколегированных и легированных сталей.
4. Изучить условное обозначение электродов для сварки теплоустойчивых, высоколегированных сталей и цветных металлов.
5. Изучить международные и национальные системы обозначения электродов.
6. Расшифровать условное обозначение электродов (варианты – по номеру в журнале).
7. По описанию составить структурную схему условного обозначения электрода: **Тип** электрода Э46А, марка УОНИ-13/45, предел прочности наплавленного металла менее 600МПа, ГОСТ 9467-75, электроды имеют диаметр 3 мм, предназначены для сварки углеродистых и низколегированных сталей, покрытие - среднее; содержание серы в наплавленном металле допускается до 0,04 %, фосфора – до 0,045 %, электроды имеют минимальное временное сопротивление разрыву 430 МПа, вид покрытия – основное, сварка возможна во всех пространственных положениях, производится на постоянном токе обратной полярности. Номер стандарта, определяющего общие требования к электродам – 9466-75.
8. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретические сведения

Условное обозначение электродов для сварки углеродистых, низколегированных и легированных сталей

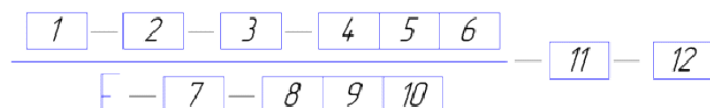


Рис. 1 Структурная схема условного обозначения металлического электрода

Обозначение электродов для сварки углеродистых и низколегированных сталей с временным сопротивлением разрыву до 600 МПа и электродов для сварки легированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву более 600 МПа.

А) Э46А-УОНИ-13/45-3,0-УС2 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е432(5)-Б10

Б) Э85-УОНИ-13/85-2,0-ЛДЗ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75

Е-13Г2СМ-0-В20

А)- обозначение электрода для сварки углеродистых и низколегированных сталей с временным сопротивлением разрыву менее 600 МПа;

Б)- обозначение электродов для сварки легированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву более 600МПа

В наименовании типа электрода содержится буква Э, после которой приведено временное сопротивление разрыва, кгс/мм² (например, Э38, Э42, Э50). У некоторых типов электродов после цифр поставлена буква А, что указывает на более высокие характеристики пластичности наплавленного металла. У электродов этих типов регламентированы механические характеристики (временное сопротивление разрыву, относительное удлинение, коэффициент наплавки и угол изгиба), а также содержание серы и фосфора в наплавленном металле.

Согласно требованиям **ГОСТ 9466-75** в условном обозначении электродов для сварки углеродистых и низколегированных сталей с временным сопротивлением разрыву менее 600 МПа в знаменателе (**рис.1и рис. 2, А**) группа индексов, относящаяся к показателям наплавленного металла, должна быть записана следующим образом: первые два индекса указывают минимальное значение временного сопротивления разрыву (**σв, кг/мм²**), а третий индекс характеризует одновременно минимальные значения относительного удлинения (**δs, %**) и температуры (**Тх, °С**), при которой определяется ударная вязкость.

В условном обозначении электродов (**рис. 2, Б**) для сварки сталей с временным сопротивлением разрыву более 600 МПа группа индексов, обозначающих характеристики наплавленного металла и металла шва, указывают среднее содержание основных химических элементов в наплавленном металле и минимальную температуру, при которой ударная вязкость не менее 35 Дж/см².

Эта запись (**13Г2СМ-0**) включает:

а) первый индекс – двузначное число, соответствующее среднему **содержанию углерода в сотых долях процента;**

б) последующие индексы, каждый из которых состоит из буквенного обозначения соответствующего химического элемента и расположенного за ним числа, показывающего среднее **содержание элемента в наплавленном металле** (с погрешностью до 1 %);

в) последний индекс, характеризующий **минимальную температуру**, при которой ударная вязкость составляет не менее 35 Дж/см²

Условное обозначение электродов для сварки теплоустойчивых, высоколегированных сталей и цветных металлов

Обозначение электродов для сварки теплоустойчивых сталей.

ГОСТ 9467-75 предусматривает **9 типов** электродов для сварки теплоустойчивых сталей. В основу классификации электродов положены химический состав наплавленного металла и его механические свойства – временное сопротивление разрыву, относительное удлинение и ударная вязкость. Обозначение типов электродов состоит из индекса Э (электроды для дуговой сварки) и следующих за ним цифр и букв. **Две первые цифры** соответствуют среднему **содержанию углерода в наплавленном металле в сотых долях процента**. Среднее содержание основных **химических элементов** указано в процентах после буквенных обозначений химических элементов. У электродов для сварки теплоустойчивых сталей вводится **дополнительный индекс**, указывающий максимальную температуру Тх, 0С, при которой нормированы показатели длительной прочности наплавленного металла и металла шва

Например, электроды типа **Э-09Х1МФ** для сварки теплоустойчивых сталей согласно ГОСТ 9466-75 имеют маркировку:

Э-09Х1МФ - ЦЛ-20 - 4,0 - ТДЗ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75

Е-27 - В10

Марка покрытия (**ЦЛ-20**), диаметр электрода (**4 мм**), вид свариваемых сталей (**Т** - теплоустойчивые), обозначение толщины покрытия (**Д** – толстое), группа электродов по качеству (**3**). В знаменателе: первый индекс (**2**), аналогичный третьему индексу (**0**, см. выше, пример **Б**), для легированных конструкционных сталей с $\sigma_{\text{в}} > 600$ МПа и характеризует минимальную температуру $T_{\text{х}} = 00$, следующий индекс, равный **7** - температура эксплуатации **570...5850** С вид электродного покрытия (**Б** – основное). Сварка выполняется во всех пространственных положениях (**1**) на постоянном токе обратной полярности (**0**).

Обозначение электродов для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами.

ГОСТ 10052-75 устанавливает **49 типов** электродов для сварки хромистых и хромоникелевых сталей, коррозионно-стойких, жаропрочных и жаростойких легированных сталей мартенсито-ферритного, ферритного, аустенито-ферритного и аустенитного классов. В основу классификации электродов положены химический состав и механические свойства наплавленного металла. Для некоторых типов электродов нормируется также содержание в структуре металла шва ферритной фазы, его стойкость к межкристаллитной коррозии и максимальная температура, при которой регламентированы показатели длительной прочности металла шва.

Э-10Х25Н13ГБ - ЦЛ-9 - 5,0 - ВД1 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 10052-75 Е-2075 - Б30

Обозначение таких электродов отличается только группой индексов (**2075**), характеризующих наплавленный металл и металл шва: **2** - стойкость против межкристаллитной коррозии при **0** – требования в отношении максимальной рабочей температуры наплавленного металла и металла шва **7** – максимальная рабочая температура сварных соединений, при которой допускается применение электродов при сварке жаростойких сталей, составляет **910...1000**°С **5** – содержание ферритной фазы в наплавленном металле **2...10** % Если структура металла не двухфазная (**А + Ф**), то числовой индекс, характеризующий наплавленный металл, будет содержать только три цифры.

Обозначение электродов для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами. ГОСТ 10051-75 регламентирует **44 типа** электродов для наплавочных работ.

Э-10ГЗ - ОЗН-300У - 4,0 - НД1 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 10051-75 Е-300/2-1 - Б40

Принцип обозначения химического состава прежний. В группе индексов характеризующих наплавленный металл (**300/2-1**) **первый индекс (300)** указывает среднюю твердость наплавленного металла по Виккерсу; **первая цифра** после косой черты (**2**) характеризует твердость HRC. **Вторая цифра (1)** показывает условия получения регламентируемой твердости: **1** – непосредственно после наплавки; **2** – после термообработки.

Международные и национальные системы обозначения электродов.

В разных странах используют различные системы обозначения электродов. Классификация электродов может быть по международному **ISO**; европейскому **EN**; американскому **AWS** и немецкому **DIN** стандартам.

Пример: классификация электродов для сварки углеродистых и низколегированных сталей в соответствии с ISO 2560

E 432 RR 160 4 6

E 432 предел прочности **430...510** МПа, минимальное относительное удлинение **20** %, минимальная температура для обеспечения ударной вязкости **28 Дж/см²**, 0С - **20**; **RR** – рутиловое покрытие большой толщины; **160** – производительность (переход металла в шов) – **155-165** %; **4** – нижнее положение (стыковые и угловые швы); **6** – обратная полярность, напряжение холостого хода источника питания 70 В.

Расшифровать условное обозначение электродов(варианты – по номеру в журнале):

1. Э42 - УОНИ-13/45 - 3,0 - УД2 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
E 41 2(5) - B10
2. Э85 - УОНИ-13/85 - 2,0 - ЛДЗ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
E - 12Г2СМ – 0 - B20
3. Э42 - ВСЦ-4 - 3,0 - УС2 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
E 41 0 (3)-Ц14
4. Э85 – НИАТ-3М - 2,0 - ЛДЗ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
E - 13Г1ХМ – 0 - B20
5. Э46-АНО-4-3,0-УД2 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
E 43 2 (3)-P21
6. Э60 - ВСЦ-60 - 2,0 - ЛС3 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
E - 11ГНМ – 3 – Ц14

Контрольные вопросы:

1. Какой документ определяет структурную схему условного обозначения электродов?
2. Сколько пунктов в структурной схеме?
3. Как устанавливается тип электрода?
4. Какой буквой обозначается тип электрода?
5. Какими буквами в структурной схеме обозначены электроды исходя из их назначения?
6. Для чего предназначены электроды, обозначенные буквой "У"?
7. Какой буквой обозначены электроды для наплавки?
8. Определите толщину покрытия, если $d = 3,0$, $D = 5$?
9. Как определить величину покрытия?
10. Чему равно отношение D/d у толстопокрываемых электродов?
11. Как обозначается покрытие, у которого $D/d > 1,8$?
12. Назовите покрытие, у которого $D/d < 1,2$.
13. Какие химические элементы регламентирует группа качества в покрытии?
14. Назовите группу качества у самых качественных электродов.
15. Что характеризует группа цифр, обозначенная цифрой 7 в структурной схеме?
16. Назовите типы покрытий? Как они обозначаются?
17. Как обозначаются смешанные покрытия?
18. Если в состав покрытия входит более 20 % железа, как оно обозначается?
19. Как обозначаются электроды для сварки в любом пространственном положении?

Практическая работа

Тема: Самостоятельное изучение и конспектирование материала "Функции покрытий электродов"

Цель работы: Приобрести практические навыки при изучении материала "Функции покрытий электродов"

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с теоретическими сведениями
2. Изучить и законспектировать "Функции покрытий электродов"
3. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретические сведения

Классификация покрытий электродов

В качестве сварочных материалов для электродуговой сварки применяются штучные электроды, сварочная и порошковая проволока.

Электроды для дуговой сварки бывают двух основных типов: **плавящиеся и неплавящиеся**.

Для ручной дуговой сварки сталей широко применяются **плавящиеся металлические электроды** в виде стержней длиной до **450 мм** из сварочной проволоки с нанесенным на них слоем покрытия **4**.

Один из концов электрода **1** на длине **20...30 мм** освобожден от покрытия для зажатия его в электрододержателе с целью обеспечения электрического контакта.

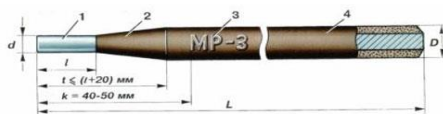


Рис. Плавящийся электрод: 1 - стержень, 2 - участок перехода, 3 - марка электрода, 4 - покрытие.

Стержни электродов для сварки стали изготавливаются из низкоуглеродистой, легированной или высоколегированной сварочной проволоки. Стандартом предусматривается **77 марок** стальной проволоки, идущей на изготовление штучных электродов диаметром **от 1,6 до 6 мм**.

Покрытие сварочных электродов представляет собой смесь порошкообразных материалов, нанесенных на металлический стержень. Оно выполняет множество функций, которые направлены на достижение двух основных целей, преследуемых в процессе сварки - обеспечение стабильности горения дуги и придание металлу сварного шва необходимых свойств.

Покрытие сварочных электродов оказывает множественное действие: образует атмосферу защищающую металл от кислорода и азота, находящихся в воздухе, стабилизирует горение дуги, удаляет вредные примеси из расплавленного металла, легирует его с целью улучшения свойств.

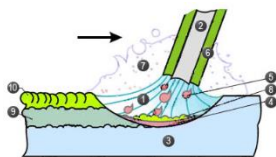


Рис. Покрытие электрода в действии: 1 - дуга, 2 - электрод, 3 - свариваемый металл, 4 - сварочная ванна, 5 - капли расплавленного электрода, 6 - покрытие, 7 - газовое облако, 8 - шлаковая ванна, 9 - сварочный шов, 10 - шлаковая корка.



Для сварки цветных металлов и их сплавов наряду с неплавящимися применяют плавящиеся электроды из соответствующих металлов и сплавов - алюминия, меди, никеля, бронзы, латуни и т.п.

Рис. Сварочные электроды

Все покрытия должны удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать стабильное горение дуги;
- физические свойства шлаков, образующихся при плавлении электродов, должны обеспечивать нормальное формирование шва и удобное манипулирование электродом;
- не должны проходить реакции между шлаками, газами и металлом, способные вызвать образование пор в сварных швах;
- материалы покрытия должны хорошо измельчаться и не вступать в реакцию с жидким стеклом или между собой при изготовлении покрытия;
- должны обеспечивать получение металла шва требуемых химического состава и свойств;
- обеспечивать равномерное расплавление электродного стержня и покрытия;
- обеспечивать высокую производительность при небольших потерях электродного материала на угар и разбрызгивание;
- состав покрытий должен обеспечивать приемлемые санитарно-гигиенические условия труда при изготовлении электродов и в процессе их сгорания;
- шлаки, образующиеся при плавлении покрытия должны быть иметь плотность меньшую, чем плотность металла сварочной ванны, что обеспечит его всплывание из сварочной ванны;
- шлак должен покрывать сварной шов по всей поверхности ровным слоем;
- шлак должен легко отделяться от сварного шва.

Функции покрытий электродов:

Кислое покрытие - обозначается буквой **А** и свидетельствует, что в состав этих покрытий имеется значительное количество материалов рудного происхождения

Марки электродов: АНО-2, СМ-5, ЦМ-7, содержащие кислые компоненты: **оксиды железа, марганцевую руду, кремнезем, титановый концентрат**, обеспечивающие шлаковую защиту и большое количество **ферромарганца**, необходимого для раскисления металла шва и увеличения производительности за счет **железа**, переходящего из покрытия в металл шва.

Сварку электродами с этим видом покрытия можно производить на **переменном и постоянном токах любой полярности во всех пространственных положениях**. В процессе сварки этими электродами сварочная ванна бурно кипит вследствие активного раскисления металла сварочной ванны углеродом, поэтому при сварке длиной дугой и на форсированных режимах по окалине или ржавчине получают плотные швы без пор.

Преимущества:

- хорошая стабильность горения дуги при сварке переменным током,
- можно производить сварку по ржавым и окисленным поверхностям,
- легкое зажигание дуги,
- высокую производительность процесса сварки.

Недостатками кислых покрытий электродов являются:

- склонность металла шва к образованию кристаллизационных трещин;
- повышенное разбрызгивание металла;
- значительное выделение в процессе сварки вредных марганцевых соединений;
- большая склонность металла к механическому старению;
- склонность шва к образованию пор (из-за большого содержания марганца) .

Электроды с кислым покрытием **применяют** для сварки конструкций из низкоуглеродистых сталей в строительстве и машиностроении в заводских и монтажных условиях.

Основное покрытие - обозначается буквой **Б**. Это покрытие содержит: **карбонат кальция CaCO₃, карбонат магния, плавиковый шпат CaF₂, мрамор, мел** – обеспечивающие шлаковую защиту; **ферросплавы** и некоторое количество **кремнезема**.

Марки электродов: УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, ОЗС-2.

Электроды с покрытием этого вида применяются для сварки швов во всех пространственных положениях с получением сварных соединений повышенной прочности и пластичности.

Для сварки используют в основном **постоянный ток обратной полярности**. Чтобы использовать электроды этого вида для сварки на переменном токе, в покрытие вводят материалы, содержащие легко ионизирующие элементы: **калиевое жидкое стекло, поташ, кальцинированную соду и др.**

Преимущества:

- Металл шва, наплавленный электродами с основным покрытием, обладает минимальным содержанием кислорода и азота, мало насыщается водородом,
- Минимально загрязнен неметаллическими включениями и вредными примесями серы и фосфора,
- Обладает хорошей стойкостью против образования кристаллизационных трещин и старения, высокими показателями ударной вязкости как при положительных, так и при отрицательных температурах.

Поэтому эти электроды **предназначаются** для сварки конструкций, трубопроводов, сосудов из углеродистых и конструкционных сталей, жестких конструкций из литых углеродистых и низколегированных высокопрочных и высоколегированных сталей и сплавов в заводских и монтажных условиях.

Недостатками основного покрытия является:

- низкая стабильность горения дуги: образование большого числа отрицательных ионов фтора при плавлении покрытия приводит к уменьшению проводимости дугового разряда и снижению устойчивого горения дуги, поэтому сварка возможна только на постоянном токе обратной полярности,
- повышенная склонность к образованию пор в швах при сварке удлиненной дугой, при больших зазорах, при наличии окалины и коррозии на поверхности свариваемого металла, при увлажнении покрытия

Целлюлозное покрытие - обозначается буквой **Ц**. Оно содержит преимущественно (до 40 %) материалы органического происхождения (**крахмал, , оксицеллюлозу, древесную муку**), которые, разлагаясь под действием теплоты дуги, обеспечивают интенсивную газовую защиту расплавленного металла. Шлакообразующим в данном покрытии служит **титановый концентрат, рутил TiO₂** раскислителем – **ферромарганец**.

Марки электродов: ВЦС-1, ВЦС-2, ВЦС-4, ОЗЦ-1-1

При сварке на торце электрода появляется конусная втулка из нерасплавляющегося покрытия, что способствует образованию направленного потока газов, который обеспечивает отеснение жидкого металла из-под дуги и обеспечивает более глубокое проплавление основного металла, хорошая стабильность горения дуги при использовании переменного и постоянного тока.

Они образуют небольшое количество шлака, что позволяет применять их для сварки швов **во всех пространственных положения переменном и постоянном токах любой полярности**.

По механическим свойствам соответствуют электродам типа Э-42.

Недостатками электродов с целлюлозным покрытием являются:

- повышенная склонность металла шва к холодным трещинам (наводороживание металла) и к горячим трещинам при повышенном содержании углерода и серы,
- значительное разбрызгивание металла,
- большая чувствительность покрытия к перегреву при просушке и прокатке электродов (выгорание органических составляющих)

Применяют для сварки трубопроводов и конструкций из низкоуглеродистых сталей, в том числе корневых швов неповоротных магистральных трубопроводов методом опирания сверху вниз с высокой скоростью, достигающей 25 м/ч из низколегированных сталей в монтажных условиях. Применяются для сварки деталей малой толщины.

Рутиловое покрытие - обозначается буквой **Р**.

Марки электродов: АНО-3, АНО-4, АНО-6, МР-3, МР-4, ОЗЦ-3, ОЗЦ-4, ОЗЦ-6,

Это покрытие содержит минералы: **рутил TiO_2 , рутиловый концентрат, мусковит, магнезит**, обеспечивающие устойчивость горения дуги, **шлаковую защиту**, а за счет диссоциации некоторых элементов частичную газовую защиту. Раскисление и легирование достигается наличием **ферромарганца**, а газовая защита – **целлюлозой**.

Сварку электродами с этим видом покрытия можно производить на **переменном и постоянном токах любой полярности во всех пространственных положениях**.

Преимущества:

- не склонны к образованию пор в металле шва при коррозии и окалине на свариваемых кромках, при удлинении дуги.
- наименее вредны для сварщиков,
- обладают хорошими сварочно-технологическими свойствами:
- хорошая стабильность горения дуги при сварке на переменном и постоянном токе,
- низкая разбрызгиваемость металла,
- легкая отделяемость шлаковой корки,
- хорошее формирование швов во всех пространственных положениях, легкое зажигание дуги.

Недостатками электродов с рутиловым покрытием являются:

- склонность к появлению пор при сварке на повышенных режимах тока, при сварке угловых швов тавровых соединений с зазорами.
- металла швов характеризуется низкой длительной пластичностью.

Применяются для сварки конструкций из низкоуглеродистой и низколегированной сталей с временным сопротивлением разрыву до 490 МПа в строительстве и машиностроении.

Прочие покрытия - обозначаются буквой **П**.

Смешанные покрытия. К ним относят электроды с кисло-целлюлозным (**АЦ**), рутилово-основным (**РБ**), кисло-рутиловым (**АР**), рутилово-целлюлозным (**РЦ**) и другими видами покрытий.

К электродам с **кисло-целлюлозным покрытием** причисляют электроды марки **ОМА-2**, предназначенные для сварки тонколистовых конструкций (толщиной 1...3 мм) из углеродистых низколегированных сталей постоянным и переменным током.

К электродам с **кисло-рутиловым (ильменитовым) покрытием** относят электроды марок **ОММ-5, АНО-6, АНО-6М, АНО-17** и др. Они содержат в покрытие ильменит ($\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$) и предназначены для сварки конструкций из углеродистых сталей во всех пространственных положениях постоянным и переменным током.

Электроды с **рутилово-основным** покрытием предназначены для сварки оборудования из углеродистых и низколегированных сталей с временным сопротивлением до 490 МПа, когда предъявляются повышенные требования к пластичности и ударной вязкости металла сварных швов. К ним относятся электроды марок **МР-3, АНО-30, ОЗС-28** и др.

Кроме указанных видов покрытий имеются **специальные электродные покрытия: гидрофобные**, для сварки и наплавки цветных металлов, а также их сплавов и др.

Гидрофобные покрытия предназначены для выполнения сварочных работ в особо влажных условиях: при повышенной влажности воздуха, под водой и т. д. В них добавляют до 10 % специальных гидрофобных полимеров, которые в процессе полимеризации заполняют поры между частицами покрытия и перекрывают пути проникновения влаги в его внутренние слои. Для сварки лежачим или наклонным электродом используют специальные электроды марок **НЭ-1, НЭ-5, ОЗС-17Н** и др. В этом случае часто применяют удлиненные конструкции электродов до **2 м, диаметром до 8 мм** с покрытием большой толщины. Конкретный состав покрытия и стержня определяет марка данного электрода. Ее обозначение часто содержит начальные буквы организации, в которой был разработан электрод, и порядковый номер разработки.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение плавящегося электрода.
2. Назовите основные части плавящегося электрода.
3. На какую часть поверхности стержня наносят покрытие?
4. Для чего наносят покрытие на стержень электрода?
5. Назовите составляющие электродного покрытия.
6. Какие химические элементы обеспечивают стабильное горение дуги?
7. В каких материалах присутствуют К, Na, Са?
8. Для чего предназначены шлакообразующие компоненты?
9. Как шлакообразующие компоненты защищают электродный металл и поверхность металла шва?
10. Какие материалы относятся к шлакообразующим?
11. Назовите температуру плавления шлака.
12. Каким образом газообразующие компоненты обеспечивают защиту сварочной ванны?
13. Почему химические элементы, входящие в состав покрытия удаляют кислород из сварочной ванны?
14. Какие вещества вводят в покрытия для раскисления сварочной ванны?
15. Для чего в состав покрытия вводят легирующие элементы?
16. Зачем в состав покрытия добавляют жидкое число?
17. Как называются компоненты, улучшающие формирование покрытия на электродном стержне?
18. Назовите материалы, входящие в покрытие одновременно выполняющие несколько функций.
19. Какие функции при сварке выполняют ферросплавы, входящие в состав покрытия?
20. Какие требования предъявляют к электродным покрытиям?
21. Какие компоненты кислого покрытия обеспечивают раскисление металла шва и газовую защиту?
22. Назовите основное достоинство кислых покрытий.

23. Назовите недостатки кислых покрытий.
24. Чем обеспечивается газовая защита при сварке основным покрытием?
25. Дайте характеристику наплавленного металла при использовании основного покрытия.
26. Для каких конструкций предназначены электроды с основным покрытием?
27. Какие материалы входят в состав целлюлозного покрытия?
28. Какую защиту обеспечивают материалы органического происхождения?
29. Для чего в целлюлозное покрытие введен титановый концентрат (рутил)?
30. Назовите основные компоненты рутилового покрытия.
31. Какую защиту обеспечивает магнезит?
32. Какие материалы обеспечивают раскисление и легирование металла шва при использовании рутилового покрытия?
33. Как обозначаются прочие покрытия?
34. Какие смешанные покрытия вы знаете?
35. Для чего предназначены гидрофобные покрытия?
36. Как "ведут" себя гидрофобные полимеры во время сварки при повышенной влажности воздуха?

Практическая работа

Тема: Отработка навыков техники сварки в нижнем положении стыковых швов

Цель: Освоить работы по технике выполнения стыковых швов в нижнем положении
Уважаемый обучающийся!

- 1) в результате выполнения этой работы вы научитесь технике выполнения стыковых швов в нижнем положении
- 2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

Оборудование и материалы

- оборудование сварочного поста
- пластины из н. у. стали для выполнения работы
- Электроды МР-3 d=3мм
- слесарный инструмент
- контрольный инструмент

Справочная литература:

Чернышов Г.Г. Технология электрической сварки плавлением Глава 8 стр.207-216
Виноградов В.С. электрическая дуговая сварка
Глава 13 стр.148-153

Порядок выполнения работы:

- 1.Подготовить металл к сварке
- 2.Выбрать силу сварочного тока и установить на аппарате
- 3.Произведите сборку пластин с учетом всех требований
- 4.Выполните сварку соединения однопроходным швом
- 5.Для получения уширенного валика выполните поперечные колебательные движения.
- 6.Следите за скоростью, не допускайте отклонения от оси зазора, выполните концовку шва с заваркой кратера
- 7.Наденьте прозрачные очки и обейте шлаковую корку, произведите зачистку поверхности шва стальной щеткой
- 8.Осмотрите выполненный шов и отметьте возможные дефекты
- 9.Нормально выполненный шов должен быть мелкочешуйчатым, иметь равномерную ширину и высоту, без резких переходов к основному металлу без подрезов основного металла

Контрольные вопросы

- 1.Что такое однопроходный стыковой шов?
- 2.В каких случаях находят применение однопроходные стыковые швы?
- 3.Как можно регулировать глубину провара кромок в стыковых соединениях без разделки кромок?
- 4.От чего зависит величина зазора кромок в стыковых соединениях?

5.Какую ширину имеют узкие стыковые швы?

6.Какую ширину имеют стыковые швы с поперечными колебательными движениями?

Практическая работа

Тема: Отработка навыков техники сварки в нижнем положении угловых швов

Цель: Освоить работы по технике выполнения угловых швов в нижнем положении

Уважаемый обучающийся!

1) в результате выполнения этой работы вы научитесь технике выполнения угловых швов в нижнем положении

2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

Оборудование и материалы

- оборудование сварочного поста

- пластины из н. у. стали для выполнения работы

- Электроды МР-3 d=3мм
- слесарный инструмент
- контрольный инструмент

Справочная литература:

Чернышов Г.Г. Технология электрической сварки плавлением Глава 8 стр.207-216

Виноградов В.С. электрическая дуговая сварка

Глава 13стр.148-153

Порядок выполнения работы

1.Подготовить металл к сварке

2.Выбрать силу сварочного тока и установить на аппарате

3.Произведите сборку пластин с учетом всех требований

4.Выполните сварку соединения однопроходным швом

5.Для получения уширенного валика выполните поперечные колебательные движения.

6.Следите за скоростью, не допускайте отклонения от оси зазора, выполните концовку шва с заваркой кратера

7.Наденьте прозрачные очки и обейте шлаковую корку, произведите зачистку поверхности шва стальной щеткой

8.Осмотрите выполненный шов и отметьте возможные дефекты

9.Нормально выполненный шов должен быть мелкочешуйчатым, иметь равномерную ширину и высоту, без резких переходов к основному металлу без подрезов основного металла

Контрольные вопросы

1.Что такое угловой однопроходный шов?

2.В каких случаях находят применение однопроходные угловые швы?

3.Как можно регулировать глубину провара кромок в угловых соединениях без разделки кромок?

4.От чего зависит величина зазора кромок в угловых соединениях?

5.Какую ширину имеют узкие угловые швы?

6.Какую ширину имеют угловые швы с поперечными колебательными движениями?

Практическая работа

Тема: Отработка навыков техники сварки в вертикальном положении стыковых швов

Цель: Освоить работы по технике выполнения стыковых швов в вертикальном положении

Уважаемый обучающийся!

1) в результате выполнения этой работы вы научитесь технике выполнения стыковых швов в вертикальном положении

2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

- Оборудование и материалы
- оборудование сварочного поста
 - пластины из н. у. стали для выполнения работы
 - Электроды МР-3 d=3мм
 - слесарный инструмент
 - контрольный инструмент

Порядок выполнения работы

1. Подготовьте металл к сварке
2. Выберите марку электрода для вертикальной сварки н.у. сталей
3. Определите диаметр электрода с учетом вертикальной сварки
4. Выберите силу сварочного тока и установите на аппарате с учетом вертикального положения шва
5. Произведите сборку пластин с учетом всех требований
6. Выполните сварку соединения однопроходным швом в вертикальном положении. Положение электрода при возбуждении дуги - перпендикулярно к плоскости пластин. Установите короткую дугу и быстро переведите её в нижнюю точку стыка пластин, электрод наклоните и установите его под углом 45- 50° к вертикали. При появлении капли расплавленного металла отведите дугу немного вверх и в сторону от капли, давая ей возможность затвердеть. Тем самым вы образуете нижний слой- полочку, который будет удерживать следующие капли жидкого металла, стремящиеся стекать вниз с торца электрода. Наклонив электрод, начинайте поступательное движение его вверх в направлении сварки.
7. Для получения уширенного валика выполните поперечные колебательные движения, амплитуда должна быть небольшой, траектория колебаний -«полумесяцем», выпуклостью назад, в сторону образующегося шва.
8. Следите за скоростью, не допускайте отклонения от оси зазора, выполните концовку шва с заваркой кратера
9. Наденьте прозрачные очки и обейте шлаковую корку, произведите зачистку поверхности шва стальной щеткой
10. Осмотрите выполненный шов и отметьте возможные дефекты
11. Нормально выполненный шов должен быть мелкочешуйчатым, иметь равномерную ширину и высоту, без резких переходов к основному металлу без подрезов основного металла

Контрольные вопросы

1. В каком направлении выполняются вертикальные стыковые швы?
2. В какой точке стыкового соединения возбуждается дуга при ведении сварки снизу вверх?
3. В каком случае производительность сварки будет выше (в направлении сверху вниз или наоборот)?

Практическая работа

Тема: Отработка навыков техники сварки в вертикальном положении угловых швов

Цель: Освоить работы по технике выполнения угловых швов в вертикальном положении

Уважаемый обучающийся!

- 1) в результате выполнения этой работы вы научитесь технике выполнения угловых швов в вертикальном положении
- 2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

Оборудование и материалы

- оборудование сварочного поста
- пластины из н. у. стали для выполнения работы
- Электроды МР-3 d=3мм
- слесарный инструмент
- контрольный инструмент

Порядок выполнения работы

1. Подготовьте металл к сварке
2. Выберите марку электрода для вертикальной сварки н.у. сталей
3. Определите диаметр электрода с учетом вертикальной сварки
4. Выберите силу сварочного тока и установите на аппарате с учетом вертикального положения шва
5. Произведите сборку пластин с учетом всех требований
6. Выполните сварку соединения однопроходным швом в вертикальном положении. Положение электрода при возбуждении дуги - перпендикулярно к плоскости пластин. Установите короткую дугу и быстро переведите её в нижнюю точку стыка пластин, электрод наклоните и установите его под углом 45- 50° к вертикали. При появлении капли расплавленного металла отведите дугу немного вверх или в сторону от капли, давая ей возможность затвердеть. Тем самым вы образуете нижний слой- полочку, который будет удерживать следующие капли жидкого металла, стремящиеся стекать вниз с торца электрода. Наклонив электрод, начинайте поступательное движение его вверх в направлении сварки.
7. Для получения уширенного валика выполните поперечные колебательные движения, амплитуда должна быть небольшой, траектория колебаний -«полумесяцем», выпуклостью назад, в сторону образующегося шва.
8. Следите за скоростью, не допускайте отклонения от оси зазора, выполните концовку шва с заваркой кратера
9. Наденьте прозрачные очки и обейте шлаковую корку, произведите зачистку поверхности шва стальной щеткой
10. Осмотрите выполненный шов и отметьте возможные дефекты
11. Нормально выполненный шов должен быть мелкочешуйчатым, иметь равномерную ширину и высоту, без резких переходов к основному металлу без подрезов основного металла

Контрольные вопросы

1. В каком направлении выполняются вертикальные угловые швы?
2. В какой точке углового соединения возбуждается дуга при ведении сварки снизу вверх?
3. В каком случае производительность сварки будет выше (в направлении сверху вниз или наоборот)?

Практическая работа

Тема: Отработка навыков техники сварки в горизонтальном положении стыковых швов

Цель: Освоить работы по технике выполнения стыковых швов в горизонтальном положении
Уважаемый обучающийся!

- 1) в результате выполнения этой работы вы научитесь технике выполнения стыковых швов в горизонтальном положении
- 2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

Оборудование и материалы

- оборудование сварочного поста
- пластины из н. у. стали для выполнения работы
- Электроды МР-3 d=3мм
- слесарный инструмент
- контрольный инструмент

Порядок выполнения работы

1. Подготовить металл к сварке
2. Выбрать марку электрода для горизонтальной сварки н.у. сталей
3. Определите диаметр электрода с учетом горизонтальной сварки
4. Выбрать силу сварочного тока и установить на аппарате с учетом горизонтального положения шва

- 5.Произведите сборку пластин с учетом всех требований
- 6.Выполните сварку соединения однопроходным швом в горизонтальном положении
- 7.Для получения уширенного валика выполните поперечные колебательные движения, амплитуда должна быть небольшой, траектория колебаний
- 8.Следите за скоростью, не допускайте отклонения от оси зазора, выполните концовку шва с заваркой кратера
- 9.Наденьте прозрачные очки и обейте шлаковую корку, произведите зачистку поверхности шва стальной щеткой
- 11.Осмотрите выполненный шов и отметьте возможные дефекты
- 12.Нормально выполненный шов должен быть мелкочешуйчатым, иметь равномерную ширину и высоту, без резких переходов к основному металлу без подрезов основного металла

Контрольные вопросы

1. С какой целью при сварке горизонтальных стыковых швов сварочный ток уменьшают на 10-15%?
2. Какой диаметр электродов обычно используют при выполнении горизонтальных стыковых швов?

Практическая работа

Тема: Отработка навыков техники сварки в горизонтальном положении угловых швов

Цель: Освоить работы по технике выполнения угловых швов в горизонтальном положении
Уважаемый обучающийся!

- 1) в результате выполнения этой работы вы научитесь технике выполнения угловых швов в горизонтальном положении.
- 2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

Оборудование и материалы

- оборудование сварочного поста
- пластины из н. у. стали для выполнения работы
- Электроды МР-3 d=3мм
- слесарный инструмент
- контрольный инструмент

Порядок выполнения работы

- 1.Подготовить металл к сварке
- 2.Выбрать марку электрода для горизонтальной сварки н.у. сталей
- 3.Определите диаметр электрода с учетом горизонтальной сварки
- 4.Выбрать силу сварочного тока и установить на аппарате с учетом горизонтального положения шва
- 5.Произведите сборку пластин с учетом всех требований
- 6.Выполните сварку соединения однопроходным швом в горизонтальном положении
- 7.Для получения уширенного валика выполните поперечные колебательные движения, амплитуда должна быть небольшой, траектория колебаний
- 8.Следите за скоростью, не допускайте отклонения от оси зазора, выполните концовку шва с заваркой кратера
- 9.Наденьте прозрачные очки и обейте шлаковую корку, произведите зачистку поверхности шва стальной щеткой
- 11.Осмотрите выполненный шов и отметьте возможные дефекты
- 12.Нормально выполненный шов должен быть мелкочешуйчатым, иметь равномерную ширину и высоту, без резких переходов к основному металлу без подрезов основного металла

Контрольные вопросы

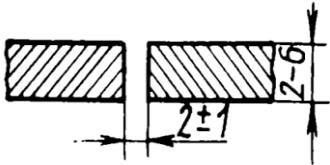
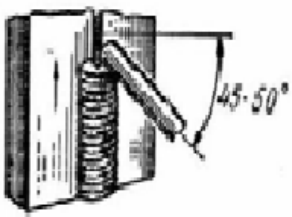
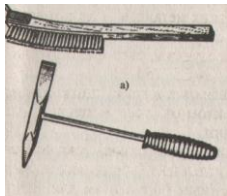

1. С какой целью при сварке горизонтальных угловых швов сварочный ток уменьшают на 10-15%?
2. Какой диаметр электродов обычно используют при выполнении горизонтальных угловых швов?

Задание: Составить инструкционно- технологическую карту на тему: сварка пластин в вертикальном положении.

ПРИМЕР СОСТАВЛЕНИЯ ИНСТРУКЦИОННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

Инструкционно- технологическая карта на тему: сварка пластин в горизонтальном положении

№	Операция	Оборудование, инструмент	Название оборудования, инструмента.	Содержание операции.	Требования техники безопасности
1.	Подготовка металла к сварке, зачистка до металлического блеска		Металлическая щетка;	Выполнить зачистку поверхности металла от коррозии, грязи, стружки до металлического блеска.	Спецодежда; перчатки; защитные очки.
2.	Сборка двух пластин на прихватки в нижнем положении	 	Сварочный пост; электроды МР-3-3.0мм; щуп. Шлакоотделитель.	Включить сварочный аппарат, установить в электрододержатель электрод d=3мм, подобрать режим сварки - 120А, возбудить дугу. Отработать режим сварки на вспомогательной пластине. Собрать две детали на три точечные прихватки в нижнем положении с выдержкой равномерного зазора 2мм.	Спецодежда; перчатки; маска, защитные очки.

				Удалить шлак с прихваток	
3.	Контрольная сборка сварного соединения		Щуп, угольник, металлическая линейка.	Выполнить контроль качества сборочной операции. Проверить размер и равномерность зазора, качество и количество прихваток.	
4.	Сварка двух пластин вертикальном положении сварного шва.		Сварочный пост; Электрододержатель прищепковый электроды МР-3; маска; плита сборочно-сварочная.	Выполнить сварку пластин в сборе в вертикальном положении сварного шва. Техника сварки «снизу вверх с отрывом с колебаниями полумесяц»	Спецодежда; перчатки; маска.
5.	Зачистка готового изделия		Металлическая щетка; шлакоотделитель	Выполнить зачистку сварного шва после сварки.	Спецодежда; перчатки; защитные очки.
6.	Контроль качества готового изделия, ВИК.		Измерительный инструмент, для ВИК.	Выполнить осмотр сварного шва выявить дефекты при их наличии. Проанализировать качество выполненного шва.	Инструмент для проведения ВИК.

Практическая работа

Тема: Отработка навыков техники сварки в потолочном положении стыковых швов

Цель: Освоить работы по технике выполнения стыковых швов в потолочном положении

Уважаемый обучающийся!

1) в результате выполнения этой работы вы научитесь технике выполнения стыковых швов в потолочном положении

2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

Оборудование и материалы

- оборудование сварочного поста

- пластины из н. у. стали для выполнения работы

- Электроды МР-3 d=3мм
- слесарный инструмент
- контрольный инструмент

Порядок выполнения работы

1. Подготовьте металл к сварке

2. Выберите марку электрода для потолочной сварки н.у. сталей

3. Определите диаметр электрода с учетом потолочного положения шва

4. Выберите силу сварочного тока и установите на аппарате с учетом потолочного положения шва

5. Произведите сборку пластин с учетом всех требований

6. Выполните сварку соединения однопроходным швом в потолочном положении.

Шов должен находиться в горизонтальном положении и над сварщиком.

Допускается отклонение в горизонтальной плоскости 10° При РДС в потолочном положении плавящимся электродом вы должны сообщать электроду движение в 2-х направлениях- поступательное по направлению оси электрода и перемещение вдоль оси валика для образования шва. Сварку вести короткой дугой. Отступив от края сборки на 5-10 мм возбудите сварочную дугу на одной из пластин и не обрывая дуги, плавно переместите торец электрода к самому краю сборки в место стыка пластин. В этой точке установите электрод в плоскости перпендикулярной плоскости пластин, под углом 10- 20° в сторону направления сварки, начните сварку. Ведите электрод строго по стыку кромок с предельно короткой дугой. Не делайте поперечных колебаний электродом. При смене электрода отступите от кратера на 5- 10 мм. Затем переведите дугу в кратер предыдущего валика. Далее ведите электрод по несваренным кромок.

8. Следите за скоростью, не допускайте отклонения от оси зазора, выполните концовку шва с заваркой кратера

9. Наденьте прозрачные очки и обейте шлаковую корку, произведите зачистку поверхности шва стальной щеткой

10. Осмотрите выполненный шов и отметьте возможные дефекты

11. Нормально выполненный шов должен быть мелкочешуйчатым, иметь равномерную ширину и высоту, без резких переходов к основному металлу без подрезов основного металла.

Контрольные вопросы

1. С какой целью при сварке потолочных стыковых швов сварочный ток уменьшают на 10-15%?

2. Какой диаметр электродов обычно используют при выполнении потолочных стыковых швов?

Практическая работа

Тема: Отработка навыков техники сварки в потолочном положении угловых швов

Цель: Освоить работы по технике выполнения угловых швов в потолочном положении

Уважаемый обучающийся!

1) в результате выполнения этой работы вы научитесь технике выполнения угловых швов в потолочном положении

2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

Оборудование и материалы

- оборудование сварочного поста

- пластины из н. у. стали для выполнения работы

- Электроды МР-3 d=3мм
- слесарный инструмент
- контрольный инструмент

Порядок выполнения работы

1. Подготовьте металл к сварке

2. Выберите марку электрода для потолочной сварки н.у. сталей

3. Определите диаметр электрода с учетом потолочного положения шва

4. Выберите силу сварочного тока и установите на аппарате с учетом потолочного положения шва

5. Произведите сборку пластин с учетом всех требований

6. Выполните сварку соединения однопроходным швом в потолочном положении.

Шов должен находиться в горизонтальном положении и над сварщиком.

Допускается отклонение в горизонтальной плоскости 10° При РДС в потолочном положении плавящимся электродом вы должны сообщать электроду движение в 2-х направлениях - поступательное по направлению оси электрода и перемещение вдоль оси валика для образования шва. Сварку вести короткой дугой. Отступив от края сборки на 5-10 мм возбуждите сварочную дугу на одной из пластин и не обрывая дуги, плавно переместите торец электрода к самому краю сборки в место стыка пластин. В этой точке установите электрод в плоскости перпендикулярной плоскости пластин, под углом 10- 20° в сторону направления сварки, начните сварку. Ведите электрод строго по стыку кромок с предельно короткой дугой. Не делайте поперечных колебаний электродом. При смене электрода отступите от кратера на 5- 10 мм. Затем переведите дугу в кратер предыдущего валика. Далее ведите электрод по несваренным кромок.

8. Следите за скоростью, не допускайте отклонения от оси зазора, выполните концовку шва с заваркой кратера

9. Наденьте прозрачные очки и обейте шлаковую корку, произведите зачистку поверхности шва стальной щеткой

10. Осмотрите выполненный шов и отметьте возможные дефекты

11. Нормально выполненный шов должен быть мелкочешуйчатым, иметь равномерную ширину и высоту, без резких переходов к основному металлу без подрезов основного металла.

Контрольные вопросы

1. С какой целью при сварке потолочных угловых швов сварочный ток уменьшают на 10-15%?

2. Какой диаметр электродов обычно используют при выполнении потолочных угловых швов?

3. Критерии оценки

глубокое и полное овладение содержанием учебного материала умеет практически применять теоретические знания

Задание выполнено обучающимся полностью самостоятельно
Все расчеты и вычисления произведены правильно

Оформление практической работы выполнено в соответствии с требованиями.
соответствует требованиям. Использована профессиональная терминология.

4

Обучающийся справился с заданием, осознанно применяет теоретические знания на практике, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

Задание выполнено обучающимся самостоятельно. В затруднительных моментах воспользовался устной консультацией с преподавателем для уточнения правильности своих действий.

Имеются ошибки в расчетах и вычислениях

Оформление практической работы в основном соответствует требованиям.
Наблюдаются некоторые затруднения при подборе слов, терминов и использовании профессиональной терминологии при оформлении

3

Задание выполнено не полностью, обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности, в применении теоретических знаний при ответе на практико-ориентированные вопросы; не умеет доказательно обосновать собственные суждения.

Задание выполнено обучающимся с помощью дополнительного источника информации.

Допущены грубые ошибки в вычислениях

Допущено множество ошибок в оформлении практической работы что затрудняет ее чтение. Наблюдаются затруднения при подборе слов, терминов и использовании профессиональной терминологии при выполнении практической работы

2

Задание не выполнено обучающийся имеет разрозненные, бессистемные знания, допускает ошибки в определении базовых понятий, искажает их смысл; не может практически применять теоретические знания.

Задание с помощью дополнительного источника информации не выполнено.

Отсутствуют вычисления

Ошибки в оформлении практической работы невозможным ее чтение. Профессиональная терминология отсутствует

Заключение

Методическая разработка соответствует требованиям ФГОС СПО по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)).

Тематика и содержание практических работ направлены на приобретение умений и знаний, требуемых для рабочих данной профессии.

Данная методическая разработка рекомендуется к использованию для проведения практических занятий по МДК.02.01. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами для профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)). Методическую разработку рекомендуется использовать преподавателям дисциплин профессионального цикла при подготовке к практическим занятиям.

Практические занятия проводятся в групповой форме, что обеспечивает возможность коллективного взаимообучения и согласованных способов деятельности, направленных на достижение результата.

При формулировке выводов и ответах на контрольные вопросы развиваются умения самостоятельно работать с источниками учебной и научно-технической информации,

выделять главное и характерное, обобщать полученные знания, проводить анализ и сравнения, устанавливать причинно-следственные связи, делать необходимые выводы.

Воспитание творческого отношения к избранной профессии является необходимым фактором в подготовке квалифицированного специалиста.

Список литературы:

- 1.Чернышов Г.Г. Технология сварки плавлением; Москва издательский центр Академия 2018
- 2.Виноградов В.С. ручная дуговая сварка; Москва издательский центр Академия 2018
- 3.Каза

Контрольная работа № 3

Тема: Техника и технология ручной дуговой наплавки металлов

Цель работы: Приобрести практические навыки при изучении общей характеристики процесса наплавки, свойств наплавленного слоя и применение наплавки.

Ход выполнения работы:

5. Ознакомление с теоретическими сведениями
6. Ответить на вопросы тематического диктанта по теме «Общая характеристика процесса наплавки»

Теоретические сведения

Одной из важных отраслей современной сварочной техники является наплавка.

Наплавкой называется процесс нанесения слоя расплавленного металла на поверхность металлического изделия.

Наплавкой на изделия образуют поверхностный слой (или слои) с особыми свойствами:

- износостойкость,
- кислотоупорность,
- жаростойкость,
- антифрикционность и др.

Износостойкость – способность материала сопротивляться поверхностному разрушению под действием внешнего трения.

Коррозионная стойкость – способность материала сопротивляться действию агрессивных кислотных, щелочных сред.

Жаростойкость – это способность материала сопротивляться окислению в газовой среде при высокой температуре.

Жаропрочность – это способность материала сохранять свои свойства при высоких температурах.

Хладостойкость – способность материала сохранять пластические свойства при отрицательных температурах.

Антифрикционность – способность материала прирабатываться к другому материалу. (способность материала обеспечивать низкий коэффициент трения скольжения и тем самым низкие потери на трение и малую скорость изнашивания сопряженной детали).

Наплавку используют как в ремонтном деле, так и при изготовлении новых деталей.

Наплавленный металл связан с основным металлом весьма прочно и образует одно целое с изделием. Толщина слоя **от 0,5 до 10 мм** и более. Это один из наиболее распространенных способов повышения износостойкости и восстановления деталей и конструкций.

Наплавка позволяет создавать биметаллические изделия, у которых высокая прочность и низкая стоимость сочетаются с большой долговечностью в условиях эксплуатации.

Многokратное повторное восстановление изношенных деталей во много раз уменьшает расход металла для изготовления запасных частей оборудования.

Из-за износа деталей ежегодные убытки в промышленности всех стран мира составляют многие миллиарды долларов, поскольку при остановках оборудования (связанных с его ремонтом) выпуск продукции на предприятии снижается.

В процессе эксплуатации изделия подвергаются следующим видам износа:

1. **Износ «металл по металлу»** – при трении качения и скольжения деталей относительно друг друга с недостаточным количеством смазки или совсем без нее.
2. **Ударный износ** – происходит при ударных и сжимающих нагрузках, которые приводят к смятию, сжатию и растрескиванию рабочей поверхности.
3. **Совместный ударно-абразивный износ** – происходит при воздействии ударных нагрузок и режущего действия скользящих по инструменту твердых частиц, что приводит к выкрашиванию, растрескиванию и стачиванию рабочих поверхностей.
4. **Интенсивный абразивный износ** – происходит в результате воздействия сыпучих материалов, приводящего к стачиванию и эрозии рабочей поверхности. Его разновидностью является износ типа «металл по земле», встречающийся у оборудования, используемого при землеройных работах. Также разновидностью его можно считать эрозионный износ при воздействии на рабочую поверхность запыленного газового потока.
5. **Коррозионный износ** – происходит в результате коррозионного воздействия окружающей среды, а также вследствие окисления при повышенных температурах.
6. **Кавитационный износ** – имеет место в гидравлических системах.

На практике обычно реальный износ является результатом комбинированного воздействия нескольких указанных выше видов износа, причем почти всегда один из них превалирует.

Путем наплавки на рабочей поверхности изделия получаем сплав, обладающий комплексом свойств - износостойкостью, кислотоупорностью, жаростойкостью и т.д. Масса наплавленного металла не превышает нескольких процентов от массы изделия. При ремонте восстанавливаются первоначальные размеры и свойства поверхности деталей.

Увеличение стойкости важно, если от нее зависит работа того или иного агрегата, а его замена связана с простым.

Для противостояния износу рабочие поверхности необходимо упрочнять. Один из наиболее эффективных способов упрочнения – электродуговая наплавка. Это недорогой метод продления срока службы металлических изделий нанесением на их поверхность защитного слоя. Он применяется не только для ремонта изношенных элементов конструкции, но и для придания особых свойств поверхностям новых изделий перед вводом их в эксплуатацию.

Помимо увеличения срока эксплуатации изделий, метод наплавки имеет и другие достоинства:

- Сокращается количество запасных частей эксплуатируемого оборудования.
- Увеличивается эффективность эксплуатации оборудования в связи с сокращением времени его простоя.
- Основная часть (основа) детали может быть выполнена из дешевой низколегированной стали.
- Снижаются расходы на обслуживание оборудования.

Применяется:

- дуговая,
- плазменно-дуговая,
- вибродуговая,
- импульсно-дуговая,
- электрошлаковая,
- индукционная,
- газовая наплавка.

Наибольший объем наплавочных работ выполняется электрической сварочной дугой.

При наплавке в отличие от сварки в процессе участвует небольшое количество основного металла в связи с небольшой глубиной проплавления; поэтому внутренние напряжения и деформации изделия, склонность к образованию трещин незначительны.

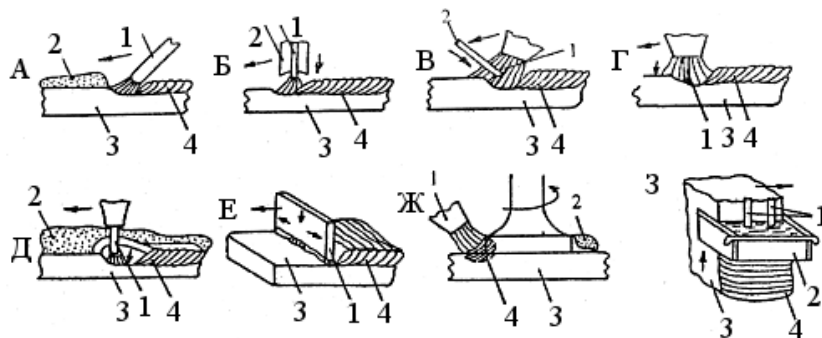


Рис. 1. Основные способы наплавки плавлением:

- А** — угольным электродом (1), расплавлением сыпучего наплавочного сплава (2);
Б — покрытым электродом (1) или легирующим покрытием (2);
В — неплавящимся вольфрамовым электродом (1) в инертных газах с задействованием присадочного прутка (2);
Г — плавящимся электродом (1) в защитном газе;
Д — сварка плавящейся проволокой (1) под флюсом (2);
Е — лентой плавящейся (1) в защитном газе (под флюсом);
Ж — струей плазмотрона (1) с наложенным или спеченным из порошков наплавочного материала (2);
З — плавящимся электродом (1) с перемещаемым медным ползуном (2), наплавляемая деталь (3); наплавленный слой (4)

Заданные свойства наплавленного слоя получают введением в его состав легирующих элементов. Способы легирования различны: за счет взаимодействия металла и шлака, поглощения элементов из окружающей газовой среды, введения в сварочную ванну металлических добавок. Чаще всего применяют последний способ, как наиболее надежный и обеспечивающий нужный состав наплавленного слоя.

Особенно важно при наплавке получить однородность химического состава наплавленного металла, а следовательно, его свойств на всей поверхности наплавляемой детали.

Дуговая наплавка в отличие от сварки развивалась гораздо медленнее. Ручная износостойкая наплавка открытой дугой известна с 20-х годов прошлого столетия, но ее промышленное применение ограничивалось коренными ее недостатками: низкой производительностью, высококвалифицированной рабочей силой, тяжелыми условиями труда, непостоянным качеством наплавленного металла, обилием различных дефектов.

Для наплавки наибольшее применение получила дуговая сварка плавящимся электродом. Требования к качеству наплавленного металла строже чем к сварным швам. Наплавленный металл по свойствам должен существенно отличаться от основного металла. Часто в нем недопустимы поры, трещины и иные пороки, поэтому требования к нему строже, чем к сварным швам.

Автоматическая наплавка свободна от перечисленных недостатков и способствовала успешному ее внедрению.

Механизированная наплавка — это непрерывность процесса, которая достигается использованием электродной проволоки или ленты в виде больших мотков; в подводе тока к электроду на минимальное расстояние от дуги, что позволяет применять токи большой силы без нагрева электрода; в применении различных способов защиты расплавленного металла от вредного воздействия воздуха.

Оптимальный состав наплавленного металла должен быть выбран с учетом особенностей его эксплуатации, а электродная проволока, флюс, термический режим наплавки — так,

чтобы наплавленный металл обладал необходимым химическим составом и физическими свойствами.

Процессы наплавки применяются при ремонте и восстановлении первоначальных размеров и свойств изделий, изготовлении новых изделий с целью обеспечения надлежащих свойств конкретных поверхностей. При восстановлении наплавку обычно выполняют тем же металлом, из которого изготовлено изделие, однако это не всегда целесообразно. Иногда необходимо получить металл, отличающийся от металла детали, так как условия эксплуатации поверхностных слоев могут значительно отличаться от условий эксплуатации всего изделия. Изготовление изделия целиком из металла, который обеспечивает эксплуатационную надежность работы его поверхностей не экономно. Целесообразно изготавливать изделие из более дешевого, но достаточно работоспособного металла и только на поверхностях, работающих в особых условиях, иметь по толщине необходимый слой другого материала (применять биметалл). Это может быть достигнуто: поверхностным упрочнением (поверхностная закалка, электроискровая и другие виды обработки); нанесением тонких поверхностных слоев значительной толщины на поверхность (на низкоуглеродистую сталь нанесением бронзы, коррозионностойкой стали и др.)

Для успешного развития наплавки промышленностью выпускается:

- углеродистая, легированная стальная проволока **56** марок,
- специальная наплавочная проволока **28** марок,
- различные флюсы,
- специальные наплавочные электроды.

Развитие наплавки направлено в первую очередь на полную механизацию трудоемких наплавочных работ за счет автоматической и полуавтоматической наплавки. Разрабатываются новые технологии.

Восстановление изношенных поверхностей и наплавка слоев с особыми свойствами

Восстановление изношенных элементов оборудования, а также изготовление новых деталей с прочным поверхностным слоем часто разделят на три основных этапа:

1. **Наплавка на поверхность изделия промежуточного слоя** – для снижения содержания углерода и легирующих элементов в поверхностных слоях основного металла (применяется не всегда).
2. **Восстановление первоначальных размеров изношенного изделия (достройка)** – с использованием пластичных трещиностойких материалов, позволяющих наплавлять неограниченное число слоев. Если изделие эксплуатируется не в экстремальных условиях, этот этап наплавки становится завершающим. Если предполагается дальнейшая наплавка износостойкого материала, достройка выполняется до размеров, меньших первоначальным на толщину конечного слоя.
3. **Наплавка слоев с особыми свойствами** – для придания специальных свойств рабочим поверхностям изделия с целью увеличения срока его службы. Применяется как для реставрации изношенных, так и для изготовления новых деталей. Обычно осуществляется в один – два, реже в три и более слоя.

Износостойкая наплавка обычно осуществляется на изделия из:

- Углеродистых и низколегированных сталей
- Марганцовистых аустенитных сталей.

Рекомендации по наплавке на такие стали прямо противоположны:

- 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.
- Наплавка на марганцовистые аустенитные стали, наоборот, должна производиться без предварительного подогрева и последующей термообработки. Нагрев изделия при наплавке должен быть минимальным; если его температура превысит **260 °С**, изделие может стать хрупким.

Углеродистые и низколегированные стали магнитны, а марганцовистые аустенитные немагнитны, поэтому их можно легко отличить с помощью магнита.

Контрольные вопросы:

1. Износостойкостью называется
2. Коррозионной стойкостью называется
3. Жаропрочностью называется
4. Жаростойкостью называется
5. Антифрикционностью называется
6. Хладостойкостью называется
7. Толщина наплавленного слоя должна быть
8. Ударный износ – происходит при
9. Износ «металл по металлу» – происходит при
10. Интенсивный абразивный износ – происходит в результате
11. Коррозионный износ – происходит в результате
12. Совместный ударно-абразивный износ – происходит при
13. Кавитационный износ – имеет место
14. Основная часть (основа) детали может быть выполнена из
15. Применяются следующие виды наплавки:
 1.
 2.
 3.
 4.
 5.
 6.
 7.
16. Процессы наплавки применяются при
17. Наплавка на поверхность изделия промежуточного слоя выполняется для ...
18. Если предполагается дальнейшая наплавка износостойкого материала, достройка выполняется до размеров,
19. Наплавка слоев с особыми свойствами выполняется для
20. При наплавке на углеродистые и низколегированные стали, как правило, нужен ...

Критерии оценивания:

- «5» – 20– 17 балла;
- «4» – 16– 13 балла;
- «3» – 11– 8 балла;
- «2» – 7– 4 балла;
- «1» – 3– 0 балла;