

Министерство образования, науки и молодёжной политики
Краснодарского края
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Краснодарского края
"Каневской аграрно-технологический колледж" (ГАПОУ КККАТК)

Рассмотрены
на заседании УМО «Проектно-
исследовательская деятельность»

 Н.А.Олифиренко

«29» августа 2022 г.

Согласован:
Старший методист

 Н.А.Королёва

«29» августа 2022 г.

Методические рекомендации для обучающихся
по выполнению практических и лабораторных занятий
по учебной дисциплине МДК 02.01 Технология сварочных работ
08.01.07 Мастер общестроительных работ
(очная форма обучения)

2022 г.

Методические рекомендации для обучающихся по выполнению практических лабораторных занятий разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта, рабочей программы учебной дисциплины
МДК 02.01 Технология сварочных работ
08.01.07 Мастер общестроительных работ (очная форма обучения)

Разработчик: Козинец А.А – преподаватель ГАПОУ КККАТК

Рекомендовано УМО «Проектно-исследовательская деятельность» ГАПОУ
КККАТК

Протокол №1 от «29» августа 2022 г.

Содержание

	стр.
Введение	3
Общие методические указания по выполнению практических и лабораторных занятий	4
Требования к результатам выполнения практических и лабораторных занятий	5
Контроль и оценка результатов выполнения практических лабораторных занятий	6
Перечень практических и лабораторных занятий	
Список литературы	8

Введение

Методические рекомендации для обучающихся по выполнению практических и лабораторных занятий по дисциплине составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом, рабочим учебным планом, рабочей программой и календарно-тематическим планом учебной дисциплины МДК 02.01 Технология сварочных работ

08.01.07 Мастер общестроительных работ

Цель:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;

Задачи:

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

-выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и лабораторные занятия носят репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Общие методические указания по выполнению практических и лабораторных занятий

Перед выполнением практических и лабораторных занятий необходимо повторить изученный материал, ответить на контрольные вопросы, выполнить задания тестового типа (при наличии).

Алгоритм выполнения практических и лабораторных занятий (ЛПЗ)

1. Прочитать инструкцию по выполнению практического или лабораторного занятия
2. Записать тему, цель, средства обучения практического занятия (лабораторного занятия)
3. Приступить к выполнению практического занятия (лабораторного занятия) следуя инструкции.
4. Оформить записи в тетради по предложенному алгоритму.
5. Сформулировать и записать вывод.
6. Записать домашнее задание.

Тетрадь для практических занятий (лабораторных занятий) проверяется преподавателем после каждой проведенной работы, оценки выставляются каждому обучающемуся, с занесением оценок в классный журнал.

Оценки за выполнение ЛПЗ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости обучающихся.

**Требования к результатам выполнения практических
и лабораторных занятий по дисциплине МДК 02.01 Технология сварочных работ**
В процессе подготовки и выполнения практических и лабораторных занятий, обучающиеся
должны овладеть следующими умениями и знаниями

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках.
ОК 11.	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 7	Выполнение сварочных работ ручной дуговой сваркой (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом простых деталей не-ответственных конструкций, ручной дуговой сваркой (наплавка) неплавящимся электродом в защитном газе простых деталей неответственных конструкций, плазменной дуговой сваркой (наплавка, резка)
ПК 7.1.	Выполнять подготовительные работы и сборочные операции при производстве сварочных работ ручной дуговой сваркой плавящимся покрытым электродом, ручной дуговой сваркой неплавящимся электродом в защитном газе, плазменной дуговой сваркой
ПК 7.2.	Производить ручную дуговую сварку плавящимся покрытым электродом, ручную дуговую сварку неплавящимся электродом в защитном газе, плазменную дуговую сварку металлических конструкций
ПК 7.3.	Выполнять резку простых деталей
ПК 7.4.	Выполнять наплавку простых деталей
ПК 7.5	Осуществлять контроль качества сварочных работ

Пояснительная записка

Кабинет Технологии сварочных работ

оснащенный оборудованием: рабочее место преподавателя,

5 рабочих мест электросварщика, учебно-наглядных пособий по предмету «Технология выполнения сварочных работ ручной дуговой сваркой (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом простых деталей неответственных конструкций, ручной дуговой сваркой (наплавка) неплавящимся электродом в защитном газе простых деталей неответственных конструкций, плазменной дуговой сваркой (наплавка, резка)»; (А.И. Герасименко)

техническими средствами обучения:

персональный компьютер,
интерактивная доска

Мастерская сварочных работ,

5 шт. инвертора

Оснащена, в соответствии программы, по профессии **08.01.07 Мастер общестроительных работ**

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе.

Отметка «5» ставится, если:

- работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).

Отметка «4» ставится, если:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);
- допущена одна существенная ошибка или два-три несущественных ошибки.

Отметка «3» ставится, если:

- допущены более одной существенной ошибки или более двух-трех несущественных ошибок, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме; при этом правильно выполнено менее половины работы.

Отметка «2» ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере.

В структуру пособия входят следующие темы:

Тема 1. Выполнение подготовительных работ и сборочные операции при производстве сварочных работ ручной дуговой сваркой плавящимся покрытым электродом, ручной дуговой сваркой неплавящимся электродом в защитном газе, плазменной дуговой сваркой

Тема 1.1.1 Ручной инструмент, приспособления и основные сведения об устройстве электросварочных машин, аппаратов и сварочных камер

Тема 1.1.2 Материалы для сварочных работ

Тема 1.1.3 Подготовка материалов к сварочным работам

Тема 1.1.4 Способы и основные приемы сборки узлов и изделий

Тема 1.1.5 Способы и основные приемы выполнения прихваток деталей, изделий и конструкций

Тема 1.2 Производство ручной дуговой сварки плавящимся покрытым электродом, ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в защитном газе, плазменной дуговой сварки металлических конструкций

Тема 1.2.1 Электросварочная аппаратура: устройство, принцип действия и правила обслуживания

Тема 1.2.2 Сварка на переменном и постоянном токе

Тема 1.2.3 Технологическая последовательность наложения швов

Тема 1.2.4 Технология плазменной сварки

Тема 1.2.5 Сварки в защитном газе

Тема 1.2.6 Технология сварки ответственных изделий в камерах с контролируемой атмосферой

Тема 1.2.7 Внутренние напряжения и деформации в свариваемых изделиях и меры их предупреждения

Тема 1.2.8 Техника и технология П для сварки малых толщин (более 0,2 мм) из различных материалов

Тема 1.3 Выполнение резки простых деталей

Тема 1.3.1 Дуговая резка на переменном и постоянном токе

Тема 1.3.2 Кислородная резка

Тема 1.3.3 Плазменная резка металла

Тема 1.4 Выполнение наплавки простых деталей

Тема 1.4.1 Наплавка при изготовлении новых деталей, узлов и инструментов

Тема 1.4.2 Наплавка нагретых баллонов и труб

Тема 1.4.3 Наплавка дефектов деталей машин, механизмов и конструкций.

Тема 1.5 Осуществление контроля качества сварочных работ

Тема 1.5.1 Дефекты в сварных швах и методы их предупреждения и устранения

Тема 1.5.2 Входной контроль

Тема 1.5.3 Операционный контроль

Тема 1.5.4 Назначение и условия применения контрольно-измерительных приборов

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Перед началом практического занятия:

1. Внимательно прослушайте вводный инструктаж преподавателя о порядке и особенностях выполнения лабораторного (практического) занятия;

2. Внимательно изучите методические рекомендации к работе, которую выполняете и строго руководствуйтесь ими;

3. Подготовьте рабочее место для безопасной работы: уберите его, если на нем находятся посторонние предметы;

4. Проверьте и подготовьте к работе, согласно методическим рекомендациям, необходимые натуральные образцы, инструменты, оборудование и принадлежности, техническую документацию.

Во время работы:

1. Выполняйте только ту работу, которая разрешена преподавателем;
2. За разъяснениями по всем вопросам выполнения лабораторного (практического) задания обращайтесь к преподавателю;
3. Будьте внимательны и аккуратны. Не отвлекайтесь сами и не отвлекайте других. Не вмешивайтесь в процесс работы других студентов, если это не предусмотрено инструкцией или методическими рекомендациями.

По окончании работы:

1. Наведите порядок на рабочем месте и сдайте его преподавателю;
2. Сдайте преподавателю учебную и специальную литературу и инструменты, инвентарь, оборудование, натуральные образцы, техническую документацию.

При выполнении работы строго запрещается:

1. Бесцельно ходить по кабинету (лаборатории);
2. Покидать помещение кабинета (лаборатории) в рабочее время без разрешения преподавателя.

Перечень практических и лабораторных занятий

Таблица 2

№ занятия	Тема	Количество часов
1.	Практическое занятие № 1 Чтение чертежей металлических изделий и конструкций, электрических схем оборудования	8
2.	Практическое занятие № 2 Выбор режима подогрева и порядок проведения работ по предварительному, сопутствующему (межслойному) подогреву металла	8
3.	Практическое занятие № 3 Выбор режима сварки по таблицам и приборам	8
4.	Практическое занятие №4 Подсчет объемов сварочных работ и потребности материалов	8
5.	Практическое занятие №5 Правила обслуживания электро-сварочных аппаратов	8
6.	Практическое занятие №6 Технологическая карта наложения швов	8
7.	Практическое занятие №7 Технологическая карта плазменной сварки	8
8.	Практическое занятие №8 Технологическая карта сварки ответственных изделий в камерах с контролируемой атмосферой	6
9	Практическое занятие №9 Технологическая карта П для сварки малых толщин (более 0,2 мм) из различных материалов.	6
10	Практическое занятие №10 Особенности дуговой резки на переменном и постоянном токе	8
11	Практическое занятие №11 Технологическая карта кислородной резки	8
12	Практическое занятие №12 Технологическая карта плазменной резки металла	8

13	Практическое занятие №13 Технологическая карта на наплавку при изготовлении новых деталей, узлов и инструментов.	8
14	Практическое занятие №14 Технологическая карта на наплавку нагретых баллонов и труб	8
15	Практическое занятие №15 Технологическая карта на наплавку дефектов деталей машин, механизмов и конструкций.	8
16	Практическое занятие №16 Выявление дефектов в сварных швах и методы их предупреждения и устранения.	8
17	Практическое занятие №17 Проведение входного контроля качества исходных материалов (сварочной проволоки, основного металла, электродов, комплектующих) и изделий.	8
18	Практическое занятие №18 Проведение контроля сварочного оборудования и оснастки	8
19	Практическое занятие №19 Подсчет трудозатрат и стоимости выполненных работ.	8

**Практическое занятие №1. Чтение чертежей металлических изделий и конструкций, электрических схем оборудования
(время выполнения работы 8 часа)**

Цель: - развивать навыки в чтении чертежей по условным обозначениям

Состав задания

- Получить чертеж металлической конструкции
- Прочитать данный чертеж

Ход занятия

- 1.Повторить теоретический материал
- 2.Записать условия задания: Прочитать чертеж сварочной конструкции
- 3.Ответить на вопросы для самоподготовки.

Краткие теоретические сведения

После того, как вы ознакомились с документацией чертежей, нужно проверить условные обозначения и вам нужно хорошо знать, как обозначается то или иное изделие. Заклепки, отверстия, узлы, виды применяемого материала – все это имеет буквенное, цифровое или графическое обозначение, поэтому лучше сверяться с таблицей, если у вас еще нет достаточного опыта чтения чертежей.

Таблица 1 Вспомогательные знаки

Вспомогательный знак	Описание	Шов видимый	Шов невидимый
└	Шов выполнить при монтаже изделия (монтажный шов).		
○	Шов по замкнутой линии.		
П	Шов по незамкнутой линии.		
/	Шов прерывистый с цепным расположением.		
z	Шов прерывистый с шахматным расположением.		
р	Снять выпуклость шва.		
Э	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу.		

Последовательность выполнения практической работы

1. Записать тему практической работы
2. Записать цели практической работы
3. Записать задание практической работы
4. Изучить краткие теоретические сведения с условными обозначениями таб.1.
5. Прочитать чертеж сварочной конструкции

Вопросы для самопроверки

1. Каким знаком обозначают катет шва?
2. Каким знаком обозначают прерывистый шов?
3. Каким знаком обозначают монтажный шов?
4. Каким знаком обозначают по замкнутому контуру?
5. Каким знаком обозначают по не замкнутому контуру?

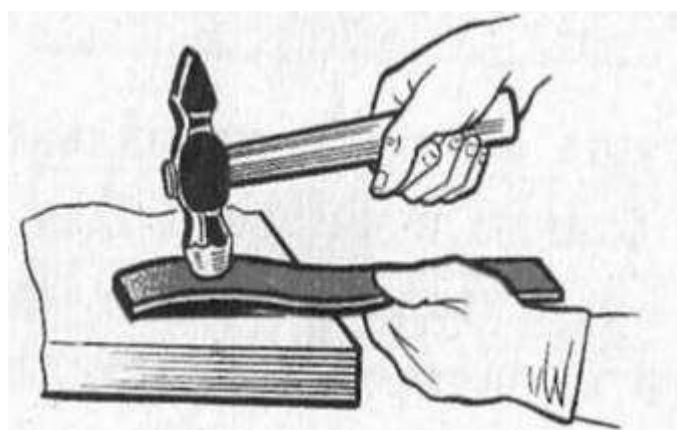
**Практическое занятие №2. Выбор режима подогрева и порядок проведения работ по предварительному, сопутствующему (межслойному) подогреву металл
(время выполнения работы 8 часа)**

ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

№ п/п	Последовательность выполнения работ	Оборудование, инструмент и приспособления
1	Организовать рабочее место	Средства инд. защиты
2	Подготовить поверхность заготовки	Наждачная бумага; Заготовки из листового металла; Ветошь;
3	Определить места деформации детали.	
4	Выбирать приспособления для местного нагрева	муфельная печь
5	Произвести нагрев детали	муфельная печь
6	Производить правку с помощью кувалды	деревянный молоток; молоток; кувалда; наковальня
7	Соблюдать правила техники безопасности	
8	Произвести контроль правки детали	линейка
9	Сдать деталь на проверку	
	Сдать рабочие место	

Вариант №1

Правка полосового металла с выполнением предварительного подогрева металла.



№ п/п	Количество операций и приемов	Критерии оценки
1	Организовать рабочее место.	0-3
2	Подготовить поверхность заготовки	0-2
3	Подготовить инструмент	0-1
4	Определить места деформации детали.	0-1
5	Выбирать приспособления для местного нагрева	0-1
6	Произвести нагрев детали	0-1
7	Производить правку с помощью кувалды	0-2
8	Соблюдать правила техники безопасности*	0-11
9	Произвести контроль правки детали	0-1
10	Сдать деталь на проверку	0-1
11	Сдать рабочие место	0-1

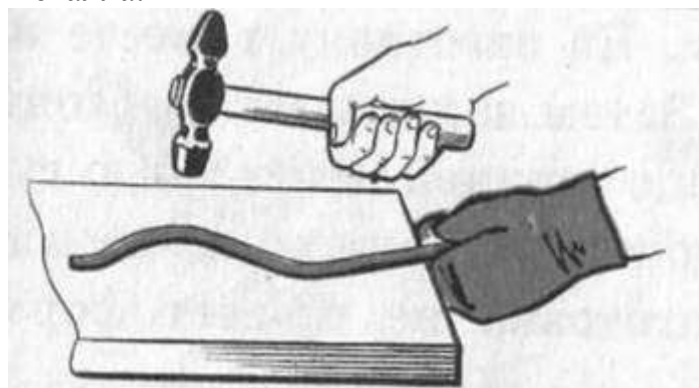
- *осторожно обходиться с заготовками, поскольку листовый металл и проволока имеет острые кромки;

- деталь помещать в муфельную печь и вынимать с муфельной печи только специальным приспособлением;
- работать только исправным инструментом (правильно насаженные молотки: ручки молотков должны быть без трещин с надежно закрепленными на них бойками; не иметь отколов на молотках);
- боек молотка должен иметь гладкую, полированную, слегка выпуклую поверхность;
- для предохранения рук от ударов и вибраций металла работать обязательно в рукавицах, так как заусенцы и острые кромки заготовок могут поранить руки;
- заготовку на плите или наковальне удерживать прочно;
- надежно крепить обрабатываемые заготовки;
- при правке полосы или прутки должны касаться не менее чем в двух точках;
- держать руку, которая удерживает заготовку, по возможности дальше от места удара молотком или киянкой;
- не стоять за спиной товарища, когда он работает;
- содержать рабочее место в чистоте и порядке, а инструменты – в исправном состоянии.

Результативность (правильных ответов)	балл (отметка)
22 ÷ 25	5 (отлично)
18 ÷ 21	4 (хорошо)
15 ÷ 17	3 (удовлетв.)
14 и менее	2 (не удовлетвор.)

Задание №2

Правка металлического прутка, с выполнением предварительного подогрева металла.



№ п/п	Количество операций и приемов	Критерии оценки
1	Организовать рабочее место	0-3
2	Подготовить поверхность заготовки	0-2
3	Подготовить инструмент	0-1
4	Определить места деформации детали.	0-1
5	Выбирать приспособления для местного нагрева	0-1
6	Произвести нагрев детали	0-1
7	Производить правку с помощью кувалды	0-2
8	Соблюдать правила техники безопасности*	0-11
9	Произвести контроль правки детали	0-1
10	Сдать деталь на проверку	0-1
11	Сдать рабочее место	0-1

- *осторожно обходиться с заготовками, поскольку листовой металл и проволока имеет острые кромки;
- деталь помещать в муфельную печь и вынимать с муфельной печи только специальным приспособлением;

- работать только исправным инструментом (правильно насаженные молотки: ручки молотков должны быть без трещин с надежно закрепленными на них бойками; не иметь отколов на молотках);
- боек молотка должен иметь гладкую, полированную, слегка выпуклую поверхность;
- для предохранения рук от ударов и вибраций металла работать обязательно в рукавицах, так как заусенцы и острые кромки заготовок могут поранить руки;
- заготовку на плите или наковальне удерживать прочно;
- надежно крепить обрабатываемые заготовки;
- при правке полосы или прутки должны касаться не менее чем в двух точках;
- держать руку, которая удерживает заготовку, по возможности дальше от места удара молотком или киянкой;
- не стоять за спиной товарища, когда он работает;
- содержать рабочее место в чистоте и порядке, а инструменты – в исправном состоянии.

Результативность (правильных ответов)	балл (отметка)
22 ÷ 25	5 (отлично)
18 ÷ 21	4 (хорошо)
15 ÷ 17	3 (удовлетв.)
14 и менее	2 (не удовлетвор.)

УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Задание выполняется одновременно всей учебной группой.

Время выполнения задания: 8 час

Задание предусматривает одновременную проверку освоения тем:

- Ознакомление и выполнение предварительного, сопутствующего (межслойного) подогрева металла

Место выполнения – Сварочный цех. уч. мастерских

ОБОРУДОВАНИЕ:

Оборудование сварочной мастерской и рабочих мест в мастерской:

средства инд. защиты

наждачная бумага;

заготовки из листового металла;

металлический прут;

ветошь;

муфельная печь;

деревянный молоток;

молоток;

кувалда;

наковальня

линейка

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

№ п/п	Последовательность выполнения заданий	Критерии оценки	Освоенные компетенции
1	Организовать рабочее место <ul style="list-style-type: none"> • Осмотреть рабочее место. • Убедиться в отсутствии легко воспламеняющихся материалов. • Убрать все мешающее работе. 	0-3	ПК 1.7 Выполнять предварительный, сопутствующий (межслойный) подогрев металла
2	Подготовить поверхность заготовки	0-2	

	<ul style="list-style-type: none"> • Очистить поверхность от следов масла • Очистить поверхность от следов ржавчины и грязи. 	
3	Подготовить инструмент	0-1
4	Определить места деформации детали.	0-1
5	Выбирать приспособления для местного нагрева	0-1
6	Произвести нагрев детали	0-1
7	Производить правку с помощью кувалды <ul style="list-style-type: none"> • правильно уложить прутки на наковальне; • правильно наносить удары по прутку 	0-2
8	Соблюдать правила техники безопасности <ul style="list-style-type: none"> • осторожно обходиться с заготовками, поскольку листовой металл и проволока имеет острые кромки; • деталь помещать в муфельную печь и вынимать с муфельной печи только специальным приспособлением; • работать только исправным инструментом (правильно насаженные молотки: ручки молотков должны быть без трещин с надежно закрепленными на них бойками; не иметь отколов на молотках); • боек молотка должен иметь гладкую, полированную, слегка выпуклую поверхность; • для предохранения рук от ударов и вибраций металла работать обязательно в рукавицах, так как заусенцы и острые кромки заготовок могут поранить руки; • заготовку на плите или наковальне удерживать прочно; • надежно крепить обрабатываемые заготовки; • при правке полосы или прутки должны касаться не менее чем в двух точках; • держать руку, которая удерживает заготовку, по возможности дальше от места удара молотком или киянкой; • не стоять за спиной товарища, когда он работает; • содержать рабочее место в чистоте и порядке, а инструменты – в исправном состоянии. 	0-11

9	Произвести контроль правки детали	0-1	
10	Сдать деталь на проверку	0-1	
11	Сдать рабочие место	0-1	
	итого	25	

Условия выполнения задания

Место выполнения – сварочный цех мастерская

Максимальное время выполнения – 60 мин

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЯ,

Результативность (правильных ответов)	балл (отметка)
22 ÷ 25	5 (отлично)
18 ÷ 21	4(хорошо)
15 ÷ 17	3(удовлетв.)
14 и менее	2(не удовлетвор.)

Практическое занятие №3. Выбор режима сварки по таблицам и приборам (время выполнения работы 8 часа)

Цель работы: сформировать практические навыки рационального выбора режима сварки для различных марок конструкционных сталей по заданным параметрам.

Пояснения к работе

Под режимом сварки понимают совокупность условий, создающих устойчивое протекание процесса сварки и обеспечивающих получение сварного шва заданных размеров, формы и качества. К основным параметрам режима сварки относят: величину, род и полярность тока, диаметр электрода, напряжение, скорость сварки, величину поперечного колебания конца электрода.

Тип и марку электрода выбирают в зависимости от марки свариваемой стали и требований к механическим свойствам наплавленного металла (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика электродов для сварки различных типов стали

Тип элект-рода	Марка электрода	Тип покрытия	Род и полярность тока	Пространст-венное положение шва	Предел прочности шва σ_B , МПа
Э34	АН-1	Р	Переменный, постоянный любой полярности	Любое	380
Э42	ОММ-5	Р	----«----	----«----	480
	ОМА-2	О	----«----	Любое	460
	АНО-3	Т	Переменный, постоянный любой полярности	----«----	480
Э42А	УОНИ-13/45	Ф	Постоянный обратной полярности	----«----	460
	УП-1/45	Ф	То же, и переменный	----«----	480
Э46	ОЗС-6	Т	Переменный и постоянный любой полярности	----«----	480

2. 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. Для сварки в нижнем положении диаметр электрода следует подбирать исходя из приведенных данных в таблице 2.

Таблица 2

Определение диаметра электрода

Толщина свариваемого металла, мм	до 1,5	2	3	4...5	6...8	9...12	13...15	16...20
Диаметр электродного стержня, мм	1-1,6	2	3	3...4	4	4...5	5	5...6

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.

Сила сварочного тока подбирается в зависимости от выбранного диаметра электрода. При сварке в нижнем положении силу сварочного тока выбирают по формуле:

$$I_{св} = K \cdot d,$$

где $I_{св}$ - сила сварочного тока, А; K – коэффициент пропорциональности, А/мм; d - диаметр электрода, мм.

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:

$$I = 0,8 \cdot K \cdot d.$$

Коэффициент пропорциональности зависит от типа электрода и его диаметра.

Таблица 3

Значения коэффициента пропорциональности при сварке низкоуглеродистых и низколегированных сталей

Диаметр электрода, мм	1...2	3...4	5...6
Коэффициент пропорциональности, А /мм	25...30	30...45	45...60

Род и полярность тока выбирают в зависимости от марки свариваемого металла и его толщины, а также от марки применяемого электрода (таблица 1).

Длину дуги (l_d , мм) выбирают по диаметру электрода:

$$l_d = 0,5 \cdot (d + 2)$$

Чем короче дуга, тем выше качество наплавленного металла.

Напряжение горения дуги (U_d , В) пропорционально длине дуги:

$$U_d = \alpha + \beta \cdot l_d$$

где α , β – опытные коэффициенты. Для стальных электродов $\alpha=10$ В, $\beta=2$ В/мм.

Напряжение зажигания дуги $U_{зд}$ при постоянном токе – 50В, при переменном токе – 60В.

Ток зажигания дуги составляет $I_{зд} = 20$ А.

Задания

1. Самостоятельно изучите методическое указание по выполнению практической работы.
2. Определите по предоставленному алгоритму режимы сварки различных конструкционных сталей согласно вариантам, представленным в конце пункта.

Алгоритм определения режима ручной дуговой сварки:

- 2.1. Выберите электрод для ручной электродуговой сварки.

Для этого необходимо определить:

- материал сварочной проволоки (марку материала проволоки выбирают в соответствии с химическим составом свариваемого металла);

- тип и марку электрода в зависимости от марки свариваемой стали и требований к механическим свойствам (прочности, пластичности) наплавленного металла (таблица 1);
- диаметр электрода (таблица 2).

2.2. Определите силу сварочного тока I_{CB} (А), его выбирают в зависимости от диаметра электрода и типа свариваемого металла по формуле:

$$I_{CB} = K \cdot d,$$

Коэффициент K возьмите из таблицы 3. Для сварки легированных сталей, вычисленные по формуле значения рабочего тока, снижаются на 10–15%.

2.4. Определите род тока (таблица 1).

3. Рассчитайте длину сварочной дуги (l_d , мм) по формуле:

$$l_d = 0,5 \cdot (d_{\psi} + 2)$$

2.4. Напряжение горения дуги (U_d , В) пропорционально длине дуги, его определите по формуле:

$$U_d = a + b \cdot l_d,$$

где a , b – опытные коэффициенты, для стальных электродов $a=10$ В, $b= 2$ В/мм.

2.5. Выберите напряжение зажигания дуги $U_{зд}$, при постоянном токе – 50В, при переменном токе – 60В.

2.6. Ток зажигания дуги $I_{зд}= 20$ А.

2.7. Выберите наклон электрода при сварке.

Варианты заданий

№ п/п	Тип сварного соединения	Свариваемый металл			Требования к пластичности металла шва	Практическое выполнение шва
		Марка	Прочность σ_B , МПа	Толщина S, мм		
Вариант 1						
1	Нахлесточное	Сталь10	340	6	Обычные	Ниточный
2	Стыковое	ВСт1пс	410	18	Повышенные	Уширенный
3	Угловое	ВСт3пс	490	30	Обычные	Уширенный
4	Тавровое	Сталь15пс	380	10	Обычные	Ниточный
5	Стыковое	14ХГС	500	10	Повышенные	Уширенный
6	Нахлесточное	18Х3МФ	650	4	Обычные	Ниточный
7	Угловое	20Х3МВФ	900	8	Обычные	Уширенный
Вариант 2						
1	Угловое	ВСт2пс	400	40	Повышенные	Уширенный
2	Тавровое	10ХСНД	540	30	Повышенные	Ниточный
3	Стыковое	12Х13	600	8	Обычные	Ниточный
4	Стыковое	ВСт4пс	510	40	Повышенные	Ниточный
5	Нахлесточное	10Г2СД	490	15	Повышенные	Уширенный
6	Угловое	12МХ	420	10	Повышенные	Ниточный
7	Нахлесточное	Сталь30	500	20	Обычные	Уширенный

3. Подготовьте отчет, он должен содержать: указание темы и цели работы, описание режимов сварки для различных марок конструкционных сталей (согласно выданных преподавателем вариантов), вывод по работе.

4. Устно ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение режима сварки.
2. Назовите основные и дополнительные параметры режима электродуговой сварки.
3. Как подбирается сила сварочного тока при сварке?
4. От чего зависит форма шва и доля основного металла в шве?
5. При каком способе сварки (углом назад или углом вперед) будет больше глубина провара?

Практическое занятие №4. Подсчет объемов сварочных работ и потребности материалов. (время выполнения работы 8 часа)

Цель: - научиться рассчитывать расход сварочных материалов при ручной дуговой сварке

Пояснения к работе

Существуют определенная нормативная формула, помогающая рассчитать расход материалов при сварочных работах. Эта формула позволяет понять, сколько сварочных материалов потребуется на один метр шва:

$$N=G*K,$$

где N – норма расхода сварочных материалов на один метр сварного шва;

G – масса наплавленного металла сварного шва, длина которого равна 1 метру;

K – коэффициент перехода от массы наплавленного металла к расходу материалов для сварки.

Для того, чтобы определить массу наплавленного металла на 1 метр сварного шва (G), можно воспользоваться следующей формулой:

$$G=F*y*L,$$

где F – площадь поперечного сечения сварного шва (в мм²);

y – удельная масса металла (г/см³)

L – длина сварного шва (она равна 1 метру).

Приведенные выше формулы позволяют рассчитать нормы расхода материалов для сварочного шва в наиболее простом – нижнем положении. Если же сварочные работы ведутся в вертикальном или потолочном положении, то полученный норматив необходимо умножить на поправочный коэффициент, который как раз и учитывает особенности расхода материалов при различных положениях сварного шва:

- для нижнего положения шва этот коэффициент равен 1,00;
- при полувертикальном положении шва берется коэффициент 1,05
- при вертикальном (горизонтальном) положении шва коэффициент равен 1,10
- при потолочном положении шва полученная предварительно норма умножается на коэффициент 1,20.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить конструкцию сварного узла;
2. Вычислить общую длину сварных швов;
3. Выбрать, исходя из катета и технологического процесса, площадь поперечного сечения шва;
4. Рассчитать вес наплавленного металла;
5. Рассчитать расход электродов для ручной дуговой сварки

Контрольные вопросы:

1. Какие параметры необходимы для расчета расхода сварочных материалов при ручной дуговой сварке?
2. От чего зависит расход сварочных материалов?
3. Как рассчитать расход сварочной проволоки?
4. Как рассчитать расход защитного газа?
5. Как уменьшить расход сварочных материалов при ручной дуговой сварке?

Практическое занятие №5. Правила обслуживания электро-сварочных аппаратов (время выполнения работы 8 часа)

Цель работы: изучить условия технического обслуживания сварочных автоматов и полуавтоматов. Характерные неисправности в работе сварочных автоматов и полуавтоматов, вероятные причины их возникновения и способы устранения

Изучив теоретическую часть необходимо ответить на вопросы

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для обеспечения бесперебойной и длительной работы полуавтоматов и полуавтоматов, а также для своевременного устранения мелких неисправностей при их эксплуатации необходимо проводить техническое обслуживание

Ежедневно перед началом работы следует:

- проверить состояние наконечника мундштука и газового сопла. При загрязнении очистить от брызг и нагара, восстановить надежный контакт;
- проверить место крепления мундштука к шланговому кабелю;
- проверить крепление сварочной горелки к шланговому кабелю;
- проверить состояние контактов реле и контактов в местах подключения проводов, при необходимости их зачистить; осмотреть изоляцию соединительных проводов, при необходимости восстановить изоляцию;
- опробовать работу полуавтомата пробными включениями пусковой кнопки;
- в полуавтоматах для сварки в защитном газе проверить все соединения газоподводящей сети, которые должны быть плотными и не пропускать газ.

Не реже одного раза в месяц необходимо:

- проверить состояние подающего ролика, при износе заменить;
- проверить уровень смазки в редукторе подающего механизма и долить в случае необходимости;
- очистить от накопившейся грязи канал, по которому подается электродная проволока;
- проверить состояние коллектора и щеток электродвигателя механизма подачи, неисправности устранить.

Раз в год рекомендуется промыть и смазать зубчатые колеса и подшипники редуктора подающего механизма.

Таблица 1. Перечень основных проверок автоматов (полуавтоматов) для сварки

Проверяемый параметр	Метод или средство проверки
1. Стабильность и точность поддержания скоростей подачи проволоки и перемещения автомата (горелки)	Визуально, секундомер
2. Возможность перемещения автомата вручную	Визуально
3. Герметичность газовых и водяных магистралей	Визуально с подачей воздуха (воды) установленного давления.
4. Наличие газа до зажигания дуги и запаздывание выключения подачи газа после окончания сварки	Визуально
5. Поперечное перемещение сварочной горелки или мундштука	Визуально
6. Проверка управления режимом сварки со шкафа управления и/или переносного пульта	Стрелочные индикаторы сварочного тока, напряжения на дуге, скорости сварки и подачи проволоки

Контроль нового и поступившего после ремонта или продолжительного (более 3 месяцев) хранения сварочных автоматов и полуавтоматов перед началом эксплуатации включает следующие виды:

- проверку наличия эксплуатационной документации;
- проверку комплектности согласно эксплуатационной документации;
- проверку визуальным контролем состояния оборудования;
- проверку наличия и срока действия отметки о метрической поверке приборов контроля режима сварки;
- проверку сопротивления изоляции;
- контроль работоспособности оборудования.

Визуальный контроль проводится для проверки и устранения наличия защитной смазки, видимых повреждений и ослабления крепежа после транспортировки.

Таблица 2. Периодичность осмотров и ремонтов сварочного оборудования

Вид оборудования	Вид обслуживания и межремонтные сроки		
	осмотр	текущий ремонт	капитальный ремонт
Сварочные автоматы и полуавтоматы	ежедневно	4 раза в год	1 раз в два года

Проверка сопротивления изоляции электрических цепей между собой, а также между электрической цепью и корпусом проводится измерением в соответствии с паспортом или инструкции по эксплуатации, но не менее 1 раза в 3 года. В случае отсутствия указаний в эксплуатационной документации проверку необходимо проводить:

- для автоматов дуговой сварки по ГОСТ 8213;
- для полуавтоматов дуговой сварки по ГОСТ 18130;

Характерные неисправности в работе сварочных полуавтоматов, вероятные причины их возникновения и способы устранения приведены в табл.

Таблица 3 Характерные неисправности в работе сварочных полуавтоматов, вероятные причины их возникновения и способы устранения

Наименование неисправности и дополнительные признаки	Вероятная причина возникновения	Способ устранения
При включении переключателя на сварочной горелке не зажигается дуга	Отсутствие контактов в сварочной цепи	Проверить надежность контактов и зачистить их
При сварке наблюдается неравномерная подача проволоки	Недостаточный нажим электродной проволоки в роликах механизма подачи	Отрегулировать давление прижимных роликов
Большой износ ведущего ролика	Заменить ведущий ролик	
Задержка проволоки в наконечнике горелки	Прочистить наконечник. заменить новым	
Прекращается подача защитного газа в горелку	Не срабатывает газовый клапан	Проверить электроцепь газового клапана
Электродная проволока образует петлю между подающими роликами и входным штуцером шланга	Большое расстояние между роликами и входным штуцером шланга	Максимально уменьшить расстояние
Сопло и цанговый зажим горелки находятся под напряжением	Нарушена изоляция между соплом и горелкой	Восстановить изоляцию
Между соплом и горелкой попали брызги металла	Удалить брызги металла	

Наименование неисправности и дополнительные признаки	Вероятная причина возникновения	Способ устранения
Не регулируется скорость подачи потенциометром	Неисправен потенциометр	Заменить потенциометр
Нет истечения газа из сопла горелки при открытом редукторе	Отверстие редуктора забито льдом	Отогреть редуктор и включить подогреватель
Не работает газовый клапан	Проверить работу клапана	
Сопло забито брызгами металла	Очистить сопло от брызг металла	
При нормальной работе двигателя подачи периодические обрывы цуги	Малая скорость подачи проволоки	Увеличить скорость подачи проволоки
Приваривание проволоки к изделию	Большой сварочный ток	Уменьшить силу тока
Большая скорость подачи	Уменьшить подачу	

Ход работы

1. Укажите периодичность осмотров и ремонтов сварочных автоматов и полуавтоматов
2. Укажите проверяемые параметры автоматов (полуавтоматов) для сварки
3. Заполните таблицу

Наименование неисправности и дополнительные признаки	Вероятная причина возникновения	Способ устранения
	Отсутствие контактов в сварочной цепи	
Прекращается подача защитного газа в горелку		
		Отогреть редуктор и включить подогреватель
	Не срабатывает газовый клапан	
	Нарушена изоляция между соплом и горелкой	
При нормальной работе двигателя подачи периодические обрывы цуги		
Сопло и цанговый зажим горелки находятся под напряжением		
	Удалить брызги металла	

Контрольные вопросы

1. Какие операции необходимо проводить ежедневно перед началом работы сварочных автоматов и полуавтоматов?
2. Назовите технические работы с сварочными автоматами и полуавтоматами, которые выполняют не реже одного раза в месяц.

Практическое занятие №6. Технологическая карта наложения швов (время выполнения работы 8 часа)

Цель: Научиться подбирать режим сварки угловых швов в НП. Ход работы:

1. Прочитать текст.
2. Изучить пример выполнения технологической карты
3. Заполнить технологическую карту по своим данным.

Порядок и техника сварки угловых швов в нижнем положении

Угловые швы (или валиковые) применяются при Т-образных (тавровых) соединениях и соединениях внахлестку и являются очень распространёнными в сварных конструкциях. Сварка тавровых соединений в нижнем положении производится так, что одна плоскость свариваемого изделия горизонтальна, а другая вертикальна и шов накладывается в прямой угол между этими поверхностями. При тавровом соединении, если толщина вертикального листа не превышает 12 мм, специальной обработки кромок не требуется, только нижнюю кромку вертикального листа необходимо обрезать так, чтобы стык не имел зазоров больше 2 мм. В тавровых соединениях с толщиной вертикального листа от 12 до 25 мм делается V-образная подготовка. При толщине вертикального листа от 25 до 40 мм делаются односторонние U-образные скосы кромок, а при большей толщине – двусторонние V-образные скосы кромок. Наибольшую опасность при сварке угловых швов представляет возможность непровара одной из сторон, а также непровар угла. Поэтому при сварке углового шва электрод располагают в плоскости, делящей угол пополам, и концу электрода сообщают поперечные колебательные движения для расплавления металла кромок. Сварка угловых швов бывает

Техника наложения углового шва заключается в следующем: Дугу возбуждают на нижнем листе, отступив от вершины угла на 3-4 мм больше, чем катет шва (точка А), затем дугу ведут от точки А к вершине угла, в точку В, где её несколько задерживают для лучшего проплавления вершины угла; далее дугу поднимают на высоту, равную катету шва по вертикальной стенке (а при многослойной сварке-на высоту, равную катету первого слоя шва), и по ней передвигают назад на некоторую величину. После этого дугу несколько быстрее, чем при подъеме, опускают на горизонтальный нижний лист и доводят на нём толщину шва на величину катета. Отсюда по нижнему листу дугу передвигают вперёд до границы кратера и по ней направляют в вершину угла, снова задерживая дугу на некоторое время для лучшего проплавления вершины; затем поднимают вверх, возвращают назад на ту же величину а, спускают вниз- и повторяют весь процесс в прежнем порядке.

ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ремонта ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия						
Организация	Наименование объекта		Типоразмер, мм	Способ сварки	Конструктивные элементы сварных соединений	Шифр карты
ООО «.....»	ФГАОУ ВО «СПбПУ» Санкт-Петербург Политехническая ул., д.27, Лит.А «Реконструкция спортивного комплекса с бассейном»		Труба профильная 160х120х5 Пластина 20х226х250	РД	Ремонт таврового соединения профильной трубы 160х120х5 и пластины 20х226х250	СК-120-5-2
Характеристика соединяемых деталей			Сварочные материалы	Подготовка под сварку, сборка и параметры сварного шва		
ГОСТ	Сечение, мм	Толщина стены, мм	Сталь			
ГОСТ 27772-88	160х120 х5	5,0	С345			
ГОСТ 27772-88	20х226х 250	20,0	С345			
Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467- 75 (Е7016 по AWS А5.1)						
Режимы сварки				Дополнительные требования и рекомендации		
Сварочные спои	Марка элек- трод	Диам- метр, мм	Поляр- ность	Свароч- ный ток, А	1. Недопустимые дефекты, обнаруженные при контроле, должны быть устранены с последующим контролем исправленных участков. 2. Удаление дефектов следует проводить механическим способом - механизированной зачисткой (абразивным инструментом) или механизированной рубкой - с обеспечением плавных переходов в местах выборок. 3. Запрещается выплавлять дефекты сваркой. 4. Ремонтные работы на стыке должны осуществляться от начала до конца без длительных перерывов. 5. После окончания ремонтных работ проводится повторный 100% неразрушающий контроль отремонтированного участка.	
Корневой	УОНИ	3,0	обратная	80-110		
Облицовочный	13/55	3,0	обратная	90-120		

Составить режим сварки угловых швов в НП угловых швов.

Практическое занятие №7. Технологическая карта плазменной сварки (время выполнения работы 8 часа)

Цель работы: Приобрести практические навыки при изучении оборудования и технологии плазменно-дуговой резки.

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с теоретическими сведениями
2. Начертить принципиальную схему процесса плазменной резки
3. Начертить принципиальную схему процесса плазменно-дуговой резки
4. Начертить таблицу режимы резки
5. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические сведения

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, действуя 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 дуговым 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 дугового разряда приобретает свойства плазмы, которая затем истекает через отверстие малого диаметра в сопле в виде ярко светящейся струи с большой скоростью и температурой, достигающей 30 000°С и выше.

Принципиальная схема плазменной резки приведена на *рис. 1*.

В зависимости от применяемой электрической схемы плазменная резка металлов может выполняться независимой и зависимой дугами. Схема плазменной резки дугой прямого действия приведена на *рис. 52, а*, а дугой косвенного действия на *рис. 2, б*. Конструкция плазменной горелки приведена на *рис. 3*.

В *табл. 1* приводятся ориентировочные режимы резки.

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.

Рис. 1. Принципиальная схема процесса плазменно дуговой резки: 1 - вольфрамовый электрод, 2 - медное водоохлаждаемое сопло, 3 - наружное сопло, 4 - плазменная струя, 5 - разрезаемый металл, 6 - изоляционная шайба, 7 - балластное сопротивление, 8 - источник питания

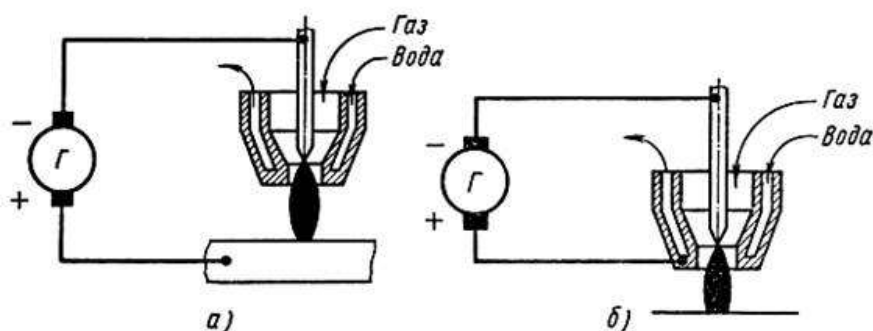


Рис.2. Принципиальная схема процесса плазменно-дуговой резки а - прямого, б - косвенного действия

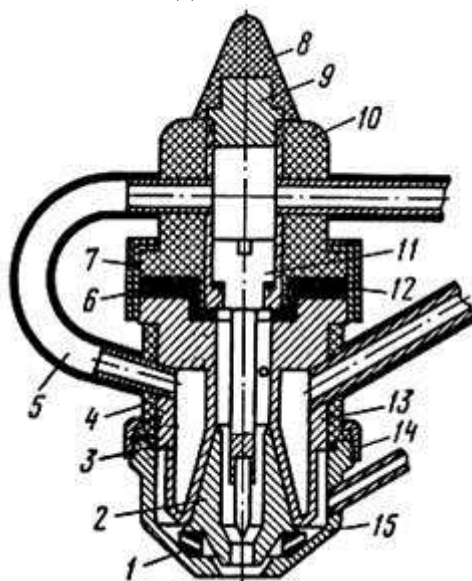


Рис. 3. Конструкция горелки для плазменно-дуговой резки: 1 - магнетитовое кольцо, 2 - сопло, 3 - резиновая прокладка, 4, 6, 8, 10 - изоляционное покрытие, 5 - резиновая трубка, 7 - соединительная гайка, 9 - пробка, 11 - катодный узел, 12 - резиновая прокладка, 13 - корпус сопла, 14 - соединительная гайка, 15 – наружное

Режимы резки

Таблица.1

Параметры резки	Разрезаемый материал	
	Ст 3, толщина 18 мм	Сталь 1Х18Н9Т, толщина 20 мм
Ток, А	300	340
Напряжение дуги, В	65	75
Диаметр сопла, мм	3,5	3,5
Диаметр электрода, мм	4	4
Расстояние сопла до изделия, мм	5	5
Расход аргона, л/мин	10	10
Расход воздуха, м ³ /ч	5	5
Скорость резки, м/ч	60	40

11.

Контрольные вопросы:

1. Что называется плазмой?
2. Сущность плазменной резки.
3. Какие газы применяются при плазменной резке?

Практическое занятие №8. Технологическая карта сварки ответственных изделий в камерах с контролируемой атмосферой. (время выполнения работы 6 часа)

Цель – повышение производительности труда сварщика.

Задачи:

Экономия сварочного материала;
Уменьшение потерь электроэнергии;
Уменьшение деформаций металлоконструкций.

Организация контроля качества

Дефекты в сварных соединениях могут быть вызваны плохим качеством сварочных материалов, не точной сборкой и подготовкой стыков под сварку, нарушением технологии сварки, низкой квалификации сварщика и другими причинами. Задачи контроля качества соединений – выявление возможных причин появления брака и его предупреждение.

Дефектом называют недопустимые отклонения от требований нормативно-технического документа на конкретное изделие.

Работа по контролю качества сварочных работ проводят в три этапа:

Предварительный контроль, проводимый до начала сварочных работ;

Пооперационный - контроль в процессе сборки и сварки;

Приёмочный контроль - контроль качества готовых сварных соединений.

Рассмотрим *предварительный контроль качества*.

Предварительный контроль включает в себя проверку квалификации сварщиков, дефектоскопистов и ИТР, руководящих работами по сборке сварки и контролю; проверка качества основного металла, сварочных материалов (электродов, сварочной проволоки, флюса, газов и др.), заготовок, отступающих на сборку, состояние сварочной аппаратуры. В процессе изготовления (пооперационный контроль) проверяют качество подготовки кромок и сборки, режимы сварки, порядок выполнения швов, температуру окружающей среды и свариваемого металла, внешний вид шва, его геометрические размеры, постоянно наблюдают за исправностью сварочной аппаратуры.

Последняя контрольная операция – проверка качества сварки в готовом изделии. Для этой цели существуют следующие виды контроля: внешний осмотр и измерение сварных

соединений, испытание на плотность, просвечивание рентгеновскими и гамма-лучами, контроль ультразвуком, магнитные методы контроля, металлографические исследования, механические испытания.

Вид контроля качества сварных соединений выбирают в зависимости от назначения изделий и требований, которые предъявляются к этому изделию в соответствии с техническими условиями или ГОСТом.

Проверка квалификации сварщика

Квалификацию сварщиков проверяют при установлении разряда. Разряд присваивают согласно требованиям, предусмотренными тарифно-квалификационными справочниками. Испытания сварщиков перед допуском к ответственным работам производят по «Правилам аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» (ПБ – 03 – 273 – 99), утвержденным Ростехнадзором России от 30.10.98 г. № 63.

После удовлетворительной сдачи испытаний специальной комиссии, создаваемой головным аттестационным (ГАЦ) или аттестационным центром (АЦ), сварщикам выдают удостоверение на право выполнения ответственных сварочных работ. В удостоверении указывают виды (способы) сварки плавлением и объекты, подконтрольные Ростехнадзору России, которые может сваривать сварщик.

Контроль качества основного металла

Качество основного металла должно соответствовать требованиям сертификата, который посылают заводы - поставщики вместе с партией металла. В нем указывают наименование завода-изготовителя, марку и химический состав сплава, номер плавки, профиль, размер и массу материала, номер партии, результаты всех испытаний, предусмотренных стандартом, номер стандарта на сплав данной марки. При отсутствии сертификата завод запускает в производство лишь после тщательной проверки: необходимо произвести наружный осмотр, установить механические свойства и химический состав металла, оценить свариваемость.

При наружном осмотре проверяют отсутствие на металле окалины, ржавчины, трещин, расслоений и прочих дефектов. Предварительная проверка металла с целью обнаружения дефектов поверхностей – необходимая и обязательная операция, благодаря которой можно предупредить применение некачественного металла для сварки изделия.

Механические свойства основного металла определяют испытаниями стандартных образцов на машинах для растяжения, прессах и копрах в соответствии с ГОСТ 1497-73 «Металлы. Методы испытания на растяжение», ГОСТ 14019-80 «Металлы. Методы технологических испытаний на изгиб», ГОСТ 9454-78 «Металлы. Методы испытания на ударный изгиб при пониженной, нормальной и повышенной температурах».

Контроль качества сварочной проволоки

ГОСТ 2246-70 на сварочную проволоку и ГОСТ 10543-75 на проволоку стальную наплавочную устанавливают марку и диаметры сварочной проволоки, химический состав, правила приемки и методы испытания, требования к упаковке, маркировки, транспортированию и хранению.

Каждая бухта сварочной проволоки должна иметь металлическую бирку, на которой указано наименование и товарный знак предприятия – изготовителя, условные обозначения проволоки согласно стандарту и номер партии.

В сертификате на партию проволоки указывают товарный знак предприятия-изготовителя, условное обозначение проволоки, номер плавки и партии, состояние поверхности проволоки (омедненная и неомедненная), химический состав в процентах, результат испытаний на растяжение, массу проволоки в килограммах.

Сварочную проволоку, на которую нет документации, подвергают тщательному контролю. Наиболее важной считают проверку химического состава проволоки, для чего от каждой партии отбирают 0,5% бухт, но не менее 2-х. Стружку для химического анализа берут от обоих концов каждой контролируемой бухты или из двух участков на расстоянии не менее 5 метров один от другого.

Контроль качества электродов

При сварке конструкций, в чертежах которых указан тип электрода, нельзя применять электроды, не имеющие сертификата. В соответствии с ГОСТ 9466-75, ГОСТ 10051-75

электроды без сертификата проверяют на прочность покрытия и сварочные свойства определяют также механические свойства металла шва и сварного соединений, выполненного электродами из проверяемой партии. О пригодности электродов для сварки судят по качеству наплавленного металла, который не должен иметь пор, трещин и шлаковых включений. Внешний вид электродов должен удовлетворять требованиям стандарта, где указано, что покрытие электрода должно быть прочным, плотным, без пор, трещин, вздутий и комков из неразмешенных компонентов. Электроды с отсыревшим покрытием в производство не допускаются.

Контроль качества флюсов

Флюс проверяют на однородность по внешнему виду, определяют его химический состав, размер зерна, объемную массу и влажность.

Технические требования и методы испытания широко применяемых плавных флюсов АН – 348А, ОСЦ-45, АН-8, АН-20С и других регламентированы ГОСТ 9087-81. Например, для определения влажности флюса берут навеску в 100 г., сушат ее при температуре $105 \pm 5^\circ\text{C}$ и взвешивают через определенные промежутки времени. Когда результаты предпоследнего и последнего взвешивания будут одинаковые, дальнейшую сушку прекращают. По разности между последним и первым взвешиванием определяют количество содержащейся влаги во флюсе. Во избежание образования пор в металле шва влажность флюса должна быть не менее 0,1%.

Контроль заготовок

Перед поступлением заготовок на сборку проверяют чистоту поверхности металла, их габариты, качество подготовки кромок.

Дефекты заготовок под сварку в значительной степени сказываются на качестве и производительности сварочных работ. Например, увеличение угла скоса кромок приводит к увеличению количества наплавленного металла, увеличению длительности процесса сварки и излишнему расходу электроэнергии и электродов. Кроме того, соединение после сварки будет сильнее деформироваться, так как, чем больше масса наплавленного металла, тем больше его усадка при остывании.

Контроль сборки

В собранном узле контролируют: зазор между кромками, притупление и угол раскрытия для стыковых соединений; ширину нахлестки и зазор между листами для нахлесточных соединений; угол и зазор между свариваемыми деталями, угол скоса кромок для тавровых и угловых соединений, превышение одной кромки относительно другой в стыковом соединении, относительное положение деталей в собранном узле, правильное выполнение прихваток.

Пример контроля соединений собранных под сварку.

Примеры контроля сборки:

а – проверка угла скоса и зазора между кромками стыкового соединения;

б – проверка превышения кромок; в – проверка зазора.

Контроль качества сварочного оборудования и приборов

Проверяют исправность контрольно-измерительных приборов, надежность контактов и изоляции, правильность подключения сварочной цепи, исправность защитных устройств, электродержателей и т.д., а также надежность обеспечения заданных режимов сварки.

Контроль технологического процесса сварки

Перед тем как приступить к сварке, сварщик знакомится с технологическими картами, в которых указаны последовательность операций диаметр и марка применяемых электродов, режимы сварки и требуемые размеры сварных швов. Несоблюдение порядка наложения швов может вызвать значительную деформацию изделия трудно устранимую впоследствии.

Не менее важно соблюдать режим сварки. Силу сварочного тока и напряжение на дуге контролируют по показаниям амперметра и вольтметра.

При ручной дуговой сварке, кроме наблюдения за показаниями амперметра, проверяют технику выполнения шва.

После того, как закончена сварка изделия, сварные швы зачищают от шлака, наплывов, а поверхность – от брызг металла. Затем готовое изделие проходит ряд контрольных операций, выявляющих отсутствие или наличие дефектов в сварном соединении.

Все виды контроля качества сварных соединений осуществляют специальные службы, действующие внутри заводских, монтажных, ремонтных и эксплуатационных организаций. Эти службы имеют разрешение (лицензии) на проведение работ по контролю качества и на выдачу заключения о готовности изделия.

Максимально допустимые размеры дефектов
в сварных соединениях конструкций, относящихся
к различным категориям опасных объектов

Дефекты		Вид сварной конструкции	
	Подъемные сооружения	Трубопроводы для передачи пара горячей воды, водогрейные котлы(РД 153-34,1-003-2001)	Внутренние и наружные трубопроводы газоснабжения (СНиП 3.05.02.88)
Трещины	недопустимы	недопустимы	недопустимы
Наплывы	Длина менее 100 мм на участке шва длиной 1 м	Длина менее 100 мм на участке шва длиной 1 м	Не регламентированы
Подрезы	Глубина менее 0,5 мм	Глубина менее 0,2 мм	Глубина менее 0,5 мм, длина менее 1/3 периметра стыка
Включения	Не более 4 включений на участке шва длиной 400 мм, расстояние между порами менее 50 мм, диаметр включения менее 1 мм при толщине металла S20 мм	Линейная плотность включений зависит от S, диаметр включения менее 1 мм при S	Линейная плотность включения не регламентированы, при S
Прожоги и свищи	недопустимы	недопустимы	недопустимы
Незаваренные кратеры	недопустимы	недопустимы	недопустимы
Непровары корня шва	недопустимы	недопустимы	Менее 10% толщины стенки длиной 25 мм на каждые 300 мм длины шва или 10% периметра при длине шва менее 300 мм

Вопросы для проверки:

Перечислите виды контроля качества.

Что включает в себя предварительный контроль качества?

С какой целью проводят приемочный контроль качества?

Практическое занятие №9. Технологическая карта II для сварки малых толщин (более 0,2 мм) из различных материалов. (время выполнения работы 6 часа)

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Знакомство с особенностями устройства оборудования для контактной точечной микросварки. Освоение техники настройки оборудования на режим и выполнение сварки конденсаторным импульсом тока. Приобретение навыков практического использования контрольно-измерительных приборов при контактной микросварке.

7.1 Общие сведения

7.1.1. Область применения и особенности точечной микросварки

Самое широкое применение контактная микросварка (сварка деталей толщиной от нескольких микрометров до 0,5 мм и диаметром от 0,05 до 1,0 мм) нашла в производстве изделий электроники и прецизионного приборостроения.

Микросварка имеет ряд особенностей, создающих дополнительные проблемы в технологии и выборе оборудования:

- из-за относительно малого собственного сопротивления деталей и малых сварочных усилий резко возрастает роль контактных сопротивлений как источника теплоты;
- нередко в контактах электрод-деталь выделяется почти столько же теплоты, сколько в сварочном контакте;
- исключительная жесткость режима сварки повышает чувствительность процесса к выплескам, массопереносу, увеличению рассеяния показателей прочности;
- большое разнообразие форм, размеров, сочетаний толщины материалов деталей создаёт сложности металлургического порядка и затрудняет нахождение оптимальных режимов сварки;
- более резкое влияние различных переменных факторов на качество сварных соединений (состояния поверхности, усилия сжатия деталей, диаметра электродов, времени сварки, перекоса электродов, их неточной установки и взаимного сдвига, массопереноса, большой крутизны нарастания сварочного тока, инерционности механизма сжатия, изменения сопротивления сварочного контура машины и др.).

Всё вышеперечисленное усложняет получение высококачественных соединений миниатюрных узлов. Высокую устойчивость качества микросварки удастся обеспечить лишь при ужесточении требований:

- к машине - в отношении постоянства параметров, малой инерционности механизма сжатия, достаточной жесткости сварочного контура;
- к технологии - в отношении тщательной отработки всех элементов технологического процесса, выбора оптимального режима, широкого использования контрольных приборов;
- к квалифицированному обслуживанию машин - в отношении регулярной проверки состояния сварочного контура, особенно его контактов, механизмов сжатия и др. систем.

Режим микросварки выбирают преимущественно жесткий (время сварки менее 0,01с) с использованием, как правило, конденсаторных машин. Находят применение также машины переменного тока обычной и повышенной частоты. Часто применяют предварительный подогрев при постоянном усилии сжатия. Первым (подогревным) импульсом тока стабилизируют электрический контакт и уменьшают склонность к выплескам, а вторым - производят сварку. Для этих же целей модулируют передний фронт импульса тока.

7.1.2. Сущность конденсаторной сварки

Конденсаторная точечная сварка является одним из способов сварки аккумулированной (накопленной) энергией. Она находит широкое применение в производстве благодаря ряду энергетических и технологических преимуществ по сравнению с другими видами точечной сварки. Основными из них являются:

- значительное снижение потребляемой из сети мощности, достигаемое тем, что накопление электрической энергии в конденсаторах происходит относительно медленно, а её расходование осуществляется за более короткое время;
- при неизменных значениях емкости и напряжения зарядки в батарее конденсаторов накапливается точно дозированное количество энергии, что обеспечивает стабильность результатов сварки (расплавляется объем металла, точно повторяющийся от сварки к сварке);
- малое время сварки (тысячные доли секунды) и концентрированное выделение тепла обеспечивают минимальную зону термического влияния, что позволяет сваривать металлы с высокой электро- и теплопроводностью (медь и её сплавы, серебро, алюминиевые сплавы и др.), а также металлы с резко отличными теплофизическими свойствами;
- жесткий режим увеличивает роль контактного сопротивления в выделении тепла, это позволяет сваривать соединения деталей с большой разницей в их толщине.

К недостаткам следует отнести:

- высокое напряжение в первичной обмотке сварочного трансформатора (до 1,5 кВ);
- значительную стоимость высоковольтных конденсаторов, используемых в конденсаторных дозировщиках сварочной энергии;

Упрощенная принципиальная электрическая схема машины для конденсаторной точечной сварки представлена на рис. 7.1.

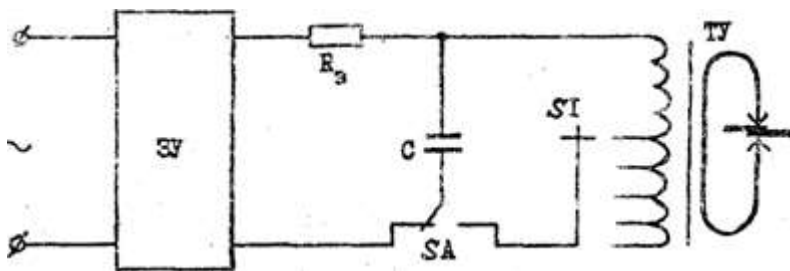


Рис. 7.1. Схема силовой части конденсаторной машины
ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ

Приступая к выполнению лабораторных работ по контактной сварке, каждый студент обязан изучить необходимые инструкции по технике безопасности, пройти инструктаж и расписаться в соответствующем журнале.

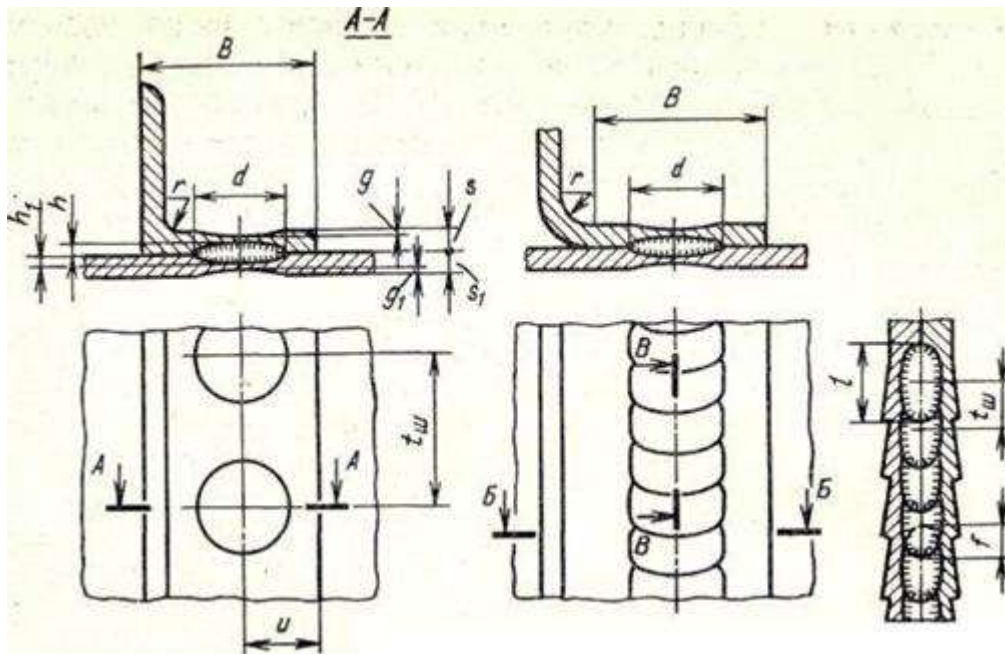
Непосредственно перед лабораторной работой и в процессе ее выполнения необходимо соблюдать следующие основные правила безопасности:

- Неправильная эксплуатация электрооборудования может привести к поражению электрическим током.
- Все оборудование, применяемое для контактной сварки, содержит источники энергии, полностью или частично находящиеся под напряжением во время работы, поэтому работу на установках можно проводить только при наличии заземления. Включение установок следует производить с разрешения преподавателя или учебного мастера.
- Включение собранных электрических схем для исследования производится только с разрешения преподавателя или учебного мастера.
- Все изменения в схемах следует производить только после отключения от электрической сети.
- В перерывах в работе обязательно отключать электрооборудование от питающей электрической сети.
- Все установки для контактной сварки снабжены приводами механизма сжатия свариваемых деталей, создающими на электродах большое усилие. Наличие подвижной части в контактных

машинах требует от работающих повышенного внимания и соблюдения мер безопасной работы.

· При механических испытаниях сварных образцов их установку и съем необходимо выполнять при полностью отключенном механизме нагружения.

ПРИЛОЖЕНИЕ



а б

Рис. П1. Конструктивные элементы соединений при сварке:

а - точечной; б - шовной

Таблица П1

Размеры некоторых конструктивных элементов точечных и шовных соединений (ГОСТ 15878—79) при сварке деталей одинаковой толщины однорядным швом, мм (рис. П1)

Толщина деталей $S = S_1$	Минимальный диаметр литого ядра, ширина литой зоны d	Минимальная величина нахлестки B	Минимальный шаг между точками для алюминиевых, магниевых, медных сплавов, $t_{ш}$
алюминиевые, магниевые, медные сплавы	стали, титановые сплавы		
0,5			
1,0			
1,2			
1,5			
2,0			
2,5			
3,0			
4,0			
5,0			
6,0			

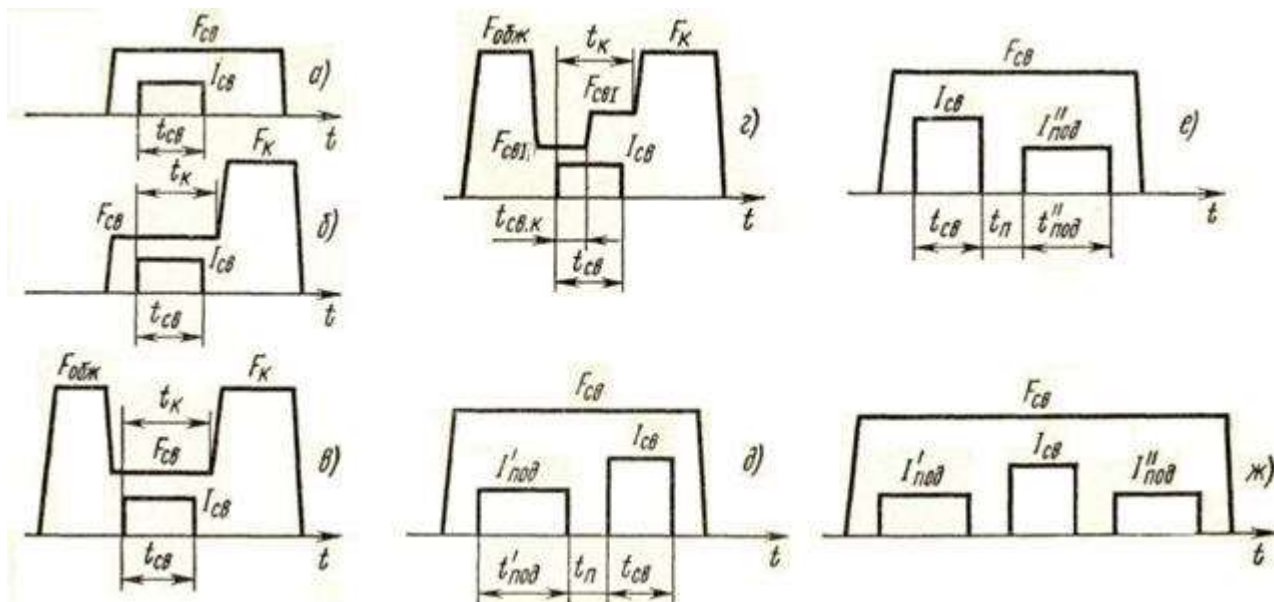


Рис. П2. Наиболее распространенные циклограммы усилия и тока при точечной сварке: а — с постоянным сварочным усилием $F_{св}$; б — то же и приложением ковочного усилия F_K ; в — с предварительным обжатием $F_{обж}$ и проковкой; г — со ступенчатым увеличением сварочного усилия (от $F_{св1}$ до $F_{св2}$) и проковкой F_K (импульс сварочного тока условно показан в виде прямоугольника); д — с предварительным подогревом; е — с последующим подогревом; ж — трехимпульсная программа с предварительным и последующим подогревами (сварочное усилие условно показано постоянным)

Практическое занятие №10. Особенности дуговой резки на переменном и постоянном токе

(время выполнения работы 8 часа)

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

Изучить основы дуговой резки.

Изучить причины возникновения дефектов при резке плавящимся покрытием.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал, образцы деталей.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте основные сведения по теме.

2. Ответьте на контрольные вопросы.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Дуговая резка основана на использовании теплоты электрической дуги для расплавления металла по линии реза. Удаление расплавленного металла осуществляется под действием гравитационных сил и направленного движения газов, при этом применяются специальные электроды для резки, строжки (нарезание пазов) и прошивки отверстий для черных и цветных металлов и разделки трещин при подготовке под сварку. При строжке электрической дугой происходит расплавление и удаление металла вдоль линии по направлению движения.

Электроды для резки и строжки имеют специальное покрытие:

- покрытие изолированное, чтобы предотвратить переход дуги на боковую поверхность;
- создают сосредоточенную мощную дугу;
- стабилизируют дугу и предотвращают гашение дуги;
- создают дутье и выдувают с места реза расплавленный металл и шлак.

Все вышеуказанные критерии тщательно сбалансированы, чтобы позволить сварщику легко управлять процессом резки. Физическая сущность покрытия состоит в том, что материал покрытия плавится медленнее, чем стержень электрода, при этом на конце электрода

образуется чаша глубиной 3-5 мм (рис. 1), а выгорающее изнутри покрытие электрода создает газовую струю, выдувающую расплавленный металл и шлак. Нетокопроводящее покрытие гарантирует горение электрода в пределах узкого пространства, даже когда прожигаются дыры ограниченного диаметра или производится строжка узких и глубоких пазов.

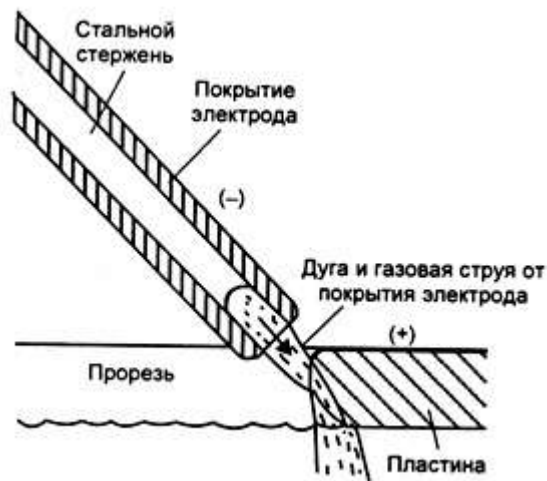


Рис. 1. Дуговая резка металла покрытым электродом

Электрическая дуга зажигается у начала реза, на верхней кромке и в процессе реза ее перемещают вниз-вверх в плоскости реза, как при пилении ножовкой. Для увеличения нагрева металла движение вверх производят на длинной дуге. Движение вниз производят на короткой дуге, при этом облегчается вытекание и выдувание расплавленного металла.

Резку тонкого металла можно производить и методом, приведенным на рис. 2, при этом электрод располагается под углом 15° к поверхности металла. Электрод как бы проталкивается через металл. Движение напоминают движение ножовки.

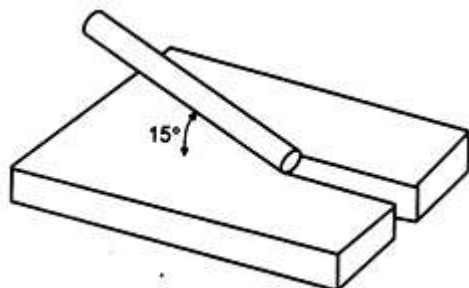


Рис. 2. Резка тонкого металла

Для строжки зажгите дугу и, удерживая электрод под углом 5° к поверхности материала, как бы проталкивайте электрод по верхнему слою металла. Обратите внимание, что угол между электродом и пластиной небольшой (5° или менее). Это облегчает удаление дополнительного металла, получаемого от плавления электрода. При необходимости получения глубоких пазов электродом совершаются возвратно-поступательные движения или строжка производится в несколько проходов. Направление строжки от себя.

Дуговая резка металла покрытым электродом производится на том же самом оборудовании, что и сварка, но сварочный ток при этом должен быть на 30-40% больше, чем при сварке. При больших значениях тока, когда тепловложение в основной металл превышает удаление тепла, зона расплавления металла становится большой и трудноконтролируемой.

Дуговая резка металла покрытым электродом не применяется для подготовки деталей под сварку, так как обычно дает грубый, неровный рез. В некоторых же случаях там, где недоступны другие средства для достижения данной цели или же, например, резка нержавеющей стали, дуговая резка покрытым электродом является единственно доступным способом выполнения работы.

Для прожигания отверстий для болтов и т. п., особенно в закаленных и нержавеющей сталях, используются те же принципы, что и при резке металлов. Для прожигания узких отверстий желательно использовать специальные электроды, предназначенные для резки и строжки металлов.

Для прожигания отверстия зажечь и установить длинную дугу над точкой, находящейся в центре будущего отверстия. Концом электрода необходимо совершать циклические движения, пока поверхность металла не расплавится. Затем конец электрода с усилием проталкивается через металл. Окончательный размер и форму придают обрезкой кромок отверстия, полученного при проталкивании электрода через металл.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. В чем особенность резки электрической дугой?
2. Какое покрытие имеют электроды для резки?
3. Опишите технологические особенности резки электродами с токонепроводящими покрытиями.
4. Опишите технологические особенности дуговой резки тонкого металла.
5. Объясните правила выбора силы тока при дуговой резке.

Практическое занятие №11. Технологическая карта кислородной резки (время выполнения работы 8 часа)

Цель заданий: научиться выполнять ручную и машинную резку низкоуглеродистых сталей с применением в качестве горючего газа ацетилена и газов-заменителей ацетилена, уметь выбирать оптимальные параметры режима резки.

Организационные указания. Подготовить рабочие места для производства работ по кислородной резке, оснатив их оборудованием, приспособлениями и инструментом.

Подготовить пластины из низкоуглеродистой стали толщиной 20—30 мм, обрезки уголков, швеллеров, двутавров, сваренные пластины с дефектами шва и корня шва.

I. Разделительная ручная кислородная резка

Резка пластин

1. Уложить пластину из низкоуглеродистой стали размером 200 X 200 X 20 мм на подставки так, чтобы расстояние от пола до разрезаемой пластины было не менее 100—150 мм.
2. Нагреть подогревающим пламенем резака поверхность металла вдоль предполагаемой линии реза.
3. Зачистить металлической щеткой прогретую поверхность от окалины, отделившейся от металла в результате нагрева пламенем.
4. Разметить предполагаемую линию реза мелом.
5. Установить необходимые номера наружного и внутреннего мундштуков в зависимости от толщины разрезаемого металла (20 мм).
6. Установить давление газов на ацетиленовом и кислородном редукторах в зависимости от выбранных мундштуков и толщины разрезаемого металла.
7. Выполнить разделительную резку.
 - 7.1. Зажечь и отрегулировать до нормального подогревающее пламя.
 - 7.2. Установить мундштук резака на расстоянии 3—5 мм от разрезаемого металла под углом 90° или с небольшим наклоном (5—10°) в сторону, обратную направлению резки
 - 7.3. Подогреть поверхность торца пластины до температуры, близкой к температуре плавления, при резке низкоуглеродистой стали — до температуры 1350—1360 °С.
 - 7.4. По истечении 5—10 с открыть вентиль режущего кислорода и начать процесс резки перемещением резака вдоль линии реза.
 - 7.5. После прорезания пластины на 15—20 мм установить угол наклона 20—30 °С.
 - 7.6. В процессе резки резак перемещать равномерно с постоянной скоростью; резку выполнять на оптимальной скорости, на что указывает поток искр, вылетающих под углом 85—90° к разрезаемой поверхности; при слишком малой скорости резки поток искр вылетает в сторону, обратную перемещению резака, а при большой — под углом меньше 85°.

7.7. По окончании резки закрыть вентиль режущего кислорода, затем вентиль горючего газа и подогревающего кислорода.

Подготовка кромок под сварку

1. Повторить п. 1—6.

2. Подготовить кромки на металле толщиной 20 мм под V-образную разделку.

2.1. Нагреть подогревающим пламенем резака поверхность торца размеченной пластины до температуры воспламенения металла в кислороде (для низкоуглеродистой стали — 1350—1360 °С). Угол наклона головки резака к изделию а поддерживать в пределах 45°.

2.2. Подать на нагретый металл струю режущего кислорода и, как только металл прорежется на всю глубину, перемещать головку резака вдоль линии реза. Угол (З между осью головки резака и поверхностью разрезаемого металла в начале процесса резки должен быть порядка 90°, в процессе резки — порядка 60—70°.

2.3. Следует иметь в виду, что поверхности реза будут получаться неодинаковыми.

Поверхность б всегда лучше, чем поверхность а. Оплавление металла сверху объясняется тем, что в этом месте концентрируется большее количество тепловой энергии подогревающего пламени, а скругление нижней кромки обусловлено действием жидкого шлака и кислородной струи, выходящей в сторону поверхности а. В связи с изложенным нужно стремиться к тому, чтобы в отходы шла обречь с поверхностью а.

Вырезка отверстий на пластинах

1. Подобрать пластину из низкоуглеродистой стали размером 300 X 200 X 20 мм.

2. Очистить поверхность от окалины и других загрязнений.

3. Разметить мелом фигуры типа треугольника, квадрата, кольца.

4. Наметить центры будущих отверстий, для обеспечения начала резки, а в фигуре типа кольца наметить еще и центр для установки ножки тележки.

5. Просверлить отверстия сверлом диаметром 10—12 мм.

6. Расположить пластину на подставках для резки. Обеспечить свободное удаление продуктов резки.

7. Подготовить пост газокислородной резки к работе.

8. Зажечь подогревающее пламя резака и вырезать фигуры по разметочным линиям.

8.1. Расположить пламя резака над кромкой отверстия перпендикулярно и на расстоянии 2—3 мм от ядра. Нагреть металл до температуры воспламенения его в кислороде.

8.2. Открыть вентиль режущего кислорода и выполнить резку.

8.3. Нагреть кромку отверстия, расположенную ближе к направлению резки, до требуемой температуры. Направить струю режущего кислорода на нагретую поверхность и вырезать прямоугольную фигуру.

8.4. Установить на головку резака опорную тележку с циркулем, зажечь пламя, установить резак в исходное положение для вырезки кольца по внешнему контуру.

8.5. Выполнить резку по внешнему контуру кольца. Оставить непрорезанным участок длиной 40—50 мм.

8.6. Перевести резак в исходное положение над отверстием. Вырезать внутренний контур кольца по всему периметру. По окончании резки принять меры, исключая перекося или падение головки резака, вследствие потери точки опоры циркулем и роликом, двигавшимся по металлу.

8.7. Снять тележку с головки мундштука и вырезать кольцо.

Резка профильного металла

1. Выполнить резку уголка.

1.1. Установить уголок 40 X 40 мм (60X60 мм) так, чтобы обеспечить расстояние под уголком 100—150 мм для свободного выброса продуктов резки.

1.2. Установить требуемую мощность подогревающего пламени.

1.3. Осуществить резку так, как показано на рис. 4, а. Сначала прорезать одну полку снизу вверх, затем резак плавно развернуть, установить перпендикулярно второй полке и закончить резку. Последовательность резки можно изменить.

2. Разрезать двутавровую балку.

2.1. Начать резку следует с верхней точки одной из полок. Прорезать полку на всю длину и

толщину. Для этого при подходе резака к стойке балки скорость резки уменьшить с целью прорезания стойки на некоторую величину I до точки А.

2.2. Переместить резак в точку А и установить его перпендикулярно стойке двутавровой балки. Нагреть металл и прорезать стойку до точки Б.

2.3. Установить резак в верхнюю точку второй полки и закончить резку.

Резка швеллера

1. Установить мундштук резака под углом к поверхности швеллера. Нагреть кромку и начать резку.

2. Выполнить резку в таком же порядке, но резак разместить снаружи контура швеллера.

Резка прутков квадратного профиля

1. Начать резку с угла. Головку резака установить под углом примерно 45° Нагреть металл до температуры воспламенения. Перевести головку резака в вертикальное положение. Начать резку.

2. В конце резки наклонить головку резака на 5— 10° в сторону, противоположную направлению резки, с тем чтобы в первую очередь прорезать нижний угол.

Резка проката круглого профиля

1. Нагреть металл в верхней точке (зените) круга до температуры воспламенения. Перевести головку резака в положение, пустить струю режущего кислорода на нагретый участок металла.

2. Осуществить разделительную резку, перемещая головку резака в положения 3—6. Расстояние мундштука от поверхности металла поддерживать постоянным.

3. Выполнить резку по схеме.

4. Производительность процесса кислородной резки повысится, если осуществлять резку нескольких прутков, расположенных друг за другом. Особенность процесса резки состоит в том, что в местах перехода на каждый последующий пруток нужно наклонять мундштук резака в сторону, обратную направлению резки.

Резка труб

1. Разметить трубу, используя металлическую гибкую линейку и мел. Опоясать трубу линейкой, провести разметочную линию мелом

2. Трубу расположить на роликовом стенде.

3. На головке мундштука прикрепить каретку

8. Вырезать канавки по линиям разметки. Заметить время нагрева металла до температуры воспламенения и время резки в каждом упражнении (привлечь товарища по группе с секундомером). После выполнения упражнений сравнить результаты и сделать соответствующие выводы.

8.1. Вырезку канавки начать с нагрева выступающего металла, образованного зарубкой зубилом. Скорость выдержать нормальной, как и при резке канавки 2.

8.2. Процесс резки по линии начать с нагрева плоской поверхности пластины. Резку вести на повышенной скорости.

8.3. Процесс резки по линии начать с нагрева и расплавления конца присадочной низкоуглеродистой проволоки диаметром мм на поверхности металла, т. е. нанести в начале реза расплавленный металл проволоки и пустить струю режущего кислорода. Скорость резки уменьшить по сравнению со скоростью вырезки канавки 3.

9. Снять поверхность металла на глубину 8—10 мм грубой и чистой поверхностной резкой.

10. Вырезать дефектное место в корне шва на ранее сваренных образцах (толщина металла 10 мм).

10.1. Отступить от дефекта на расстояние 10— 15 мм вправо . Вырезать канавку на глубину залегания дефекта. Резку закончить примерно на середине дефектного места.

10.2. Начать резку в точке, отстоящей от дефектного места слева на 10—15 мм, и закончить вырезку дефекта, перемещая пламя резака слева направо.

III. Машинная кислородная резка

Резка листов под прямым углом

1. Расположить чистый лист из углеродистой стали толщиной 20 мм на подставках в горизонтальном положении.

2. Подготовить к работе машину АСШ-70, состоящую из колонны, шарнирной рамы, копира, магнитной катушки, резаков или переносную машину «Микрон-2», «МГП-2».
- 2.1. Проверить исправность машины внешним осмотром и пуском ее на холостом ходу.
- 2.2. Установить копир на консоли машины.
- 2.3. Установить параметры режима резки: давление кислорода и ацетилена, скорость резки, расстояние между торцом мундштука и поверхностью металла, расход ацетилена и кислорода.
- 2.4. Зажечь подогревающее пламя и отрегулировать до нормального. Пустить струю режущего кислорода и убедиться в отсутствии нарушения формы подогревающего пламени.
3. Вырезать деталь.
- 3.1. Подвести резак к начальной точке реза и расположить его так, чтобы ось режущего канала мундштука находилась над точкой начала реза.
- 3.2. Нагреть металл до появления ванночки расплавленного металла.
- 3.3. Включить перемещение резака на пониженной скорости и режущий кислород пониженного давления, затем постепенно наращивать давление режущего кислорода до требуемого. Пламя при этом будет постепенно врезаться в металл, брызги будут выбрасываться струей кислорода вверх мимо торца мундштука (рис. 10) К моменту установления нормального давления режущего кислорода отверстие будет пробито (длительность прожигания отверстия составляет порядка 0,5 мин для данной толщины металла). После пробивки отверстия включить заданную скорость перемещения резака (300—340 мм/мин).
- 3.4. По окончании вырезки детали перекрыть вентиль режущего кислорода и перевести резак в исходную точку для вырезки следующей детали. По окончании урока или при перерыве в работе более мин погасить пламя, закрыть все газовые вентили, отключить машину от электросети.

IV. Качество кислородной резки

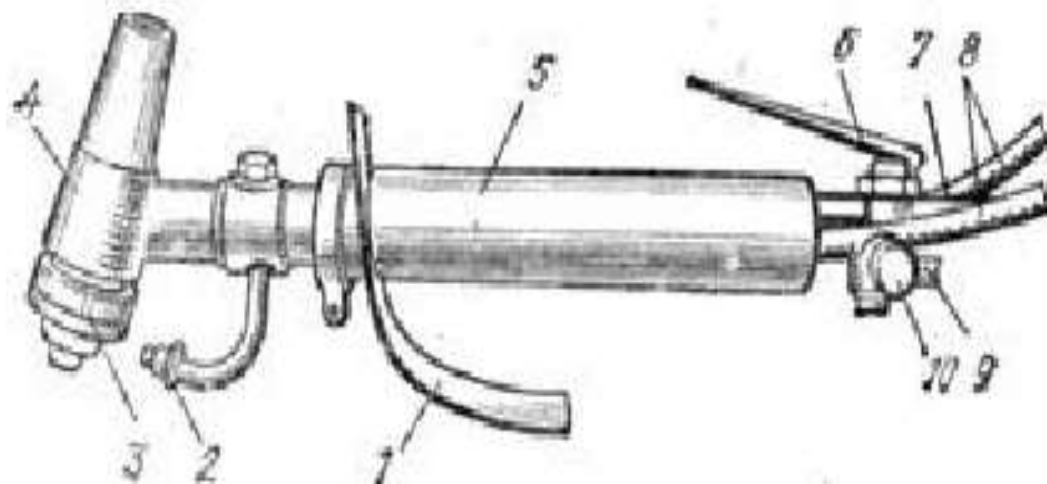
1. Качество резки определяется точностью резки. Точность резки зависит от квалификации резчика при ручной резке и возрастает при резке на машинах с ручным электромагнитным, фотоэлектронным и программным управлением. Величина отклонений от заданного контура зависит также от длины, толщины, состояния поверхности листа, формы вырезаемой заготовки, установления правильной последовательности резки и др.
 2. Качество разделительной резки характеризуется отклонением поверхности реза от перпендикулярности и шириной реза. Неперпендикулярность можно снизить точным ведением резки без отклонений резака от вертикального положения.
 3. Качество поверхности реза оценивается следующими параметрами.
 - 3.1. Шероховатостью поверхности, т. е. количеством бороздок на единицу длины и глубиной бороздок, оставляемых режущей струей кислорода.
 - 3.2. Отклонением бороздок от прямолинейности в результате отставания Д от оси мундштука режущей струи кислорода.
 - 3.3. Оплавлением кромок.
 - 3.4. Наличием или отсутствием грат.
- ГОСТ устанавливает три класса качества поверхности при машинной резке: 1-й класс — высший, 2-й класс — повышенный, 3-й класс — обычный. Для каждого класса установлены предельные допуски.

Практическое занятие №12. Технологическая карта плазменной резки металла (время выполнения работы 8 часа)

Цель: ознакомиться с конструкцией установок для плазменно-дуговой резки

Ход работы

1. Назовите основные узлы плазмотрона.



1. Описать в виде таблицы технические характеристики плазмотрона РДМ-2-66.
2. Определите на рисунке основные элементы схемы внешних соединений комплекта КДП-I для плазменной резки:

А - резак;

Б - металл;

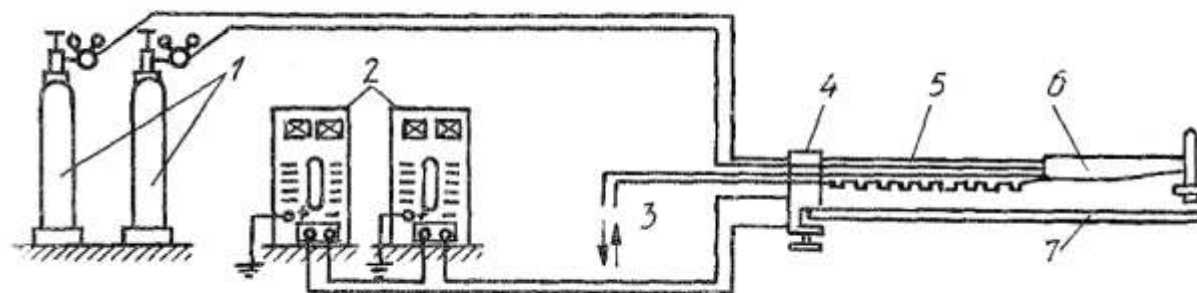
В - источник питания тока;

Г - баллоны с газами;

Д - охлаждающую воду;

Е - кабель шланговый пакет;

Ж - коллектор-струбцину.



1. Сформулировать вывод записать в тетрадь и пересказать устно сущность процесса резки плазменной дугой.

**Практическое занятие №13. Технологическая карта на наплавку при изготовлении
новых деталей, узлов и инструментов
(время выполнения работы 8 часа)**

Цель работы: приобрести необходимые навыки выбора наиболее высокопроизводительного и простого способа восстановления первоначальных размеров детали и нанесения слоя металла с более высокими физико-механическими свойствами.

Подготовка деталей к наплавке

В большинстве случаев детали, поступающие для ремонта, сильно загрязнены, замаслены, покрыты ржавчиной или краской. Поэтому они должны быть предварительно очищены механическим путем или промывкой, а затем рассортированы по виду и степени износа. Наплавка по плохо подготовленной поверхности приводит к непроварам, образованию пор и раковин, загрязнению шва неметаллическими включениями. Изношенная или поврежденная резьба перед наплавкой полностью удаляется. Это необходимо потому, что гребни резьбы препятствуют наплавке поверхности короткой дугой. Кроме этого, в углубление резьбы впереди дуги затекает шлак, который затем остается внутри наплавленного валика. Имевшиеся на наплавляемой части отверстия, пазы или канавки, которые необходимо сохранить, заделываются медными или графитовыми вставками. Способ закрепления вставки перед наплавкой выбирается экспериментальным путем применительно к каждой детали отдельно.

Поверхности детали, не подвергающиеся наплавке, в случае необходимости, защищаются от брызг, окислов сухим или мокрым асбестовым картоном или тканью. Для правильной организации подготовки деталей к наплавке и выполнения наплавочных работ необходимо после осмотра и замеров износа деталей составить карту технологического процесса ремонта. В ней должны быть отражены причины и характер износа, условия работы деталей, объем работ, вид и способ наплавки, марка и диаметр электродов, режим и технология наплавки, время на выполнение работ, последовательность операций, припуск на механическую обработку, необходимость предварительной и последующей термической обработки.

1.2. Выбор электродов

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 любой 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 детали и дают возможность только восстановить размеры и форму детали: УОНИ 13/45, МР-3, МНО-4.

1.3. Технология наплавки стальными электродами

Наплавка малоуглеродистых и низколегированных сталей производится обычным способом и при обычных условиях. Во время наплавки электрод должен быть наклонен под углом $15-20^\circ$ к вертикали во избежание попадания жидкого шлака на еще расплавленный металл. Наплавка должна осуществляться углом назад. Для получения узкого валика шириной до 1,5 диаметров электродов, электрод при наплавке перемещается прямолинейно без поперечных колебаний. Однако из-за высокой скорости охлаждения в металле наплавки могут остаться не успевшие выделиться газы и шлаковые включения. С целью устранения таких дефектов при наплавке накладываются более широкие валики, которые получаются при поперечном колебательном перемещении конца электрода (рис. 1.1).

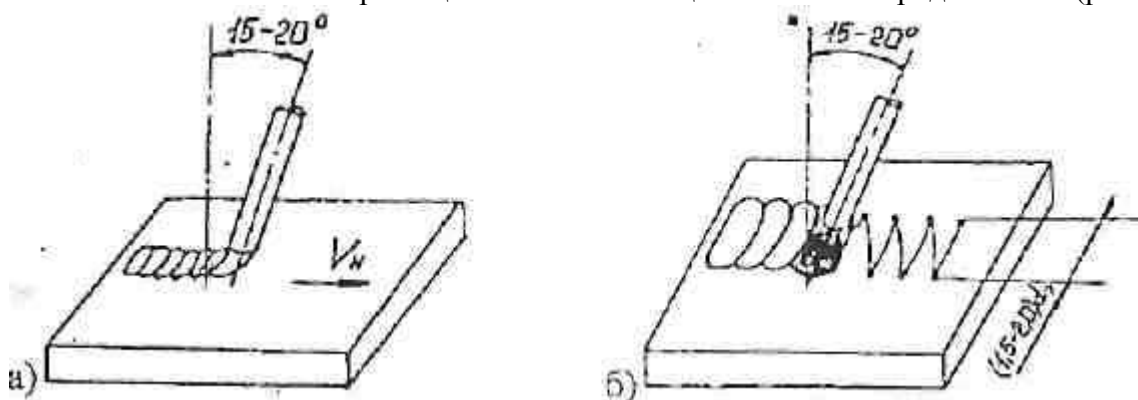


Рисунок 1.1 - Схема наложения узких (а) и широких (б) валиков при ручной дуговой наплавке покрытыми электродами

Такой прием увеличивает прогрев кромок валика и замедляет скорость охлаждения сварочной ванны, что уменьшает вероятность появления дефектов.

Практическое занятие №14. Технологическая карта на наплавку нагретых баллонов и труб

(время выполнения работы 8 часа)

Цель. подготовкой дефектных участков к ремонту сваркой (наплавкой) с поверхности трубы, сварного шва удаляется изоляционное покрытие и производится очистка поверхности механическим способом на ширину не менее 200 мм от границ предполагаемой выборки. Допускается при необходимости применять дополнительные физические методы неразрушающего контроля (магнитный, капиллярный).

Для нанесения границ выборки наружных дефектов и выбора методов ремонта сваркой (наплавкой) целесообразно применять набор гибких шаблонов круглой, или овальной, или прямолинейной формы.

Овальная форма выборки - выборка, имеющая на наружной поверхности трубы овальную форму с прямолинейными и криволинейными границами, при этом, большая ось и прямолинейные границы выборки должны быть расположены вдоль оси трубы.

Прямолинейная форма выборки - выборка вдоль оси трубы, имеющая на наружной поверхности трубы прямолинейную форму с параллельными границами и округленными углами.

Максимальная глубина выборки наружных дефектов должна быть не более 60% толщины стенки трубы или сварного шва, остаточная толщина - не менее 5,0 мм. Выборка (вышлифовка) дефектов должна обеспечивать их полное удаление, при этом глубина выборки не должна превышать глубину наружных дефектов более чем на 1,0 мм.

Максимальная площадь одиночной выборки (круглой, или овальной, или прямолинейной формы), либо суммарная площадь выборок (по поверхности дефектного участка трубы) не должна превышать значений, приведенных в таблице 1 (графа 2).

Таблица 1 - Параметры выборки наружных дефектов

Наружный диаметр трубы, мм	Максимальная площадь выборки (по поверхности), мм ²	Форма выборки	Параметры выборки (рекомендуемые),	
			Длина, мм	При ширине, мм
1	2	3	4	5
1420	35 000	круглая	диаметр до 210	
		овальная	до 500	от 70
		прямолинейная	до 500	от 20 до 70
1220	27 950	круглая	диаметр до 190	
		овальная	до 430	от 65
		прямолинейная	до 430	от 20 до 65
1020	21 600	круглая	диаметр до 165	
		овальная	до 360	от 60
		прямолинейная	до 360	от 20 до 60
720	16 500	круглая	диаметр до 145	
		овальная	до 300	от 55
		прямолинейная	до 300	от 20 до 55
530	10 650	круглая	диаметр до 115	
		овальная	до 215	от 50
		прямолинейная	до 215	от 20 до 50
426	7 000	круглая	диаметр до 95	

	овальная	до 155	от 45
	прямолинейная	до 155	от 20 до 45

Количество мест ремонта с максимальной площадью выборки для соответствующего диаметра трубы должно быть не более одного на два погонных метра ремонтируемого трубопровода.

При определении площади одиночной выборки параметры наружных дефектов (глубина - h , длина - l , ширина - b), при толщине стенки трубы s , принимаются равными соответствующим наибольшим размерам наружного дефекта (рисунок 1а).

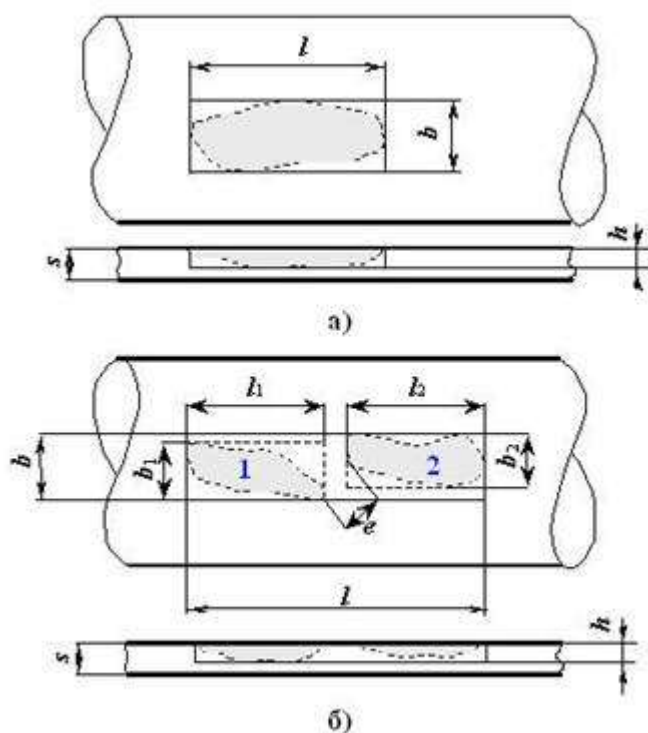


Рисунок 1 - Схематизация наружных дефектов

а - наружный дефект металла трубы с толщиной стенки S ;

б - близкорасположенные наружные дефекты

Два или несколько наружных дефекта могут быть объединены в одиночный дефект (рисунок 1б), если:

- расстояние между соседними наружными дефектами не превышает половины длины наибольшего дефекта, при длине наибольшего дефекта меньше пяти толщин стенки трубы;
- расстояние между соседними наружными дефектами не превышает половины пяти толщин стенки трубы, при длине наибольшего дефекта больше пяти толщин стенки трубы,

при условии $e < 0,5 \max (A, B, 5S)$, где

- e - расстояние между наружными дефектами;

- A - наименьшее из значений длины (l_1) или ширины (b_1) одного наружного дефекта: $A = \min (l_1, b_1)$;

- B - наименьшее из значений длины (l_2) или ширины (b_2) другого наружного дефекта: $B = \min(l_2, b_2)$;

- s - толщина стенки трубы;

- $\max(A, B, 5s)$ - максимальное значение из величин A , или B , или $5S$.

Глубина h объединенного наружного дефекта принимается равной наибольшей из h_1, h_2 : $h = \max(h_1, h_2)$.

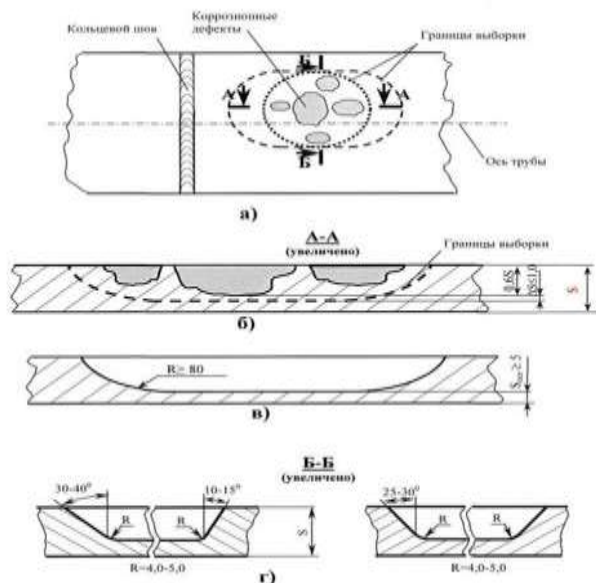
Несколько близкорасположенных наружных дефектов для возможности их объединения в один рассматриваются аналогично, последовательно парами.

Перед выборкой дефектного участка проводится просушка до температуры $50-70^\circ\text{C}$ независимо от температуры окружающего воздуха, при этом допускается применять плоские газовые подогреватели или газовые горелки.

Выборка дефектного участка с наружными дефектами выполняется механическим способом (шлифмашинкой с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток) для получения необходимой формы и параметров выборки, при этом наружные поверхности свариваемых кромок, прилегающие к границам выборки, зачищаются до металлического блеска на ширину 10 - 15 мм.

Параметры выборки дефектного участка круглой, овальной и прямолинейной формы приведены на рисунках 2, 4 и должны иметь:

- в продольном сечении - чашеобразную форму с плавным выходом на наружную поверхность, при этом, длина выборки должна превышать фактическую длину дефектного участка не менее, чем на 30 мм в каждую сторону;
- в поперечном сечении - U-образную форму с симметричной или несимметричной разделкой, при этом, при расположении дефектов в верхней и нижней четвертях трубы рекомендуется симметричная разделка кромок в поперечном сечении с углами скоса $25-30^\circ$, при расположении дефектов на боковых четвертях - несимметричная с углами скоса кромок $30-40^\circ$ (верхняя) и $10-15^\circ$ (нижняя).



Практическое занятие №15. Технологическая карта на наплавку дефектов деталей машин, механизмов и конструкций.
(время выполнения работы 8 часа)

Цель работы: Изучение основных приемов подготовки поверхности к наплавке
Теоретические положения:

Перед наплавкой поверхность тщательно очищают от масла, краски, окалины и других загрязнений. Поверхностные дефекты, в том числе и ранее наклепанный слой, удаляют механическим путем или резаком для поверхностной кислородной резки. С целью снижения сварочных напряжений необходимо добиваться равномерной толщины наплавленного слоя. Поверхность, имеющую неравномерную выработку с большими колебаниями по высоте, выравнивают механическим путем на металлорежущем оборудовании.

При подготовке под наплавку поверхностей с локальными износами следует избегать плавных переходов наплавленного металла к основному (рис. 18.1).

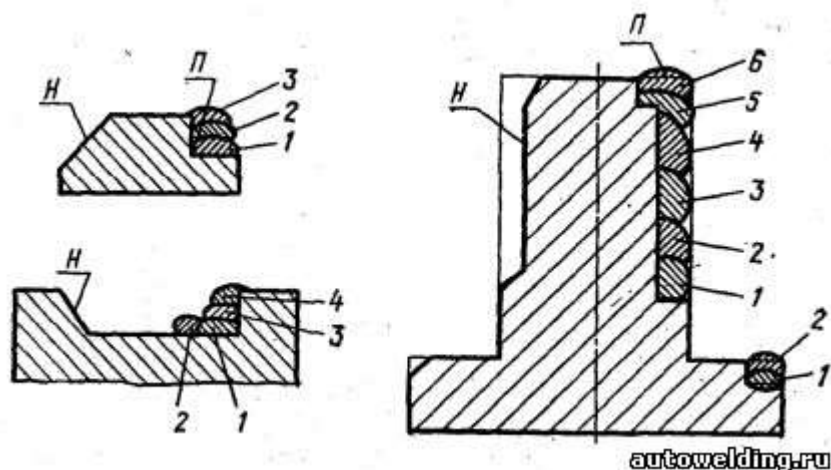


Рис. 18.1. Правильная (П) и неправильная (Н) подготовка поверхностей под наплавку;
1...6 — последовательность наложения валиков

Наплавку плоских и фасонных поверхностей выполняют отдельными валиками (рис. 18.2, а...г) или челночным способом (рис. 18.2, д). При наплавке отдельными валиками каждый из них накладывают на всю длину на расстоянии друг от друга, равном $1/3$ ширины валика.

После очистки наложенных валиков от шлака заполняют промежутки между ними (см. рис. 18.2, б, д). Применяют и другие способы наплавки валиками, например, как показано на рис. 18.2, а, — с перекрытием $1/3$ ширины валика после очистки предыдущего валика от шлака.

Задание 1. Необходимо произвести наплавку резьбового валика. Преположите последовательность операций по подготовке поверхности к наплавке

Задание 2. Необходимо произвести наплавку шейки вала, имеющей шпоночный паз.

Предложите последовательность подготовки поверхности под наплавку.

Контрольные вопросы:

1. Какие дефекты могут образоваться при наплавке плохо очищенной поверхности?
2. Почему перед наплавкой резьбу необходимо удалять?
3. Какие данные отражаются в технологической карте процесса ремонта?

Практическое занятие №16. Выявление дефектов в сварных швах и методы их предупреждения и устранения
(время выполнения работы 8 часа)

Цель занятия: составить классификации дефектов сварных соединений по расположению, по форме, по размерам, по количеству.

Теоретические сведения

К дефектам сварных соединений относятся различные отклонения от установленных норм и технических требований, которые уменьшают прочность и эксплуатационную надежность сварных соединений и могут привести к разрушению всей конструкции.

Наиболее часто встречающиеся дефекты можно разделить на следующие основные группы: дефекты формы и размеров сварных; швов; дефекты макро- и микроструктуры; деформации и коробление; сварных конструкций.

Дефекты сварных швов и соединений, выполненных сваркой плавлением, возникают из-за нарушения требований нормативных документов к подготовке, сборке и сварке соединяемых узлов, механической и термической обработке сварных швов и самой конструкции, к сварочным материалам.

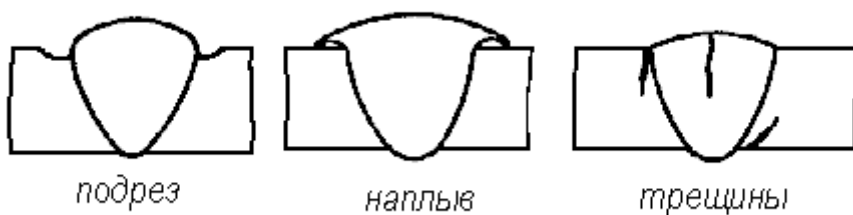
Дефекты сварных соединений могут классифицироваться по различным признакам: форме, размеру, размещению в сварном шве, причинам образования, степени опасности и т. д.

Наиболее известной является классификация дефектов, рекомендованная межгосударственным стандартом ГОСТ 30242-97 «Дефекты соединений при сварке металлов плавлением. Классификация, обозначения и определения». Согласно этому стандарту дефекты сварных соединений подразделяются на шесть групп:

- трещины;
- полости, поры, свищи, усадочные раковины, кратеры;
- твердые включения;
- несплавления и непровары;
- нарушения формы шва – подрезы, усадочные канавки, превышения выпуклости, превышения проплава, наплавы, смещения, натеки, прожоги и др.;
- прочие дефекты.

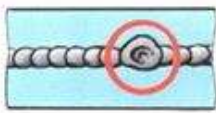
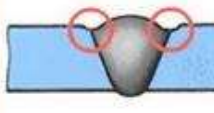

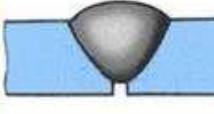

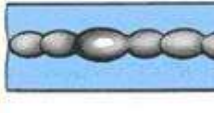






Каждому типу дефекта соответствует цифровое обозначение, а также возможно буквенное обозначение, рекомендованное международным институтом сварки (МИС).

Внешние дефекты:



Внутренние дефекты:



НАИМЕНОВАНИЕ	ПРИЧИНА	НАИМЕНОВАНИЕ	ПРИЧИНА
КРАТЕРЫ 	<ul style="list-style-type: none"> - Обрыв дуги - Неправильное выполнение конечного участка шва 	ПОДРЕЗЫ 	<ul style="list-style-type: none"> - Большой сварочный ток - Длинная дуга - При сварке угловых швов - смещение электрода в сторону вертикальной стенки
ПОРЫ 	<ul style="list-style-type: none"> - Быстрое охлаждение шва - Загрязнение кромок маслом, ржавчиной и т.п. - Непросушенные электроды - Высокая скорость сварки 	НЕПРОВАР 	<ul style="list-style-type: none"> - Малый угол скоса вертикальных кромок - Малый зазор между ними - Загрязнение кромок - Недостаточный сварочный ток - Завышенная скорость сварки
ВКЛЮЧЕНИЯ ШЛАКА 	<ul style="list-style-type: none"> - Грязь на кромках - Малый сварочный ток - Большая скорость сварки 	ПРОЖОГ 	<ul style="list-style-type: none"> - Большой ток при малой скорости сварки - Большой зазор между кромками - Под свариваемый шов плохо поджата флюсовая подушка или медная подкладка
НЕСПЛАВЛЕНИЯ 	<ul style="list-style-type: none"> - Плохая зачистка кромок - Большая длина дуги - Недостаточный сварочный ток - Большая скорость сварки 	НЕРАВНОМЕРНАЯ ФОРМА ШВА 	<ul style="list-style-type: none"> - Неустойчивый режим сварки - Неточное направление электрода
НАПЛЫВ 	<ul style="list-style-type: none"> - Большой сварочный ток - Неправильный наклон электрода - Излишне длинная дуга 	ТРЕЩИНЫ 	<ul style="list-style-type: none"> - Резкое охлаждение конструкции - Высокие напряжения в жестко закрепленных конструкциях - Повышенное содержание серы или фосфора
СВИЩИ 	<ul style="list-style-type: none"> - Низкая пластичность металла шва - Образование закалочных структур - Напряжение от неравномерного нагрева 	ПЕРЕГРЕВ (ПЕРЕЖОГ) МЕТАЛЛА 	<ul style="list-style-type: none"> - Чрезмерный нагрев околошовной зоны - Неправильный выбор тепловой мощности - Завышенные значения мощности пламени или сварочного тока

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Основные дефекты сварных соединений, причины их образования и способы устранения

Наименование и краткая характеристика дефектов	Возможные причины образования дефектов	Способы устранения дефектов
Подрез — углубления на основном металле вдоль границ шва	Неправильная технология сварки, завышен сварочный ток	Наплавка валиков шва в местах подрезов
Превышение усиления или неплавное сопряжение сварного шва	Неудовлетворительная технология сварки; недостаточная квалификация сварщика	При превышении допустимых размеров — механическая обработка дефектных участков швов
Занижение размеров сечения сварного шва	Неправильная технология сварки; недостаточная подача сварочной проволоки	Зачистка дефектных участков шва; доведение сечения швов до требуемых размеров подваркой
Смещение кромок — несовпадение кромок свариваемых элементов по высоте	Недоброкачественная сборка элементов; плохое закрепление кромок при сварке	—
Поверхностные поры	Загрязненная поверхность свариваемых кромок или сварочной проволоки, повышенная влажность аргона	Зачистка шабером или механическая обработка поверхностного слоя дефектных участков шва с подваркой или без нее
Внутренние поры, раковины, вольфрамовые или неметаллические включения	То же, касание электродом ванны расплавленного металла; неправильная технология сварки	При превышении допустимых размеров — удаление участков шва механической обработкой с последующей заваркой

Практическое занятие №17. Проведение входного контроля качества исходных материалов (сварочной проволоки, основного металла, электродов, комплектующих) и изделий.
(время выполнения работы 8 часа)

Цель работы: произвести контроль основного металла и сварочных материалов (электродов, сварочной проволоки, флюса), дать оценку их качества на основании ГОСТ и ТУ.

Продолжительность: аудиторная работа –8 час;

1.Рекомендации по подготовке к практической работе с указанием литературы

1. Перед испытаниями образцов изучить методические указания по выполнению лабораторной работы, пройти инструктаж по охране труда.
2. Овчинников В.В. Контроль качества сварных соединений: учебник для СПО- М.:Изд.центр «Академия», 2009г.-208с. 4.2.1.
3. ГОСТ 9466-75 . Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки и наплавки. Классификация и общие технические условия.

2.Теоретические сведения

Определенная часть дефектов сварных швов появляется в результате применения недостаточно качественных исходных материалов. Предотвратить появление этих дефектов помогает предварительный контроль сварочных материалов, выполняемый внешнего осмотра и обмеров. Все поступающие в производственное подразделение заготовки и сварочные материалы должны проверяться на наличие сертификатов, заводской маркировки и соответствие их проекту.

3.Описание рабочего места и оборудования

Место проведения работы – Лаборатория испытания материалов и контроля качества сварных соединений.

Принадлежности – чертежи на изготовление сварной детали, металл для сварного соединения, сварочные электроды, сварочная проволока, шаблоны для проволоки, ГОСТы.

4.Техника безопасности

Ознакомится с инструкцией № 01-10 по охране труда при проведении занятий в учебных кабинетах, учебно-производственных мастерских, лабораториях.

5.Порядок проведения

Контроль документации

- Изучить чертежи, по которым будет изготавливаться деталь, ознакомиться с технологическими картами в которых указаны последовательность операций, диаметр и марка электродов, требуемая разделка кромок, марка стали, вид сварки и т.д.

Контроль качества основного материала

- Изучить сертификат на основной металл. Качество металла должно соответствовать данным сертификата завода-поставщика. В сертификате указывается марка металла, химический состав, номер партии результаты испытаний, номер стандарта на материал.
- Проверить внешним осмотром данные образцы основного металла с целью обнаружения дефектов (окалины, ржавчины, трещин, расслоений и т.п.)

Контроль качества электродов

- Изучить сертификат на электроды марки, указанной в чертеже или технологическом процессе на изготовление данной сварной детали или конструкции.
- Ознакомиться с техническими требованиями к электродам по ГОСТ 9466-75.
- Проверить прочность покрытия: бросить данный электрод на бетонный пол с высоты 1 м. При этом покрытие не должно разрушаться.
- Проверить состояние внешней поверхности электродов (определить отсутствие трещин, пор, вздутий).
- Проверит влажность и влагостойкость покрытия электродов.
- Взвесить контролируемые электроды на электронных весах с погрешностью не более 0,05 г.
- Взвесить аналогичные электроды, предварительно прокаленные согласно сертификату на эту марку.
- Взвесить аналогичные электроды, предварительно погруженные в воду на 24 часа при температуре 15-20 С.
- Рассчитать влажность и водопоглощение покрытия контролируемых электродов по формулам:

$W_1 = \frac{(M_2 - M_1)}{M_1} \times 100$; где M_1 – масса прокаленных электродов;

M_2 - масса исследуемых электродов.

$W_2 = \frac{(M_3 - M_1)}{M_1} \times 100$; где M_1 – масса прокаленных электродов;

M_1 M_3 - масса электродов, выдержанных в воде 24 часа.

Контроль качества сварочной проволоки

- Проверить данную проволоку на чистоту поверхности от окислов, смазки и загрязнений. Проверить бирку завода и сертификат, в котором указывается № плавки, марка и хим.состав.
- Записать полученные результаты в таблицу 1. п\п

Наименование исходных материалов

Наличие документа сертификата

Соответствие марок и размеров требованиям технологической документации

Наличие внешних дефектов

Значение влажности покрытия электродов в %, загрязнений проволоки

Практическое занятие №18. Проведение контроля сварочного оборудования и оснастки. (время выполнения работы 8 часа)

Цель и назначение данного вида контроля - обеспечить поддержание сварочного оборудования в рабочем состоянии в соответствии с паспортными данными. Оборудование для дуговой сварки должно обеспечивать устойчивое горение дуги, требуемую точность и правильность регулировки режима сварки ($I_{св}$, U_d , V_p и т.д.). Эти параметры подлежат тщательной проверке каждый раз перед пуском оборудования и в процессе производства.

Используемые в производстве приборы (амперметры, вольтметры и т.д.), установленные на сварочных машинах или рабочих местах, инструмент периодически подвергаются

метрологическому надзору и при необходимости ремонту. Контролю подвергаются также электрическая аппаратура и механизмы передвижения и др.

В значительной мере качество сварного соединения зависит от качества используемой специальной оснастки и приспособлений. Сборочные приспособления должны обеспечивать требуемую прочность и жесткость, точное, быстрое и надежное закрепление элементов сварной конструкции, необходимую степень точности всех размеров свариваемой детали, узла, изделия; установку свариваемого объекта в положение, удобное для сварки, и др.

Эти требования должны быть отражены в технических условиях - на проектирование и изготовление приспособлений.

В процессе производства состояние приспособлений контролируют систематически и в сроки, установленные в зависимости от характера производства и выпускаемой продукции.

Практическое занятие №19. Подсчет трудозатрат и стоимости выполненных работ. (время выполнения работы 8 часа)

Тема - Расчет повременной и сдельной форм оплаты труда

Продолжительность - 4 часа.

Цель - Усвоение порядка расчета повременной и сдельной форм оплаты труда

Обучающийся должен уметь рассчитывать показатели, характеризующие эффективность работы производственного подразделения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Повременная форма оплаты труда имеет следующие системы:

- тарифную или простую повременную;
- повременно-премиальную;
- окладную.

Тарифная (простая повременная) система оплаты труда зависит от продолжительности отработанного времени квалификации работника. Определяется по формуле:

$$\text{Зтар.повр.} = \text{Счас} * \text{Фэф.раб.} * \text{Ч}$$

Счас - часовая тарифная ставка данного разряда, руб.;

Фэф.раб. - эффективный фонд рабочего времени, час.;

Ч - численность работников, чел.

Повременно-премиальная (основная) система оплаты труда. Вместе с заработной платой начисляется и премия, которая повышает заинтересованность работников в улучшении качества выполняемых работ и в росте производительности труда.

Премия устанавливается как в твердых денежных суммах, так и в процентах. Сумма премии прибавляется к заработной плате и выплачивается вместе с заработной платой. Премия определяется по формуле:

$$\text{Премия} = \text{Зтар.повр.} * \text{П\%/100\%}$$

П% - процент премии.

Основная повременная заработная плата определяется по формуле:

$$\text{Зосн.повр.} = \text{Зтар.повр.} + \text{Премия}$$

Оклад. Размер оклада постоянен и прописан в трудовом договоре. Любые изменения вносятся с помощью подписания дополнительных соглашений с работником.

Сдельная форма оплаты труда имеет следующие системы:

- тарифную или прямую сдельную;
- сдельно-премиальную;
- сдельно-прогрессивную;
- косвенно-сдельную;
- аккордную и т.д.

Тарифная (прямая) сдельная система оплаты труда определяется по формуле:

$$\text{Зтар.сд.} = \text{Рсд.} * Q$$

$$\text{Зтар.сд.} = \text{Счас} * T$$

Рсд. - сдельная расценка за единицу работ, руб.;

Счас. - часовая тарифная ставка данного разряда, руб.;

Q - объем (количество) выполненных работ (натуральные единицы);

T - трудоемкость работ, нормо-час.

Сдельная расценка на единицу работ определяется по формуле:

$$\text{Рсд.} = \text{Счас} * (t_{\text{шт.}}/60)$$

$t_{\text{шт.}}$ - норма времени на изготовление единицы продукции, нормо-час (мин);

60 - количество минут в одном часе.

Трудоемкость работ на весь объем (количество) выпуска продукции определяется по формуле:

$$T = Q * t_{\text{шт.}}$$

Сдельно-премиальная (основная) система оплаты труда определяется по формуле:

$$\text{Зосн.сд.} = \text{Зтар.сд.} + \text{Премия}$$

$$\text{Премия} = \text{Зтар.сд.} * \text{П\%/100\%}$$

При **сдельно-прогрессивной системе оплаты труда** продукция, изготовленная в пределах норм оплачивается по нормальной, а сверх норм по повышенной расценке.

Косвенно - сдельная система оплаты труда применяется в основном для оплаты труда работников, обслуживающих вспомогательные работы.

Аккордная система оплаты труда применяется при оплате бригады (звена) за определенный комплекс работ.

Бестарифная система оплаты труда применяется в тех предприятиях, в которых есть возможность учета трудового вклада каждого работника в конечный результат деятельности организации.

Численность рабочих - сдельщиков определяется по формуле:

$$\text{Чсд.} = (t_{\text{шт.}} * Q) / (\text{Фэф.раб.} * \text{Кв.н.})$$

Численность вспомогательных рабочих - повременщиков определяется по формуле:

$$\text{Чвсп.повр.} = (A * \text{Ксм}) / \text{Но}$$

Кв.н. - коэффициент выполнения норм;

A - количество оборудования, шт.

Ксм - количество смен;

Но - норма обслуживания.

Общая заработная плата определяется по формуле:

$$\text{Зобщ.} = \text{Зосн.} + \text{Здоп}$$

$$\text{Здоп} = \text{Зосн.} * \text{Д\%/100\%}$$

Здоп. - дополнительная заработная плата, руб.

Д% - процент дополнительной заработной платы.

Среднемесячная заработная плата одного работника определяется по формуле:

$$\text{Змес.} = \text{Зобщ.} / (\text{Ч} * 12) \text{ или } \text{Змес.} = \text{Зосн.} / (\text{Ч} * 12)$$

Ч - численность работников, чел.

12 - количество месяцев в году.

Задачи для самостоятельного решения:

Задача 1. Работнику - повременщику установлена часовая тарифная ставка в размере 30 рублей. В месяце 22 рабочих дня. Продолжительность рабочего дня - 8 часов. Определить оплату труда работника по тарифу за месяц.

Задача 2. Работнику установлен месячный оклад в размере 6000 рублей. За месяц он отработал все дни полностью - 23 рабочих дня. Определить окладную заработную заработную

плату работника за месяц.

Задача 3. Работнику установлен месячный оклад в размере 7000 рублей. Из 22 рабочих дней работник отработал 9 дней, так как находился в отпуске без сохранения содержания (административный отпуск). Определить заработную плату работника за месяц.

Задача 4. Часовая тарифная ставка рабочего составляет 50 рублей. Норма времени на изготовление единицы изделия - 30 минут. Изготовлено за месяц 400 штук изделий. Определить тарифную сдельную заработную плату работника за месяц.

Задача 5. На предприятии установлены сдельные расценки, согласно которым количество изделий до 150 штук оплачивается по расценке 15 рублей за штуку, свыше этой нормы по расценке 20 рублей за штуку. За месяц изготовлено 200 штук изделий. Определить заработную плату работника-сдельщика за месяц.

Задача 6. Бригада в составе двух слесарей и одного электрика осуществила ремонт шлифовальной машины за 3 дня ($3 \times 8 = 24$ часа рабочего времени). Общая стоимость работ составила 3000 рублей. Слесари отработали 17 часов, а электрик - 7 часов. Определить заработную плату каждого работника.

Задача 7. За декабрь фонд заработной платы предприятия составил 67000 рублей. Коллектив предприятия состоит из 7 человек: директора, руководителя отдела сбыта, менеджера по продажам, 3 человека - сборщики мебели, экспедитора. Коэффициенты трудового участия (КТУ), утвержденные руководителем составляют:

- директор (1 человек) = 1,4;
- руководитель отдела сбыта (1 человек) = 1,2;
- менеджер по продажам (1 человек) = 1,0;
- сборщик мебели (3 человека) = 1,1;
- экспедитор (1 человек) = 1,1.

Определить заработную плату каждого работника предприятия.

Задача 8. Определить:

- численность вспомогательных рабочих - повременщиков;
 - заработную плату за месяц одного вспомогательного рабочего - повременщика (электрика).
- На участке работает 34 станка в 3 смены. Норма обслуживания одного электрика составляет 12 станков. Премия планируется в размере 10%. Часовая тарифная ставка составляет 2,76 рублей. Годовой эффективный фонд времени одного работника - 1816 часов.

Задача 9. Определить заработную плату одного рабочего-сдельщика за месяц. Тарифная ставка - 3,21 руб. Годовой выпуск продукции 234000 штук. Трудоемкость изготовления одной штуки - 2,5 нормо-час. Премия планируется в размере 25%. Коэффициент выполнения норм - 1,15. Годовой эффективный фонд времени одного работника - 1774 часа.

Вопросы для ответов:

1. Тарифная система оплаты труда.
2. Повременная форма оплаты труда и ее системы.
3. Сдельная форма оплаты труда и ее системы.
4. Бестарифная система оплаты труда.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе.

3.2.1. Печатные издания¹

1. Овчинников В.В. Выполнение сварочных работ электродуговой сваркой: учебник / В.В. Овчинников -М.: Издательский центр «Академия», 2018
2. Овчинников В.В. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений: учебник / В.В. Овчинников -М.: Издательский центр «Академия», 2017
3. Овчинников В.В. Контроль качества сварных соединений: учебник / В.В. Овчинников -М.: Издательский центр «Академия», 2018
4. Лукин А.А. Основы технологии общестроительных работ/ А.А. Лукин-М.: Издательский центр «Академия», 2018

3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Авилова Е.Н., Редикульцева И.Г. Основы технологии общестроительных работ: Электронное приложение: Академия-Медиа, 2016

3.2.3. Дополнительные источники (при необходимости)

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 7.1. Выполнять подготовительные работы и сборочные операции при производстве сварочных работ ручной дуговой сваркой плавящимся покрытым электродом, ручной дуговой сваркой неплавящимся электродом в защитном газе, плазменной дуговой сваркой	Оценка процесса рациональной организации рабочего места. Оценка процесса чтения чертежей металлических изделий и конструкций, электрических схем оборудования. Оценка процесса выбора и использования инструментов, приспособлений, источников питания и сварочных материалов. Оценка процесса подготовки металла под сварку. Оценка процесса предварительного, сопутствующего (межслойного) подогрева металла в соответствии с требованиями производственно-	Экспертное наблюдение выполнения работ на практических занятиях, учебной и производственной практиках, оценка процесса, оценка результатов

¹ Образовательная организация при разработке основной образовательной программы, вправе уточнить список изданий, дополнив его новыми изданиями и/или выбрав в качестве основного одно из предлагаемых в базе данных учебных изданий и электронных ресурсов, предлагаемых ФУМО, из расчета одно издание по профессиональному модулю и/или практикам и междисциплинарным курсам.

	<p>технологической документации по сварке.</p> <p>Оценка процесса выполнения сборки узлов и изделий.</p> <p>Оценка процесса производства входного контроля качества исходных материалов и изделий.</p>	
<p>ПК 7.2. Производить ручную дуговую сварку плавящимся покрытым электродом, ручную дуговую сварку неплавящимся электро-дом в защитном газе, плазменную дуговую сварку металлических конструкций</p>	<p>Оценка процесса выполнения прихватки деталей, изделий и конструкций во всех пространственных положениях.</p> <p>Оценка процесса подбора параметры режима сварки.</p> <p>Оценка процесса выполнения ручной дуговой и плазменной сварки.</p>	<p>Экспертное наблюдение выполнения работ на практических занятиях, учебной и производственной практиках, оценка процесса, оценка результатов</p>
<p>ПК 7.3. Выполнять резку простых деталей</p>	<p>Оценка процесса выполнения ручной дуговой резки различных металлов и сплавов.</p> <p>Оценка процесса выполнения кислородной резки (строгания) деталей различной сложности из различных металлов и сплавов в различных положениях.</p> <p>Оценка процесса владения техникой плазменной резки металла.</p>	<p>Экспертное наблюдение выполнения работ на практических занятиях, учебной и производственной практиках, оценка процесса, оценка результатов</p>
<p>ПК 7.4. Выполнять наплавку простых деталей</p>	<p>Оценка процесса выполнения наплавки различных деталей, узлов и инструментов.</p> <p>Оценка процесса выполнения наплавки нагретых баллонов и труб.</p> <p>Оценка процесса выполнение наплавки дефектов деталей машин, механизмов и конструкций.</p>	<p>Экспертное наблюдение выполнения работ на практических занятиях, учебной и производственной практиках, оценка процесса, оценка результатов</p>
<p>ПК 7.5. Осуществлять контроль качества сварочных работ</p>	<p>Оценка процесса выполнения операционного контроля технологии сборки и сварки изделий.</p> <p>Оценка процесса выполнения подсчета трудозатрат и стоимости выполненных работ</p>	<p>Экспертное наблюдение выполнения работ на практических занятиях, учебной и производственной практиках, оценка процесса, оценка результатов</p>