

**ГАОУ ВО «ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА»**

*Утвержден решением
Ученого совета ДГУНХ,
протокол №9 от 21 марта 2026 г.*

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ «ОСНОВЫ
ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ»**

**ПРОФЕССИЯ 15.01.05 СВАРЩИК (РУЧНОЙ И
ЧАСТИЧНО МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ
(НАПЛАВКИ))**

**УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ – СРЕДНЕЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ**

Махачкала – 2026

Составитель – Гасинов Магомед Абасович, старший преподаватель кафедры специальных дисциплин СПО Дагестанского государственного университета народного хозяйства.

Внутренний рецензент – Хасболатов Руслан Алиевич, старший преподаватель кафедры специальных дисциплин СПО Дагестанского государственного университета народного хозяйства.

Внешний рецензент – Аразов Асрет Абдулович, старший преподаватель ГБПОУ РД «Колледж Строительства и Дизайна».

Фонд оценочных средств междисциплинарного курса «Основы технологии сварки» разработан в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки), утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 15 ноября 2023 г. N 863, в соответствии с приказом Министерства просвещения Российской Федерации 24 августа.2022 г., № 762 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования»,

Фонд оценочных средств междисциплинарного курса «Основы технологии сварки» размещен на официальном, на сайте www.dgunh.ru.

Гасинов М.А. Фонд оценочных средств междисциплинарного курса «Основы технологии сварки» для профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)). – Махачкала: ДГУНХ 2026. – 77 с.

Рекомендован к утверждению Учебно-методическим советом ДГУНХ 10 марта 2026г.

Рекомендован к утверждению руководителем образовательной программы СПО – программы подготовки квалифицированных рабочих и служащих по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки), Салаховой И.Н.

Одобен на заседании кафедры специальных дисциплин СПО 24 февраля 2026 г. протокол № 7

СОДЕРЖАНИЕ

Назначение фонда оценочных средств.....	4
I. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
1.1. Перечень формируемых компетенций.....	5
1.2. Компонентный состав компетенций.....	5
II. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	13
2.1. Структура фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	13
2.2. Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования по видам оценочных средств.....	22
2.3. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по междисциплинарному курсу при экзамене.....	26
III. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	27
3.1. Типовые контрольные задания для текущего контроля успеваемости обучающихся.....	27
3.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации обучающихся.....	74
IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	75
Лист актуализации фонда оценочных средств по междисциплинарному курсу.....	77

Назначение фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) создается в соответствии с требованиями ФГОССПО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей Программой подготовки квалифицированных рабочих и служащих (ППКРС) для проведения входного и текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является требованием образовательных программ, рабочих программ дисциплин.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ФОС являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОС);
- качество оценочных средств и ФОС в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

Фонд оценочных средств разработан на основе рабочей программы междисциплинарного курса «Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки)» и в соответствии с Программой подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами.

I. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Перечень формируемых компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, 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.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ПК	Профессиональные компетенции
ПК 2.1.	Проверять работоспособность и исправность сварочного оборудования для ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом.
ПК 2.2.	Настраивать сварочное оборудование для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом.
ПК 2.3.	Выполнять предварительный, сопутствующий (межслойный) подогрев металла в соответствии с требованиями производственно-технологической документации по сварке.
ПК 2.4.	Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку, резку) плавящимся покрытым электродом простых деталей неотчетливых конструкций в нижнем, вертикальном и горизонтальном пространственном

	положении сварного шва.
ПК 2.5.	Выполнять дуговую резку металла

1.2 Компонентный состав компетенций

Код и формулировка компетенции	Компонентный состав компетенции		
	Знать:	Уметь:	Навыки:
ОК	ОБЩИЕ КОМПЕТЕНЦИИ		
ОК01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	31-актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; 32-основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; 33-алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; 34-методы работы в профессиональной и смежных сферах; 35-структуру плана для решения задач; 36-порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	У1-распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; У2-анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; У3-определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; У4-составлять план действия; определять необходимые ресурсы; У5-владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; У6-реализовывать составленный план; У7-оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации	37-определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники	У8-определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники	

информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	информации; 31-планировать процесс поиска; 38-структурировать получаемую информацию; 39-выделять наиболее значимое в перечне информации; 310-оценивать практическую значимость результатов поиска; 311-оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; 312-использовать современное программное обеспечение; 313-использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач.	информации; У9-планировать процесс поиска; У10-структурировать получаемую информацию; У11-выделять наиболее значимое в перечне информации; У12-оценивать практическую значимость результатов поиска; У13-оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; У14-использовать современное программное обеспечение; У15-использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач.	
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по	314-содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; 315-возможные траектории профессионального развития и самообразования; основы	У16-определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; У17-применять современную научную профессиональную терминологию; У18-определять и выстраивать траектории профессионального	

правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	предпринимательской деятельности; 316-основы финансовой грамотности; правила разработки бизнес-планов; 317-порядок выстраивания презентации; кредитные банковские продукты	развития и самообразования; У19-выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; У20-презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; У21-оформлять бизнес-план; У22-рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования; У23-определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; У24-презентовать бизнес-идею; определять источники финансирования	
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	318-психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; 319-основы проектной деятельности	У25-организовывать работу коллектива и команды; У26-взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом	320-особенности социального и культурного контекста; 321-правила оформления документов и построения устных сообщений	У27-грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе	

особенностей социального и культурного контекста			
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	322-сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; 323-значимость профессиональной деятельности по профессии; стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения	У28-описывать значимость своей профессии; применять стандарты антикоррупционного поведения	
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	324-правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; 325-основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; 326-пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; 327-основные направления изменения	У29-соблюдать нормы экологической безопасности; У30-определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; У31-организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий	

	климатических условий региона.	региона.	
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	328-роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; 329-основы здорового образа жизни; 330-условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии; средства профилактики перенапряжения	У32-использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; У33-применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; У34-пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной профессии	
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	331-правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; 31-основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); 332-лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; 333-особенности произношения; 334-правила чтения текстов профессиональной направленности	У35-понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; У36-участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; У37-строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; У38-кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); У39-писать простые	

		связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	
ПК	ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ		
ПК.2.1. Проверять работоспособность и исправность сварочного оборудования для ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом (далее – для ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом)	З35-устройство сварочного и вспомогательного оборудования для ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом, назначение и условия работы контрольно-измерительных приборов, правила их эксплуатации и область применения	У40-проверять работоспособность и исправность сварочного оборудования для ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом	Н1-проверки оснащённости сварочного поста для ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом; Н2-проверки работоспособности и исправности оборудования поста для ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом; проверки наличия заземления сварочного поста для ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом
ПК 2.2. Настраивать сварочное оборудование для	З36-основные группы и марки материалов, свариваемых для	У41-настраивать сварочное оборудование для ручной дуговой сварки	Н3-настройки оборудования для ручной дуговой сварки

ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом	ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом; 337-сварочные (наплавочные) материалы для ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом	(наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом	(наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом для выполнения сварки
ПК 2.3. Выполнять предварительный, сопутствующий (межслойный) подогрев металла в соответствии с требованиями производственно-технологической документации по сварке	338-выбор режима подогрева и порядок проведения работ по предварительному, сопутствующему (межслойному) подогреву металла; 339-причины возникновения и меры предупреждения внутренних напряжений и деформаций в свариваемых (наплавляемых) изделиях	У42-владеть техникой предварительного, сопутствующего (межслойного) подогрева металла в соответствии с требованиями производственно-технологической документации по сварке	Н4-выполнения предварительного, сопутствующего (межслойного) подогрева металла
ПК 2.4. Выполнять ручную дуговую сварку (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом простых деталей неответственных конструкций в нижнем, вертикальном и горизонтальном пространственном положении	340-техника и технология ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом простых деталей неответственных конструкций в нижнем, вертикальном и горизонтальном пространственном положении сварного шва;	У43-владеть техникой ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом простых деталей неответственных конструкций в нижнем, вертикальном и горизонтальном пространственном положении сварного шва; У44-владеть техникой дуговой резки металла	Н5-выполнения ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом простых деталей неответственных конструкций; Н6-выполнение дуговой резки простых деталей

сварного шва	341-угловая резка простых деталей; 342-основные группы и марки материалов, свариваемых ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом; 343-сварочные (наплавочные) материалы для ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом		
ПК 2.5. Выполнять дуговую резку металла	344-дуговая резка простых деталей	У45-владеть техникой дуговой резки металла	Н7-владения техникой дуговой резки металла

II. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

2.1 Структура фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины	Код контролируемой компетенции или ее части	Планируемые результаты обучения характеризующие этапы формирования компетенций	Наименование оценочного средства	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1.	Тема 1.1. Классификация и сущность основных способов сварки плавлением	ОК 01. ОК 02. ОК 03. ОК 04. ОК 05. ОК 06. ОК 07. ОК 08. ОК 09.	ОК 01. 31-35, У1-У8 ОК 02. 36-313, У9-У15 ОК 03. 314-320, У61-У23 ОК 04.	-Тестовые задания -вопросы для обсуждения практическая работа	Вопросы к контрольной работе.

		ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.	321,322,У24-У25 ОК 05. 323,У26 ОК 06. 324-326,У27-У28 ОК 07. 327-329,У29-У30 ОК 08. 330-32,У31-У33 ОК 09. 333-36,У34-У38 ПК 2.1. 31, 32,У1, Н1 ПК 2.2. 33,У2, Н2 ПК 2.3 34, 35,У3, Н3 ПК 2.4. 36,У4, Н4, Н5 ПК 2.5. 37,У5, Н6		
2.	Тема 1.2. Электрическая сварочная дуга: сущность, технологические особенности, условия устойчивого горения	ОК 01. ОК 02. ОК 03. ОК 04. ОК 05. ОК 06. ОК 07. ОК 08. ОК 09. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.	ОК 01. 31-35,У1-У8 ОК 02. 36-313,У9-У15 ОК 03. 314-320,У61-У23 ОК 04. 321,322,У24-У25 ОК 05. 323,У26 ОК 06. 324-326,У27-У28 ОК 07. 327-329,У29-У30	-Тестовые задания -вопросы для обсуждения практической работа	Вопросы к контрольной работе.

			ОК 08. 330-32,У31-У33 ОК 09. 333-36,У34-У38 ПК 2.1. 31, 32,У1, Н1 ПК 2.2. 33,У2, Н2 ПК 2.3 34, 35,У3, Н3 ПК 2.4. 36,У4, Н4, Н5 ПК 2.5. 37,У5, Н6		
3.	Тема 1.3. Сварочные электроды: назначение, классификация, условия хранения	ОК 01. ОК 02. ОК 03. ОК 04. ОК 05. ОК 06. ОК 07. ОК 08. ОК 09. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.	ОК 01. 31-35,У1-У8 ОК 02. 36-313,У9-У15 ОК 03. 314-320,У61-У23 ОК 04. 321,322,У24-У25 ОК 05. 323,У26 ОК 06. 324-326,У27-У28 ОК 07. 327-329,У29-У30 ОК 08. 330-32,У31-У33 ОК 09. 333-36,У34-У38 ПК 2.1. 31, 32,У1, Н1 ПК 2.2. 33,У2, Н2	-Тестовые задания -вопросы для обсуждения практической работа	Вопросы к контрольной работе.

			ПК 2.3 34, 35, У3, Н3 ПК 2.4. 36, У4, Н4, Н5 ПК 2.5. 37, У5, Н6		
4.	Тема 1.4. Металлургическ ие процессы при сварке плавлением: особенности, формирование и кристаллизация металл шва, зона термического влияния, старение и коррозия металла сварных соединений.	ОК 01. ОК 02. ОК 03. ОК 04. ОК 05. ОК 06. ОК 07. ОК 08. ОК 09. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.	ОК 01. 31-35, У1-У8 ОК 02. 36-313, У9- У15 ОК 03. 314-320, У61- У23 ОК 04. 321, 322, У24- У25 ОК 05. 323, У26 ОК 06. 324-326, У27- У28 ОК 07. 327-329, У29- У30 ОК 08. 330-32, У31- У33 ОК 09. 333-36, У34- У38 ПК 2.1. 31, 32, У1, Н1 ПК 2.2. 33, У2, Н2 ПК 2.3 34, 35, У3, Н3 ПК 2.4. 36, У4, Н4, Н5 ПК 2.5. 37, У5, Н6	-Тестовые задания -вопросы для обсуждения практическа я работа	Вопросы к контрольн ой работе.
5.	Тема 1.5. Сварочные напряжения и	ОК 01. ОК 02. ОК 03.	ОК 01. 31-35, У1-У8 ОК 02.	-Тестовые задания -вопросы	Вопросы к контрольн ой работе.

	деформации: классификация, схема образования, меры борьбы с ними	ОК 04. ОК 05. ОК 06. ОК 07. ОК 08. ОК 09. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.	36-313,У9- У15 ОК 03. 314-320,У61- У23 ОК 04. 321,322,У24- У25 ОК 05. 323,У26 ОК 06. 324-326,У27- У28 ОК 07. 327-329,У29- У30 ОК 08. 330-32,У31- У33 ОК 09. 333-36,У34- У38 ПК 2.1. 31, 32,У1, Н1 ПК 2.2. 33,У2, Н2 ПК 2.3 34, 35,У3, Н3 ПК 2.4. 36,У4, Н4, Н5 ПК 2.5. 37,У5, Н6	для обсуждения практическа я работа	
6.	Тема 2. 1. Общие сведения об источниках питания сварочной дуги: назначение, характеристики и требования к ним, классификация.	ОК 01. ОК 02. ОК 03. ОК 04. ОК 05. ОК 06. ОК 07. ОК 08. ОК 09. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4.	ОК 01. 31-35,У1-У8 ОК 02. 36-313,У9- У15 ОК 03. 314-320,У61- У23 ОК 04. 321,322,У24- У25 ОК 05. 323,У26	-Тестовые задания -вопросы для обсуждения практическа я работа	Вопросы к контрольн ой работе.

		ПК 2.5.	ОК 06. 324-326,У27-У28 ОК 07. 327-329,У29-У30 ОК 08. 330-32,У31-У33 ОК 09. 333-36,У34-У38 ПК 2.1. 31, 32,У1, Н1 ПК 2.2. 33,У2, Н2 ПК 2.3 34, 35,У3, Н3 ПК 2.4. 36,У4, Н4, Н5 ПК 2.5. 37,У5, Н6		
7.	Тема 2. 2. Сварочные трансформаторы: общие сведения, основные типы, выбор трансформаторов для разных способов сварки	ОК 01. ОК 02. ОК 03. ОК 04. ОК 05. ОК 06. ОК 07. ОК 08. ОК 09. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.	ОК 01. 31-35,У1-У8 ОК 02. 36-313,У9-У15 ОК 03. 314-320,У61-У23 ОК 04. 321,322,У24-У25 ОК 05. 323,У26 ОК 06. 324-326,У27-У28 ОК 07. 327-329,У29-У30 ОК 08. 330-32,У31-У33 ОК 09.	-Тестовые задания -вопросы для обсуждения практической работа	Вопросы к контрольной работе.

			333-36,У34-У38 ПК 2.1. 31, 32,У1, Н1 ПК 2.2. 33,У2, Н2 ПК 2.3 34, 35,У3, Н3 ПК 2.4. 36,У4, Н4, Н5 ПК 2.5. 37,У5, Н6		
8.	Тема 2. 3. Сварочные выпрямители: общие сведения, основные типы, выбор выпрямителей для разных способов сварки	ОК 01. ОК 02. ОК 03. ОК 04. ОК 05. ОК 06. ОК 07. ОК 08. ОК 09. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.	ОК 01. 31-35,У1-У8 ОК 02. 36-313,У9-У15 ОК 03. 314-320,У61-У23 ОК 04. 321,322,У24-У25 ОК 05. 323,У26 ОК 06. 324-326,У27-У28 ОК 07. 327-329,У29-У30 ОК 08. 330-32,У31-У33 ОК 09. 333-36,У34-У38 ПК 2.1. 31, 32,У1, Н1 ПК 2.2. 33,У2, Н2 ПК 2.3 34, 35,У3, Н3 ПК 2.4. 36,У4, Н4,	-Тестовые задания -вопросы для обсуждения практической работа	Вопросы к контрольной работе.

			Н5 ПК 2.5. 37,У5, Н6		
9.	Тема 2. 4. Инверторные сварочные выпрямители: общие сведения, технические характеристики	ОК 01. ОК 02. ОК 03. ОК 04. ОК 05. ОК 06. ОК 07. ОК 08. ОК 09. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.	ОК 01. 31-35,У1-У8 ОК 02. 36-313,У9- У15 ОК 03. 314-320,У61- У23 ОК 04. 321,322,У24- У25 ОК 05. 323,У26 ОК 06. 324-326,У27- У28 ОК 07. 327-329,У29- У30 ОК 08. 330-32,У31- У33 ОК 09. 333-36,У34- У38 ПК 2.1. 31, 32,У1, Н1 ПК 2.2. 33,У2, Н2 ПК 2.3 34, 35,У3, Н3 ПК 2.4. 36,У4, Н4, Н5 ПК 2.5. 37,У5, Н6	-Тестовые задания -вопросы для обсуждения практическа я работа	Вопросы к контрольн ой работе.
10.	Тема 2. 5. Многопостовые выпрямители: общие сведения, технические характеристики	ОК 01. ОК 02. ОК 03. ОК 04. ОК 05. ОК 06. ОК 07.	ОК 01. 31-35,У1-У8 ОК 02. 36-313,У9- У15 ОК 03. 314-320,У61-	-Тестовые задания -вопросы для обсуждения практическа я работа	Вопросы к контрольн ой работе.

		ОК 08. ОК 09. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.	У23 ОК 04. 321,322,У24- У25 ОК 05. 323,У26 ОК 06. 324-326,У27- У28 ОК 07. 327-329,У29- У30 ОК 08. 330-32,У31- У33 ОК 09. 333-36,У34- У38 ПК 2.1. 31, 32,У1, Н1 ПК 2.2. 33,У2, Н2 ПК 2.3 34, 35,У3, Н3 ПК 2.4. 36,У4, Н4, Н5 ПК 2.5. 37,У5, Н6		
11.	Тема 2. 6. Сварочные генераторы и преобразователи: общие сведения, технические характеристики	ОК 01. ОК 02. ОК 03. ОК 04. ОК 05. ОК 06. ОК 07. ОК 08. ОК 09. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.	ОК 01. 31-35,У1-У8 ОК 02. 36-313,У9- У15 ОК 03. 314-320,У61- У23 ОК 04. 321,322,У24- У25 ОК 05. 323,У26 ОК 06. 324-326,У27- У28 ОК 07.	-Тестовые задания -вопросы для обсуждения практической работа	Вопросы к контрольной работе.

			327-329,У29-У30 ОК 08. 330-32,У31-У33 ОК 09. 333-36,У34-У38 ПК 2.1. 31, 32,У1, Н1 ПК 2.2. 33,У2, Н2 ПК 2.3 34, 35,У3, Н3 ПК 2.4. 36,У4, Н4, Н5 ПК 2.5. 37,У5, Н6		
--	--	--	---	--	--

2.2 Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования по видам оценочных средств

Балльно-рейтинговая система является базовой системой оценивания сформированности компетенций обучающихся.

Итоговая оценка сформированности компетенций обучающихся в рамках балльно-рейтинговой системы осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и определяется как сумма баллов, полученных обучающимися в результате прохождения всех форм контроля.

Оценка сформированности компетенций по дисциплине складывается из двух составляющих:

✓ первая составляющая – оценка преподавателем сформированности компетенций в течение семестра в ходе текущего контроля успеваемости (максимум 100 баллов). Структура первой составляющей определяется технологической картой дисциплины, которая в начале семестра доводится до сведения обучающихся;

✓ вторая составляющая – оценка сформированности компетенций обучающихся на зачете с оценкой (максимум – 20 баллов).

✓

Пятибалльная шкала	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	«неудовлетворительно»
	«зачтено»			«не зачтено»
100-балльная шкала	85 и ≥	70 – 84	51 – 69	0 – 50

ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	наименование оценочного средства	характеристика оценочного средства	представление оценочного средства в фонде
УСТНЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА			
1.	собеседование, устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
ПИСЬМЕННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА			
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
5.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	комплект контрольных заданий по вариантам

А) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ НА УСТНЫЕ ВОПРОСЫ

№ п/п	критерии оценивания	количе ство баллов	оценка/зачет
1.	1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала,	10	отлично

	может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.		
2.	обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.	8	хорошо
3.	ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	5	удовлетворительно
2.	обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	0	неудовлетворительно

Б) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ

№ п/п	тестовые нормы: % правильных ответов	количество баллов	оценка/зачет
1.	90-100 %	9-10	
2.	80-89%	7-8	
3.	70-79%	5-6	
4.	60-69%	3-4	
5.	50-59%	1-2	
6.	менее 50%	0	

Г) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕФЕРАТОВ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов	оценка/зачет
1.	выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.	9-10 баллов	
2	основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.	7-8 баллов	
3.	имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы.	4-6 баллов	
4.	тема освоена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.	1-3 баллов	
5.	тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.	0 баллов	

К) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНКИ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

№ п/п	критерии оценки	максимальное количество баллов
1.	титульный слайд с заголовком	5
2.	дизайн слайдов	10
3.	использование дополнительных эффектов (смена слайдов, звук, графика, анимация)	5

4.	список источников информации	5
5.	широта кругозора	5
6.	логика изложения материала	10
7.	текст хорошо написан и сформированные идеи ясно изложены и структурированы	10
8.	слайды представлены в логической последовательности	5
9.	грамотное создание и сохранение документов в папке рабочих материалов	5
10	слайды распечатаны в форме заметок	5
	средняя оценка:	

2.3. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по междисциплинарному курсу при экзамене

<i>№ n/n</i>	<i>Критерии оценивания</i>	<i>Шкала оценок</i>	
		<i>Количество баллов</i>	<i>Оценка</i>
1.	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся продемонстрировал знание дисциплины в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок	24-30	«Отлично» (высокий уровень сформированности компетенции)
2.	Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся демонстрирует знания, приобретенные на занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.	17-23	«Хорошо» (достаточный уровень сформированности компетенции)
3.	Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и	10-16	«Удовлетворительно» (приемлемый)

	полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.		уровень сформированности компетенции)
4.	Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся не глубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е обучающийся не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	0-9	«Неудовлетворительно» (недостаточный уровень сформированности компетенции)

III. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.1. Типовые контрольные задания для текущего контроля успеваемости обучающихся

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ И СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

Тема № 1. Общие сведения о сварке. Сварочная дуга

Задание 1. Перечень вопросов по теме для устного обсуждения:

1. Понятие о сварке и ее сущность.
2. Сварные соединения и швы.
3. Классификация видов сварки
4. Конструктивные элементы сварных соединений.
5. Классификация видов сварки

6. Основные сведения о сварочной дуге.
7. Строение сварочной дуги.
8. Строение и виды сварных швов
9. Статическая вольтамперная характеристика сварочной дуги.
10. Магнитное дутье и меры борьбы с ним.
11. Перенос электродного металла на изделие
12. Формирование сварочной ванны.
13. Структура сварного соединения.
14. Свойства и назначение сварочных материалов
15. Марки и типы сварочных электродов
16. Структура сварного соединения
17. Понятие о свариваемости металлов
18. Техника и технология зажигания дуги

Практическое занятие № 1 Опасные и вредные производственные факторы и средства защиты работающих

1. Цель работы:

1.1 Изучение опасных и вредных производственных факторов, их влияние на работающего и средства защиты.

2. Оборудование и материалы:

2.1 Не требуется

3. Общие сведения

При выполнении электросварочных работ возникают следующие опасные и вредные производственные факторы (Рис.1.1):

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение сварочной дуги;
- электромагнитные поля;
- искры и брызги, выбросы расплавленного шлака и металла.

При отсутствии защиты возможны следующие воздействия на людей:

- поражение органов зрения (воспаление, электроофтальмия, катаракта и т.п.);
- ожоги кожных покровов;
- поражение электрическим током;
- отравление продуктами сварки.



Рисунок 1.1- Опасные и вредные производственные факторы при производстве сварочных работ

Для обеспечения безопасного производства работ электросварщики должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты, в число которых входят брезентовый костюм с огнезащитной пропиткой, ботинки и рукавицы (перчатки). Спецодежда и рукавицы должны быть сухими, без следов масла.

Для защиты лица и глаз электросварщики должны обеспечиваться защитными шлемами или щитками и специальными светофильтрами в зависимости от силы сварочного тока.

Вспомогательные рабочие также должны быть обеспечены светофильтрами: при работе в цехах - типа В-2; на открытых площадках - типа В-3 или Г.

При выполнении сварочных работ в условиях повышенной опасности, в том числе в сырых помещениях, электросварщики дополнительно должны обеспечиваться диэлектрическими перчатками, галошами и резиновыми ковриками.

Сварочные посты должны быть оборудованы местной вентиляцией. Сварка внутри замкнутых пространств (цистерн, резервуаров, баков и т.п.) без вентиляции не разрешается, женщины к таким работам не допускаются.

Исходя из негативного воздействия продуктов сварки на людей, при выборе предпочтения следует отдавать тем электродам, при плавлении которых выделяется наименьшее количество сварочного аэрозоля.

Электросварочные работы, так и газосварочные, могут выполняться на установках и оборудовании, отвечающим требованиям безопасности, изложенным в государственных стандартах, Правилах устройства электроустановок, строительных нормах и правилах.

Здесь главный опасный фактор - это возможное поражение людей электрическим током от самих сварочных установок при отсутствии на них или неисправности элементов защиты: световой сигнализации, защитного заземления, ограждения токоведущих частей и т.п.

Поэтому в организации назначаются приказом лица, ответственные за исправное состояние этих установок из числа инженерно-технических работников.

Требования безопасности, предъявляемые к электросварочным установкам, следующие.

Питание электрической дуги разрешается производить только от сварочных трансформаторов, генераторов и выпрямителей. Непосредственное питание сварочной дуги от силовой, осветительной и контактной сети не допускается.

Сварочное оборудование (трансформаторы, генераторы и др.) подключать к силовой сети и отключать от нее необходимо с помощью контактора или специального выключателя.

На участках, где применяются передвижные электросварочные установки, устанавливаются рубильники закрытого типа, предназначенные для подключения сварочных агрегатов. Длина между питающей сетью и передвижным сварочным агрегатом не должна превышать 10 м.

Для подвода сварочного тока к электродержателям необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках.

Сечение проводов выбирается в зависимости от силы сварочного тока.

Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены.

Перед проведением электросварочных работ на машинах, имеющих резиновые колеса, машину, а также корпус переносного трансформатора необходимо надежно заземлять.

При выполнении электросварочных работ в условиях повышенной опасности заземляют металлические части оборудования и зажим вторичной обмотки трансформатора, идущий к свариваемому изделию, чтобы не нарушалось заземление при пробое изоляции обмоток сварочного агрегата. При этом к клемме обратного провода присоединяется отдельный заземляющий провод, второй конец которого закрепляется к контуру заземления.

Запрещается использовать провода сети заземления, трубы санитарно-технических сетей (водопровод, газопровод и др.), металлические конструкции зданий, технологическое оборудование в качестве обратного провода электросварки (п. 9.36 СНиП 12-03-2001).

Для безопасного ведения электросварочных работ применяется устройство автоматического отключения напряжения холостого хода. Оно позволяет при разрыве электрической дуги создать в цепи безопасное напряжение - 12 В.

Подключение и отключение от сети электросварочных агрегатов, наблюдение за их исправным состоянием в процессе эксплуатации должны осуществляться аттестованными электромонтерами.

При выполнении временных электро- и газосварочных работ необходимо подготовить рабочее место или площадку, т.е. очистить от мусора, оснастить средствами пожаротушения, обеспечить плотный контакт обратного провода от сварочной установки (агрегата) со свариваемой конструкцией или её деталями. Обратный провод должен иметь надёжную изоляцию для исключения возникновения напряжения шага на поверхности земли или токопроводящего пола.

Если работы выполняются на высоте, то рабочее место должно иметь ограждение.

Вблизи рабочего места или площадки, на которых выполняются эти работы, не должны находиться посторонние люди.

При резке элементов конструкций должны быть приняты меры против случайного обрушения отрезанных элементов.

При выполнении работ на аппаратах, сосудах, содержащих горючие или вредные газы или электротехнических установках необходимо предварительно получить разрешение от эксплуатирующей организации и оформить наряд-допуск.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить опасные и вредные производственные факторы, и средства защиты работающих (далее ОВПФ).

4.2 Заполнить таблицу «Опасные и вредные производственные факторы, и средства защиты работающих»

5. Содержание отчета

5.1 Таблица «Опасные и вредные производственные факторы, и средства защиты работающих»

Наименование ОВПФ	Мероприятия и средства защиты

6. Контрольные вопросы

6.1 Какой производственный фактор может вызвать профессиональную патологию, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства?

6.2 Как подразделяются средства защиты работающих?

6.3 В каких случаях применяются средства индивидуальной защиты?

6.4 Кто обеспечивается средства индивидуальной защиты?

Практическая работа № 2 Подготовка к работе и обслуживание рабочего места электросварщика

1. Цель работы

1.1 Подготовить рабочее место к выполнению сварочных работ

1.2 Произвести обслуживание сварочного поста

2. Оборудование и материалы

2.1 Выпрямитель сварочный

2.2 Провода сварочные, сеч . 35 мм

2.3 Стол сварочный

2.4 Электрододержатель

- 2.5 Щиток и маска сварщика
- 2.6 Соединители проводов
- 2.7 Клеммы заземления или трубка
- 2.8 Пенал для электродов
- 2.9 Комплект слесарного инструмента сварщика
- 2.10 Коврик резиновый
- 2.11 Мат войлочный
- 2.12 Щетка волосная
- 2.13 Изоляционная лента
- 2.14 Сеть переменного тока напряжением 380, 220 В
- 2.15 Магистраль сжатого воздуха

3. Общие положения

Виды сварочные постов и их устройство.

Различают сварочные посты стационарные и передвижные.

Стационарные посты представляют собой открытые сверху кабины для сварки деталей небольших размеров. Передвижные посты применяют при сварке крупногабаритных изделий непосредственно на производственных площадях цеха или стройплощадки. На передвижных постах сварщик, как правило перемещается по свариваемой конструкции или вдоль нее, переходя от одного шва к другому

При значительном удалении от места сварки источник сварочного тока может быть перемещен на другое, более удобное место.

Для монтажных работ в различных промышленных отраслях, для ремонтных работ и в других случаях удобно использовать переносные сварочные выпрямители.

Рабочее место сварщика может быть укомплектовано как однопостовым (например, ВД-301, ВД-201, ВДУ-504 и т.д.), так и многопостовым источником сварочного тока (например, ВКСМ-1000, ВДМ-1001, ВДМ-201 и т.д.). Многопостовые источники позволяют питать током одновременно несколько сварочных дуэ и используются для централизованного питания нескольких сварочных постов – шести, девяти или восемнадцати.

Типовая схема стационарного сварочного поста.

В состав стационарного поста входит:

- электрическая сеть переменного тока напряжением 380/220 В
- сетевой рубильник с предохранителем;
- источник сварочного тока (выпрямитель сварочный или трансформатор);
- гибкие сварочные провода;
- токоподвод к изделию;
- подвод заземления (обратный провод);
- стол сварочный, оборудованный местным отсосом.

Стационарный сварочный пост обычно устанавливается в виде отдельной кабины размеров 2 х 2,5 м.

Стенки кабины могут быть изготовлены из тонколистового железа или фанеры, пропитанной огнестойким составом.

Высота стен 1,8-2.0 м, дверной проем открыт или занавешен брезентом.

В кабине размещают металлический стол, на котором производят сварочные работы. Рабочая поверхность стола выполняется в виде стальной или чугунной плиты толщиной 20-25 мм или решетчатого настила. Все сварочные столы оснащаются местной вытяжной вентиляцией – стационарной или передвижной.

Для защиты близко работающих людей других профессий нестационарные (передвижные) сварочные посты должны ограждаться переносными щитами или ширмами.

При сварке крупногабаритных конструкций рабочее место сварщика должно быть оборудовано подъемной площадкой или лестницей.

При выполнении сварочных работ в неудобных рабочих позах (сидя, полусидя, стоя на коленях, лежа, а также внутри замкнутых сосудов) сварщику следует пользоваться войлочными матами, резиновыми ковриками или деревянными настилами.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Подготовка рабочего места к работе

Подготовка рабочего места сварщика включает в себя:

- уборку рабочего места;
- проверку состояния источника сварочного тока;
- выбор инструмента, оснастки, средств индивидуальной защиты и проверка их состояния’
- сборка сварочной цепи’
- запуск в работу источника питания и его обслуживание.

Перед начало работы:

- освободите проходы и подходы к сварочному столу, источникам питания и пусковому рубильнику; при необходимости передвиньте источник сварочного тока в удобное для обслуживания место, при этом расстояние от источника тока до стен должно быть не менее 0,5 м, ширина проходов между оборудованием не менее 1,0 м;
- уберите с поверхности рабочего стола посторонние предметы и производственный мусор: шлаковую корку, огарки электродов, окалину и т.д.

Выберите электрододержатель, руководствуясь УЭ «Оборудование и оснастка для выполнения сварочных работ».

При выборе типа электрододержателя необходимо учитывать: величину сварочного тока, диаметр электрода, положение сварки, особенности свариваемой конструкции.

Таблица 1

Номинальная сила сварочного тока, А	Масса, кг	Диаметр электрода, мм	Сечение присоединяемого провода, мм
125	0,35	1,6...3,0	25
315	0,50	2,0...6,0	50
600	0,70	4,0...10,0	70

Конструкция электрододержателя должна:

- обеспечивать надежное зажатие и быструю смену электрода – не более 4 сек;
- зажимать электрод под разными углами – не менее 115 к оси электрододержателя;
- обеспечивать надежную изоляцию токоведущих частей от случайного соприкосновения со свариваемым изделием или рукой сварщика;
- иметь рукоятку электрододержателя с термостойкой электроизоляцией – превышение температуры наружной поверхности рукоятки не должна быть более 55 С.

Определите тип, сечение и длину сварочного провода:

- сечение проводов следует выбирать в строгом соответствии с применяемыми сварочными токами. При выборе сечения провода воспользуйтесь рекомендациями приведенной таблицы 2.

Таблица 2

Сила тока, А	Сечение провода, мм	
	Одинарного	Двойного
200	25	-
300	50	2 x 16
400	70	2 x 25
500	95	2 x 35

Длина сварочных проводов не должна превышать 20...30м.

Применять провода длиной более 30 м не рекомендуется, т.к. при увеличении длины провода происходит значительное падение напряжение сварочной цепи, снимается маневренность и безопасность при обслуживании рабочего места. Удлинение сварочных проводов допускается производить путем соединения отдельных кусков провода при помощи специальных соединительных элементов (муфт, медных кабельных наконечников). Соединение провода «скруткой» - недопустимо, такое соединение непрочное, места соединения сильно нагреваются, что приводит к нарушению изоляции. Голенчатая часть провода создает опасность поражения электрическим током. Проверьте состояние изоляции сварочных проводов. При обнаружении незначительных повреждений изоляции – устраните их при помощи ленты.

Возьмите защитную маску и примерьте ее:

- при необходимости отрегулируйте ее наголовник в соответствии с размерами Вашей головы;
- подберите защитный светофильтр в соответствии с рабочим сварочным током. При выборе светофильтра руководствуйтесь рекомендациями приведенной таблицы 3;

Таблица 3

	Тип светофильтра										
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11
Сила сварочного тока, А	-	-	15-30	30-60	60-150	150-275	275-350	350-600	600-700	700-900	900

- вставьте светофильтр в рамку смотрового окошка защитной маски и закрепите его.

Подготовка к работе сварочной цепи

Сварочная цепь – это электрическая цепь, включающая в себя источник сварочного тока, сварочный провод электрододержателя, электрододержатель, свариваемое изделие, обратный провод.

Выполните сборку сварочной цепи:

– присоедините сварочный провод электрододержателя к положительному полюсу источника сварочного тока, используя концевой соединитель штекерного типа:

– при питании от многопостового источника тока присоединение сварочного провода выполняйте через контактные зажимы балластных реостатов, выведенных на общую клеммную доску:

– присоедините обратный провод к изделию или к столу при помощи трубки или пружинной клеммы;

– сварочные столы стационарных рабочих мест, как правило, имеют постоянный токопровод от источника сварочного тока, проверьте наличие токопровода к столу и надежность его контактов;

– проверьте наличие и исправность заземления корпуса источника сварочного тока, при ослаблении контакта или неплотном зажатии провода заземления – подтяните его крепление при помощи гаечного ключа;

– подсоедините другой конец обратного провода к отрицательному полюсу – сварочного выпрямителя при помощи концевого штекерного соединителя.

Запуск в работу и обслуживание источника сварочного тока.

Выпрямитель является универсальным и имеет крутопадающие и пологопадающие внешние характеристики.

Питание выпрямителя осуществляется от промышленной трехфазной сети переменного тока.

На лицевой панели источника сварочного тока расположены:

резистор-регулятор сварочного тока;

– переключатель вида внешних характеристик;

– переключатель способа управления режимов сварки (местное, дистанционное);

– тумблер включения сварочной цепи;

– вольтметр и амперметр для измерения режима сварки.

На задней стенке выпрямителя находится автоматический выключатель и болт заземления.

Подойдите к лицевой панели выпрямителя и произведите его запуск, в следующей последовательности:

– установите вид внешней характеристики;

Виды внешних характеристик выпрямителя обозначены у соответствующего переключателя.

Для ручной дуговой сварки штучными электродами применяется падающая внешняя характеристика.

поверните ручку переключателя влево;

- установите переключатель способа управления режимов сварки вправо в положение «Местное регулирование режима сварки» - для сварки штучники электродами;

- подайте напряжение на выпрямитель через сетевой рубильник;

- установите тумблер автоматического выключателя в положение «Включено», при этом должна загореться сигнальная лампа на лицевой панели выпрямителя; тумблер выключателя расположена на задней стенке выпрямителя;

- произведите пуск вентилятора нажатием пусковой кнопки, убедитесь в правильно входе охлаждающего воздуха; воздух должен засасываться со стороны лицевой панели;

- переведите тумблер включения сварочной цепи вправо в положение «Включение сварки» - тем самым подключается силовой трансформатор выпрямителя к сети и на выходе появится напряжение холостого хода $U_{xx} = 60-80$ В;

- установите ручку резистора-регулятора сварочного тока в рабочее положение, и произведите настройку режима сварки пробными сварками;

- при перерывах в работе отключите выпрямитель нажатием кнопки «Стоп» (красная).

4.2 Обслуживание сварочного поста.

Обслуживания рабочего места во время работы

Не кладите электроды на загрязненные и влажные поверхности стола, монтажной плиты или

свариваемого изделия. Хранение электродов на рабочем месте рекомендуется производить в специальных пеналах или переносных контейнерах.

Не допускайте попадания искр, брызг расплавленного металла и огарков на близко работающих рабочих. Огарки электродов отбрасывайте на заранее подготовленное место или складывайте место, или складывайте в специальную тару (открытый поддон, контейнер и т.д.).

Предохраняйте себя и работающих рядом лиц от воздействия излучения сварочной дуги:

- подавайте сигнал-предупреждение о зажигании дуги;

- не зажигайте дугу до приведения маски в рабочее положение и не отстраняйте маску от лица до прекращения горения дуги;

- защищайте места сварки переносными щитами, ширмами.

При перерывах в работе кладите электрододержатель на изолирующую подставку: не допускайте прикосновения открытых контактных зажимов со свариваемым изделием. В качестве такой подставки можно использовать керамическую или асбоцементную плиту, размером 250 x 250 мм.

Оберегайте сварочные провода от возможных повреждений – наездов цехового транспорта, зажатия тяжелыми деталями и других опасных механических воздействий.

При переходе на другое рабочее место сварные провода сверните в бухту (кольцами), перенос проводов волоком недопустим.

Послойную зачистку сварных швов от шлаковой корки производите в очках с прозрачными стеклами.

Готовые детали укладывайте в тару (или складировать в удобном для подхода месте). Не загромождайте проходы готовыми изделиями.

Соблюдайте правила пожарной и электробезопасности.

Обслуживание рабочего места по окончании работы

По окончании сварочных работ:

- отключите выпрямитель нажатием кнопки «Стоп» (красная);
- переведите тумблер включения сварочной цепи влево в положение «Выключение сварки» - тем самым отключается силовой трансформатор;
- поставьте тумблер автоматического выключателя в положение «Выключено» (0) и отключите электропитание сетевым рубильником.
- отсоедините сварочные провода от полюсных зажимов (выводов) источника тока;
- отсоедините обратный провод от изделия или стола (струбцину, пружинную клемму);
- отсоедините электрододержатель с гибким проводом;

5. Контрольные вопросы

5.1 Что такое сварочный пост?

5.2 Как обычно устанавливается стационарный пост?

5.3 Что включает в себя стационарный пост?

5.4 Чем оснащаются передвижные сварочные посты для защиты близко работающих людей других профессий?

5.5 Чем должно оборудовано рабочее место сварщика быть при сварке крупногабаритный конструкций?

5.6 Что включает в себя подготовка рабочего места к работе?

5.7 Что необходимо делать при обнаружении неисправности?

Задание 3. Презентации на темы:

1. «Сварные соединения и швы»
2. «Классификация видов сварки»,
3. «Строение сварочной дуги»

Тема № 2 Сварочные материалы.

Задание 1. Перечень вопросов по теме для устного обсуждения:

1. Электродные материалы для сварки.
2. Назначение покрытых металлических электродов.
3. Флюсы для сварки плавлением.
4. Защитные газы для сварки плавлением
5. Правила поставки, хранения и подготовки сварочных материалов.
6. Сварочные материалы
7. Сварочная проволока

8. Порошковая проволока
9. Угольные и графитные электроды
10. Назначение и применение сварочных электродов
11. Способы и методы прокали электродов
12. Температурные режимы прокали сварочных электродов

Задание 2. Практические работы.

Практическая работа №3- 4 Построение структурной схемы условного обозначения металлического электрода.

Тема: Построение структурной схемы условного обозначения металлического электрода. Расшифровка условных обозначений электродов

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

Ход выполнения работы:

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

Теоретические сведения

Условное обозначение электродов для сварки углеродистых, низколегированных и легированных сталей

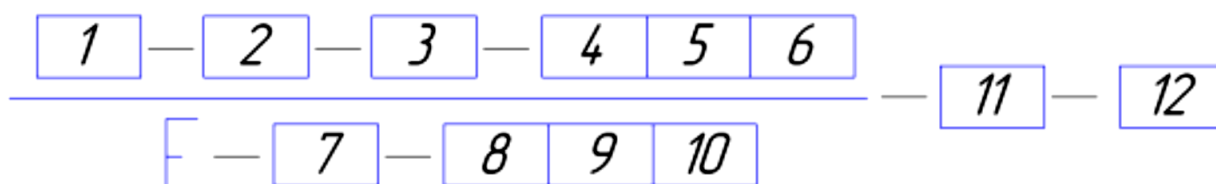


Рис. 1 Структурная схема условного обозначения металлического электрода

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

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

Б) Э85-УОНИ-13/85-2,0-ЛДЗ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е-13Г2СМ-0-Б20

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

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

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

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

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

Эта запись (13Г2СМ-0) включает: а) *первый индекс* – двузначное число, соответствующее среднему содержанию углерода в сотых долях процента;

б) *последующие индексы*, каждый из которых состоит из буквенного обозначения соответствующего химического элемента и расположенного за ним числа, показывающего среднее содержание элемента в наплавленном металле (с погрешностью до 1 %); в) *последний индекс*, характеризующий минимальную температуру, при которой ударная вязкость составляет не менее 35 Дж/см²

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

Обозначение электродов для сварки теплоустойчивых сталей.

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

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

Э-09Х1МФ - ЦЛ-20 - 4,0 - ТДЗ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е-27 - В10

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

Обозначение электродов для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами.

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

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

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

Обозначение электродов для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами.

ГОСТ 10051-75 регламентирует 44 типа электродов для наплавочных работ.

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

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

Международные и национальные системы обозначения электродов.

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

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

Е 432 RR 160 4 6

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

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

Э42 - УОНИ-13/45 - 3,0 - УД2ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 41 2(5) - Б10

Э85 - УОНИ-13/85 - 2,0 - ЛД3ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 12Г2СМ – 0 - Б20

Э42 - ВСЦ-4 - 3,0 - УС2ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 41 0 (3)-Ц14

Э85 – НИАТ-3М - 2,0 - ЛД3ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 13Г1ХМ – 0 - Б20

Э46-АНО-4-3,0-УД2 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 43 2 (3)-Р21

Э60 - ВСЦ-60 - 2,0 - ЛС3ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 11ГНМ – 3 – Ц14

Э46 - ОЗС-4 - 3,0 - УД2ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 43 0 (3) - Р25

Э85 - УОНИ-13/85 - 2,0 - ЛД3ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 13Г2СМ – 0 - Б20

Э46 - ОЗС-6 - 3,0 - УД2ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 43 0 – РЖ23

Э85 - УОНИ-13/85 - 2,0 - ЛД3ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 13Г2СМ – 0 - Б20

Э46 - ОЗС-12 - 3,0 - УД2ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 43 0 (3) - Р12

Э85 - УОНИ-13/85 - 2,0 – ЛМ1ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 12Г2СМ – 2 – БР46

Э46 - МР-3 - 3,0 - УД2ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 43 1 (3) – РБ23

Э85 - НИАТ-3М - 4,0 – ЛД2ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 13Г1ХМ – 0 - Б20

Э46А - УОНИ-13/55К - 3,0 - УД2ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 43 3 – Б20

Э60 - ВСЦ-60 - 4,0 – ЛС2ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 11ГНМ – 3 – Ц14

Э46А - ОЗС-22Р - 3,0 - УД2ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 43 2 (3) - БРЖ14

Э85 - УОНИ-13/85 - 4,0 - ЛД3ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 12Г2СМ – 0 - Б20

Э50А - ТМУ-21У - 3,0 – УД3ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 43 0 – Б20

Э85 – НИАТ-3М - 5,0 – ЛД2ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 13Г1ХМ – 0 - Б20

Э50А – ЦУ-5 - 3,0 - УД2ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 51 3 (0) – Б20

Э60 - ВСЦ-60 - 4,0 - ЛС3ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 11ГНМ – 3 – Ц14

Э50А - УОНИ-13/55 - 3,0 – УД1ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 51 7 – Б20

Э85-УОНИ-13/85-4,0-ЛД1 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 12Г2СМ - 0 - Б20

Э50А – ОЗС-18 - 3,0 - УД2 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 51 0 – Б20

Э85 - НИАТ-3М - 4,0 - ЛД3 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 13Г1ХМ – 0 - Б20

Э50 – ВСЦ-4А - 3,0 - УС2 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 51 0 (3) - Ц14

Э85 - УОНИ-13/85 - 5,0 - ЛД3 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 13Г2СМ – 0 - Б20

Э55 - УОНИ-13/55У - 3,0 - УД2 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467- 75
Е 51 3 – Б26

Э85 - УОНИ-13/85 - 4,0 - ЛД3 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е - 13Г2СМ – 0 - Б20

Э60 - УОНИ-13/65 - 3,0 - УД2 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75
Е 51 3 – Б20

Контрольные вопросы:

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

№3. Описать методику выбора сварочных материалов, дать характеристику.

№4. Обозначение сварных швов на чертежах.

№5. Влияние основных параметров режимов сварки на формирование шва.

Практическое занятие №5 -6 Расчет параметров режима сварки

1. Цель работы

1.1 Получить практические навыки расчета параметров режима сварки и расхода сварочных материалов (на примере ручной дуговой сварки).

2. Материалы:

2.1 Справочники по сварке

2.2 ГОСТ 5264 -80.

2.3 Исходные данные:

2.3.1 Тип соединения

2.3.2 Форма подготовки кромок

2.3.3 Характер выполнения шва

2.3.4 Толщина свариваемого металла

2.3.5 Марка электрода

2.3.6 Положение шва в пространстве

3. Общие положения

Режимом сварки называют совокупность основных характеристик сварочного процесса, обеспечивающую получение сварных швов заданных размеров, формы и качества.

При ручной дуговой сварке основными параметрами режима являются:

1. Диаметр электрода, $d_{эл}$, мм.
2. Сила сварочного тока, $I_{св}$, А.
3. Напряжение на дуге, U_d , В.
4. Скорость сварки, $V_{св}$, м/ч.

Дополнительными параметрами режима являются:

5. Род тока.
6. Полярность тока (при постоянном токе).

3.1. Расчет режима сварки швов стыковых соединений

Швы стыковых соединений могут выполняться с разделкой и без разделки кромок по ГОСТ 5264-80.

Диаметр электрода при сварке швов стыковых соединений выбирают в зависимости от толщины свариваемых деталей.

При выборе диаметра электрода при сварке стыковых швов в нижнем положении следует руководствоваться данными таблицы 1.

Таблица 1 - Рекомендуемые диаметры электродов при сварке стыковых швов в нижнем положении, мм

Толщина свариваемых деталей	Рекомендуемый диаметр электрода
1,5	1,6
2,0	2,0
3,0	3,0
4 - 5	3 - 4
6 - 8	4,0
9 - 12	4 - 5
13 - 15	5,0
16 - 20	5 - 6
21 - 24	6 – 10

При сварке многослойных швов на металле толщиной 10 – 12 мм и более первый слой должен свариваться электродами на 1 мм меньше, чем указано в таблице 1, но не более 5 мм (чаще всего 4 мм), так как применение электродов больших диаметров не позволяет проникнуть в глубину разделки для провара корня шва.

При определении числа проходов следует учитывать, что сечение первого прохода не должно превышать 30-35 мм² и может быть определено по формуле:

$$F_1 = (6 - 8) d_{эл}, \text{ мм}^2, \quad (1)$$

а последующих проходов – по формуле:

$$F_c = (8 - 12) d_{эл}, \text{ мм}^2, \quad (2)$$

где F_1 – площадь поперечного сечения первого прохода, мм^2 ;

F_c – площадь поперечного сечения последующих проходов, мм^2 ;

$d_{эл}$ – диаметр электрода, мм.

Для определения числа проходов и массы наплавленного металла требуется знать площадь сечения швов.

Площадь сечения швов представляет собой сумму площадей элементарных геометрических фигур, их составляющих. Тогда площадь сечения одностороннего стыкового шва, выполненного без зазора можно определить по формуле:

$$F_1 = 0,75 e g, \text{ мм}^2, \quad (3)$$

а при наличии зазора в соединении – по формуле:

$$(F_1 + F_2) = 0,75 e g + S v, \text{ мм}^2, \quad (4)$$

где e – ширина шва, мм; g – высота усиления шва, мм; S – толщина свариваемого металла, мм; v – величина зазора в стыке, мм.

Площадь сечения стыкового шва с V-образной разделкой и с подваркой корня шва (см. рис. 5.1) определяется как сумма геометрических фигур:

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + 2F_4, \quad (5)$$

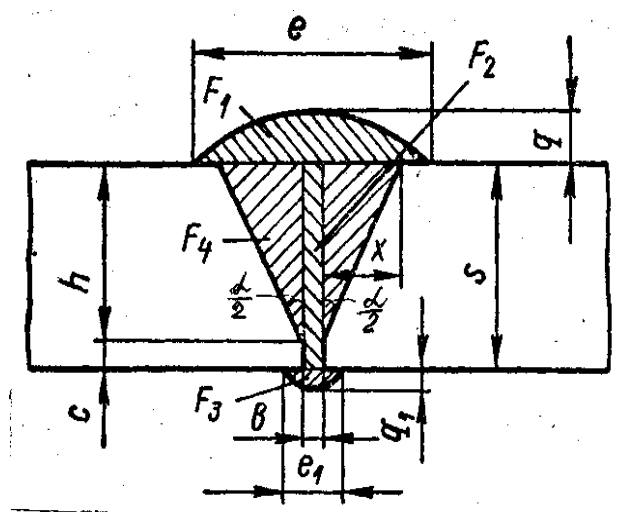


Рисунок.5.1 - Геометрические элементы площади сечения стыкового шва:

где S – толщина металла, мм; h – глубина проплавления, мм; c – величина притупления, мм; e – ширина шва, мм; e_1 – ширина подварки корня шва, мм; v – величина зазора, мм; g – высота усиления шва, мм; g_1 – высота усиления подварки корня шва, мм; α – угол разделки кромок.

Глубина проплавления определяется по формуле:

$$h = (S - c), \text{ мм}. \quad (6)$$

Площадь сечения геометрических фигур ($F_1 + F_2$) определяют по формуле 4, F_3 – по формуле 3, а площадь прямоугольных треугольников F_4 определяют по формуле:

$$F_4 = h \cdot x/2, \text{ мм}^2, \quad (7)$$

где $x = h \tan \alpha/2$;

тогда:

$$F_4 = (h^2 \cdot \tan \alpha/2) / 2, \text{ мм}^2, \quad (8)$$

Но рассматриваемая нами площадь V-образного шва состоит из двух прямоугольных треугольников, поэтому:

$$2F_4 = h^2 \operatorname{tg} \alpha / 2, \text{ мм}^2. \quad (9)$$

Подставляя значения элементарных площадей в формулу (5), получим:

$$F_n = 0,75 e g + v S + 0,75 e_1 g_1 + h^2 \operatorname{tg} \alpha / 2, \text{ мм}^2. \quad (10)$$

При X-образной разделке площадь наплавленного металла подсчитывают отдельно для каждой стороны разделки.

Зная общую площадь поперечного сечения наплавленного металла (F_n), а также площадь поперечного сечения первого (F_1) и каждого из последующих проходов шва (F_c), находят общее число проходов «n» по формуле:

$$n = (F_n - F_1 / F_c) + 1. \quad (11)$$

Полученное число округляют до ближайшего целого.

Расчет сварочного тока при ручной дуговой сварке производится по диаметру электрода и допускаемой плотности тока по формуле:

$$I_{св} = F_{эл} \cdot j = (\pi d_{эл}^2 / 4) j, \text{ А}, \quad (12)$$

где $\pi - 3,14$;

j – допустимая плотность тока, А/мм²;

$F_{эл}$ – площадь поперечного сечения электрода, мм²;

$d_{эл}$ – диаметр электрода, мм.

Сварочный ток определяется для сварки первого прохода и последующих проходов только при сварке многопроходных швов.

Допустимая плотность тока зависит от диаметра электрода и вида покрытия: чем больше диаметр электрода, тем меньше допустимая плотность тока, так как ухудшаются условия охлаждения (см. табл. 2).

Таблица 2 - Допустимая плотность тока в электроде при ручной дуговой сварке

Вид покрытия	Диаметр стержня электрода, мм				
	2	3	4	5	6 и более
Основное	15,0 -20,0	13,0 -18,5	10,0 -14,5	9,0- 12,5	8,5-12,0
Кислое, рутиловое	14,0 -20,0	13,5 -19,0	11,5 -15,0	10,0 -13,5	9,5-12,5

Напряжение на дуге при ручной дуговой сварке изменяется в пределах 15-30 В и при проектировании технологических процессов ручной дуговой сварки не регламентируется.

Поэтому напряжение на дуге следует принять какое – то конкретное.

Скорость перемещения дуги (скорость сварки) следует определять по формуле:

$$V_{св} = L_n \cdot I_{св} / \gamma F_n 100, \text{ м/ч}, \quad (13)$$

где L_n – коэффициент наплавки, г/А час; (см. табл. 3)

γ – плотность наплавленного металла за данный проход, г/см³ (7,8 г/см³ – для стали);

$I_{св}$ – сила сварочного тока, А;

F_n – площадь поперечного сечения наплавленного металла, мм².

Скорость перемещения дуги (скорость сварки) определяют для первого прохода и последующих проходов только при сварке многопроходных швов. Результаты расчета режима сварки стыкового шва следует занести в табл. 3.

Таблица 3 - Режимы сварки стыкового шва и его размеры

Сварка	Режимы сварки			
	$d_э$ л, мм	I св, А	U д, В	$V_{св}$ м/ч
Первого прохода				
Последующих проходов				

3.2 Расчет режима сварки угловых швов

При сварке угловых швов диаметр электрода выбирается в зависимости от катета шва.

Примерное соотношение между диаметром электрода и катетом шва при сварке угловых швов приведено в табл. 4.

Таблица 4 - Рекомендации по выбору диаметра электрода при сварке угловых швов

Катет шва, К, мм	2	3	4	5	6-8	10-12	15-20
Рекомендуемый диаметр электрода, $d_{эл}$, мм	1,6-2	1,5-3	2-4	3-5	4-6	5-8	6-10

При ручной дуговой сварке за один проход могут свариваться швы катетом не более 8 мм.

При больших катетах швов сварка производится за два и более проходов. Максимальное сечение металла, наплавленного за один проход, не должно превышать 30 – 40 мм² ($F_{max} = 30 \div 40 \text{ мм}^2$).

Площадь поперечного сечения углового шва, которую необходимо знать при определении числа проходов, рассчитывают по формуле:

$$F_n = K_y K^2 / 2 \text{ мм}^2, \quad (14)$$

где F_n – площадь поперечного сечения наплавленного металла, мм²;

K – катет шва, мм;

K_y – коэффициент увеличения, который учитывает выпуклость шва и зазоры.

Для наиболее часто встречающихся угловых швов с катетом 2 – 20 мм, коэффициент K_y выбирают по табл. 5.

Таблица 5 - Рекомендации по выбору коэффициента увеличения, учитывающий выпуклость шва и зазоры

Катет шва, К, мм	2	3	4	5	6-8	10-12	15-20
Коэффициент увеличения (K_y)	1,8	1,5	1,35	1,25	1,15	1,1	1,0

Определив примерную площадь сечения углового шва и зная максимально возможную площадь сечения, получаемую за один проход, находят число проходов «n» по формуле:

$$n = F_n / (30-40). \quad (15)$$

Полученное дробное число округляют до ближайшего целого.

Силу сварочного тока определяют по формуле:

$$I_{св} = (\pi d_{эл}^2 / 4) j, \quad (16)$$

где π – 3,14;

$d_{эл}$ – диаметр электрода, мм;

j – допустимая плотность тока, А/мм².

Плотность тока выбирается в пределах, рекомендуемых табл. 2.

Напряжение на дуге при ручной дуговой сварке изменяется в пределах 20 – 38 В. Следует принять какое - то конкретное.

Скорость сварки определяют по формуле:

$$V_{св} = L_n I_{св} / \gamma F_n 100, \text{ м/ч.} \quad (17)$$

где L_n – коэффициент наплавки, г/А час;

γ – плотность наплавленного металла, г/см³ (7,8 г/см³ – для стали);

F_n – площадь поперечного сечения наплавленного металла углового шва, см²;

$I_{св}$ – сила сварочного тока, А.

Значения коэффициентов наплавки для различных марки электродов приведены в табл. 6.

Таблица 6 - Коэффициенты наплавки для различных марки электродов

Марка электрода	Ток и полярность	Напряжение на дуге, В	Коэффициент наплавки, г/А · ч
УОНИИ 13/45	Постоянный прямой полярности	20 – 25	8,0
УОНИИ 13/55		22 – 26	7,0 – 8,0
ЦМ - 7		27 – 30	10,0
АНО – 4С	Переменный	32 - 34	8,0 – 8,3

Результаты расчетов режима сварки угловых швов следует занести в табл. 7.

Таблица 7 - Режимы сварки угловых швов

Сварка	Режимы сварки			
	$d_{эл}$, мм	j , А/мм ²	$U_{д}$, В	$V_{св}$, м/ч
Первого прохода				
Последующих проходов				

4.1 Выполнить эскиз конструктивных элементов подготовки кромок и сварного шва в соответствии с ГОСТ 5264-80

4.2 Подобрать диаметр электрода в зависимости от толщины свариваемого металла

4.3 Рассчитать площадь поперечного сечения шва первого прохода F_i и последующих проходов $F_{\text{посл}}$ (мм^2)

4.4 Рассчитать силу сварочного тока, определив допустимую плотность сварочного тока в зависимости от диаметра электрода и вида покрытия электрода

4.5 Определить род и полярность тока

4.6 Указать пределы значений величины напряжения на дуге

4.7 Рассчитать скорость перемещения дуги (м/ч)

5. Содержание отчета

5.1 Эскиз конструктивных элементов подготовки кромок и сварного шва в соответствии с ГОСТ 5264-80

5.2 Расчет параметров режима ручной дуговой сварки

Практическое занятие №7-8 Чтение чертежей средней сложности, условное обозначение сварных швов.

1. Цель работы:

1.1 Изучить типы сварных швов и соединений, научиться обозначению сварных швов на машиностроительных чертежах.

2. Материалы:

2.1 Плакаты

2.2 Иллюстрированные учебные пособия

3. Общие положения

Виды сварных соединений

Сварным соединением называют неразъёмное соединение нескольких деталей, выполненное сваркой.

При сварке плавлением основными видами соединений являются: стыковое, нахлесточное, угловое и тавровое. Применяются также соединения прорезные, торцовые, с накладками и электрозаклёпочные.

В стыковом соединении составляющие его элементы расположены в одной плоскости или на одной поверхности (Рис. 2.1, *а–в*). Оно наиболее распространено в сварных изделиях, так как имеет следующие преимущества перед остальными:

1. Неограниченная толщина свариваемых элементов.
2. Более равномерное распределение силовых линий (напряжений) при передаче усилий от одного элемента к другому (Рис. 2.1, *а*).
3. Минимальный расход металла на образование сварного соединения.
4. Надёжность и удобство контроля качества соединения рентгеновским излучением с определением места, размеров и характера дефекта сварки.

Недостатками стыковых соединений перед другими видами являются:

1. Необходимость более точной сборки элементов под сварку.

2. Сложность обработки кромок под стыковую сварку профильного металла (уголки, швеллеры, тавры, двутавры).

Угловое соединение — сварное соединение двух элементов, расположенных под прямым углом и сваренных в месте примыкания их краев (Рис. 2.1, *д*).

Тавровое соединение — сварное соединение, в котором к боковой поверхности одного элемента примыкает под углом и приварен торцом другой элемент (Рис. 2.1, *е*), как правило, угол между элементами прямой.

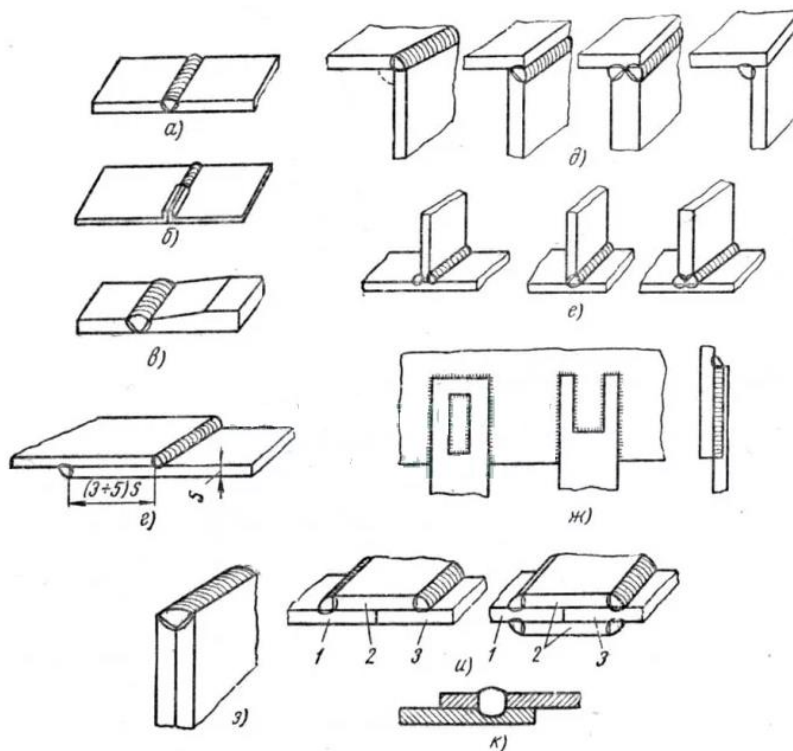


Рисунок 2.1 -Основные виды сварных соединений:

а — стыковые; б — стыковые с отбортовкой; в — стыковые листов разной толщины;
г — нахлесточные; д — угловые; е — тавровые; ж — прорезные; з — торцовые; и —
с накладками; к — электрозаклёпочные; 1,3 — свариваемые элементы; 2 —
накладки

Угловые и тавровые соединения широко используются при сварке балок, колонн, стоек, каркасов, ферм и др., обеспечивая увеличение жесткости и уменьшение деформаций изделия.

Нахлесточное соединение (Рис. 2.1, *г*) представляет собой сварное соединение, в котором свариваемые элементы расположены параллельно и перекрывают друг друга. Эти соединения имеют недостатки:

1. Расход основного металла на перекрытия в соединении. Необходимость экономии металла ограничивает применение нахлесточных соединений для элементов толщиной до 20 мм. Величина нахлестки (перекрытия) должна быть не менее 5 толщин наиболее тонкого из свариваемых элементов.

2. Распределение силового потока в нахлесточном соединении является нелинейным (Рис. 2.2, *б*), поэтому оно хуже работает на переменную или

динамическую нагрузку, чем стыковое. В конструкциях, работающих при низких температурах и подвергающихся действию переменных или динамических нагрузок, следует избегать нахлесточных соединений.

3. Возможность проникновения влаги в щель между перекрываемыми листами (при односторонней сварке), что вызывает коррозию сварного соединения.

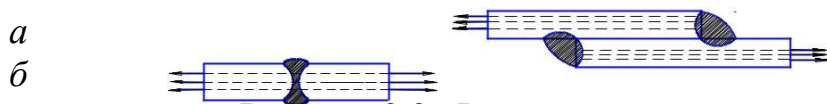


Рисунок 2.2. Распределение силовых линий в соединениях:

а — стыковое; *б* — нахлесточное

1. Отсутствие скоса кромок под сварку.

2. Простота сборки соединения (возможность подгонки размеров за счёт величины нахлестки).

Прорезные соединения (Рис. 2.1, *ж*) применяются тогда, когда длина шва нахлесточного соединения не обеспечивает достаточной прочности.

Соединения с накладками (Рис. 2.1, *и*) применяют только в тех случаях, когда не могут быть выполнены стыковые или нахлесточные соединения.

Накладки применяются также для соединения элементов из профильного металла и для усиления стыковых соединений.

Соединения электрозаклёпками (Рис. 2.1, *к*) применяют в нахлесточных и тавровых соединениях. При помощи электрозаклёпок получают прочные, но не плотные соединения. Верхний лист пробивается или просверливается, а отверстие заваривается так, чтобы был частично проплавлен нижний лист (или профиль). При толщине верхнего листа до 6 мм его можно предварительно не просверливать, а проплавливать дугой, горящей под флюсом или в защитном газе, при этом можно применять и неплавящиеся электроды.

Классификация сварных швов

Сварные швы подразделяются на стыковые и угловые по виду сварного соединения и геометрическому очертанию сечения шва (Рис. 2.3). Стыковой шов характеризуется шириной (b) и усилением h_s , глубиной провара h_n , угловой — катетом K , шириной B , толщиной H . Стыковые швы применяют для выполнения стыковых, торцовых, отбортованных, а иногда и угловых соединений. Угловые швы применяют в нахлесточных, тавровых и угловых соединениях.

По форме наружной поверхности стыковые швы могут быть плоские или выпуклые (с усилением) (Рис. 2.4, *г*). Угловые швы могут выполняться и вогнутыми. Сварные соединения с выпуклыми швами, хотя и неэкономичны, однако лучше работают на статическую нагрузку, чем соединения с плоскими или вогнутыми швами. При плоских и вогнутых швах нет резких переходов от основного к наплавленному металлу, как следствие — нет концентрации напряжений, и возрастает сопротивляемость соединения динамическим или знакопеременным нагрузкам. В соответствии со стандартом допускается выпуклость шва при нижней сварке до 2 мм и не более 3 мм для швов, выполненных в остальных положениях. Вогнутость допускается во всех случаях не более 3 мм.

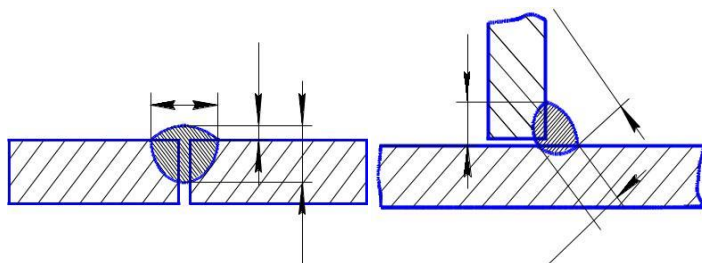


Рисунок 2.3 - Классификация сварных швов по геометрическому очертанию сечения

b — ширина шва;
 h_b — усиление шва;
 h_n — глубина проплавления;
 k — катет шва;
 b — ширина шва;
 H — толщина шва.

По положению в пространстве различают швы нижние, вертикальные, горизонтальные и потолочные (Рис. 2.4, а).

Сварка нижних швов наиболее удобна, легко поддаётся механизации. Наиболее сложен и труден потолочный шов, выполнение которого требует специальной тренировки. Вертикальные, горизонтальные и потолочные швы в большинстве случаев применяют в строительстве и монтаже крупных сооружений и значительно реже — в заводских условиях, где с помощью приспособлений удаётся почти полностью сваривать конструкцию только в нижнем положении.

По отношению к направлению действующих усилий швы подразделяются на фланговые (боковые) и продольные, оси которых параллельны направлению усилия; лобовые, оси которых перпендикулярны к направлению усилия; комбинированные и косые (Рис. 2.4, в).

По протяжённости различают швы сплошные и прерывистые. Прерывистый шов может быть цепным или шахматным. Цепной шов представляет собой двусторонний прерывистый шов таврового соединения, в котором участки сварки и промежутки расположены по обеим сторонам стенки один против другого (Рис. 2.4, б). Шахматный шов — двусторонний прерывистый шов таврового соединения, в котором промежутки на одной стороне стенки расположены против сваренных участков шва на другой стороне. Расстояние от начала проваренного участка шва до начала следующего участка называется шагом шва. Прерывистые швы применяют в соединениях, не требующих герметичности (непроницаемости) и когда сплошные швы слабо нагружены.

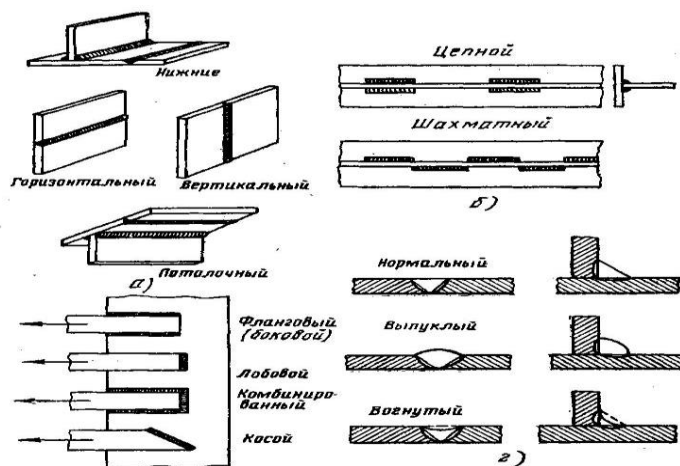


Рисунок 2.4 - Классификация сварных швов:

а — по положению в пространстве; *б* — по протяженности; *в* — по отношению к направлению действующих усилий; *г* — по форме наружной поверхности

Сварные соединения со сплошными швами лучше выдерживают знакопеременную нагрузку и меньше поддаются коррозии, чем соединения с прерывистыми швами. Особо ответственные сварные изделия, как правило, выполняются со сплошными швами.

По условиям работы швы подразделяются на рабочие, воспринимающие внешние нагрузки, и связующие (соединительные швы), предназначенные только для скрепления частей изделия. Связующие швы часто называют нерабочими швами.

На виды сварки, конструктивные элементы сварных швов и подготовки кромок для них действуют государственные стандарты:

ГОСТ 5264–80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. ГОСТ 8713–79. Сварка под флюсом. Соединения сварные.

ГОСТ 14771–76. Дуговая сварка в защитном газе. Сварные соединения. ГОСТ 16037–80. Соединения сварных стальных трубопроводов.

ГОСТ 14806–80. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные.

Кроме стандартов на соединения стыковые и под прямыми углами, имеются стандарты на сварные соединения под острыми и тупыми углами (ГОСТ 11534–75, ГОСТ 11533–75, ГОСТ 23518–79).

Условное обозначение швов сварных соединений

На чертежах сварных изделий применяется система условного изображения и обозначения швов сварных соединений по ГОСТ 2.312–72.

В планах и боковых видах чертежа место видимого шва изображают сплошной линией, а невидимого — пунктирной линией (Рис. 2.5, *а, б*). В поперечных сечениях границы шва изображают сплошными полужирными линиями, а кромки свариваемых частей — сплошными тонкими линиями (Рис. 2.5, *в*).

Обозначение шва отмечается выноской, состоящей из наклонной линии и полки. Наклонная линия заканчивается односторонней стрелкой на месте шва.

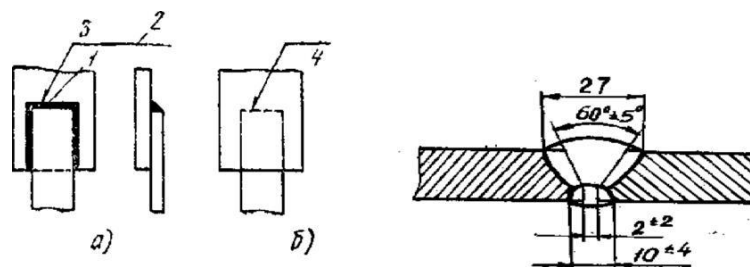


Рисунок. 2.5 - Условное изображение сварных швов:
а, б —видимый и невидимый швы, в —поперечное сечение; 1 — односторонняя стрелка, 2 — полка, 3 и 4 — элементы видимого и невидимого швов

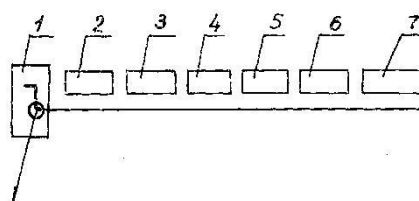


Рисунок 2.6-Структурная схема обозначения сварных швов на чертежах по ГОСТ 2.312-72

Характеристика шва проставляется или над полкой (когда односторонней стрелкой указана лицевая сторона шва), или под полкой (когда указана обратная сторона шва) и состоит из следующих элементов:

1 — вспомогательные знаки шва по замкнутой линии или контура монтажного шва (Табл. 1);

2 — стандарт на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;

3 — буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;

4 — условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (допускается не указывать). Приняты следующие обозначения способов сварки:

Р — ручная;

АФ — автоматическая под флюсом на весу; АФ_ф — автоматическая под флюсом на флюсовой подушке;

АФ_о — автоматическая под флюсом на остающейся подкладке; АФ_м — автоматическая под флюсом на медной подкладке;

АФ_к — автоматическая под флюсом с предварительной подваркой корня шва; АФ_ш — автоматическая под флюсом с предварительной подваркой шва; ПФ, ПФ_о, ПФ_ш — то же, что и выше, но полуавтоматическая сварка; ИН — электродуговая сварка в инертных газах без присадочного металла;

ИН_п — в инертных газах с присадочным металлом; ИП — в инертных газах и их смесях с углекислым газом плавящимся электродом; УП — в углекислом газе плавящимся электродом;

ШЭ — электрошлаковая проволоочным электродом и т. д.

5—знак $\triangle$ и размер катета согласно стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (только для швов угловых, тавровых и нахлесточных соединений);

6 —для прерывистого шва—размер длины провариваемого участка, знак / или Z и размер шага;

— для одиночной сварной точки — размер расчётного диаметра точки;

— для шва контактной точечной электросварки или электрозаклёпки — размер расчётного диаметра точки или электрозаклёпки, знак / или Z и размер шага;

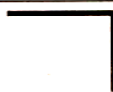
— для шва контактной роликовой электросварки — размер ширины шва; 7 —вспомогательные знаки (тип прерывистого шва, обозначение шероховатости поверхности, знак снятия усиления шва и т. д.).

Все элементы условного обозначения располагаются в указанной последовательности и отделяются друг от друга знаком дефис (за исключением вспомогательных знаков).

Буквенные обозначения способа сварки необходимо проставлять на чертеже только в случае применения нескольких видов сварки в данном изделии, например, П — полуавтоматическая дуговая сварка, Г — газовая, У — дуговая в углекислом газе, А — автоматическая дуговая и др., ручная дуговая сварка не имеет буквенного обозначения. Можно не указывать на полке линии-выноски обозначения стандарта, если все швы в изделии выполняются по одному стандарту. В этом случае следует сделать соответствующее указание в примечаниях на чертеже (Табл. 1).

Таблица 1-Примеры условного обозначения сварных швов на чертежах

Таблица 2-Вспомогательные знаки в обозначении сварных швов

Значение вспомогательного знака	Изображение вспомога- тельного знака
Знак, проставляемый перед размером катета	
Шов прерывистый с цепным расположением. Угол наклона линии 60°	
Шов прерывистый с шахматным расположением	
Шов по незамкнутой линии. Знак применяется, если расположение шва не ясно из чертежа	
Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3...5 мм	
Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. по монтажному чертежу на месте применения	
Выпуклость шва снять	
Выполнить местную обработку шва в его переходах к основному металлу	

3. Порядок выполнения работы

3.1 Нарисовать все возможные варианты подготовки кромок под сварку двух листов одинаковой толщины. К каждому варианту написать обозначение сварного шва на чертеже, учитывая способ сварки, вид сварки и дополнительные условия. Исходные данные указаны в табл. 3.

4. Содержание отчёта

4.1 Нарисовать и описать основные виды сварных соединений.

4.2 Привести классификацию сварных швов.

4.3 Написать обозначение предложенных сварных швов на чертеже, учитывая способ сварки, вид сварки и дополнительные условия.

5. Контрольные вопросы

5.1 Что называется сварным соединением?

5.2 Какие существуют основные виды сварных соединений?

5.3 В чем преимущества и недостатки стыкового соединения?

5.4 В чем недостатки нахлесточного соединения?

5.5 Какими параметрами характеризуются сварные швы?

5.6 Какова классификация сварных швов по геометрическому очертанию сечения?

5.7 Какова классификация сварных швов по положению в пространстве?

5.8 Как проводится подготовка кромок под сварку?

5.9 Какие существуют основные способы подготовки кромок под сварку?

5.10 Каково условное обозначение швов сварных соединений?

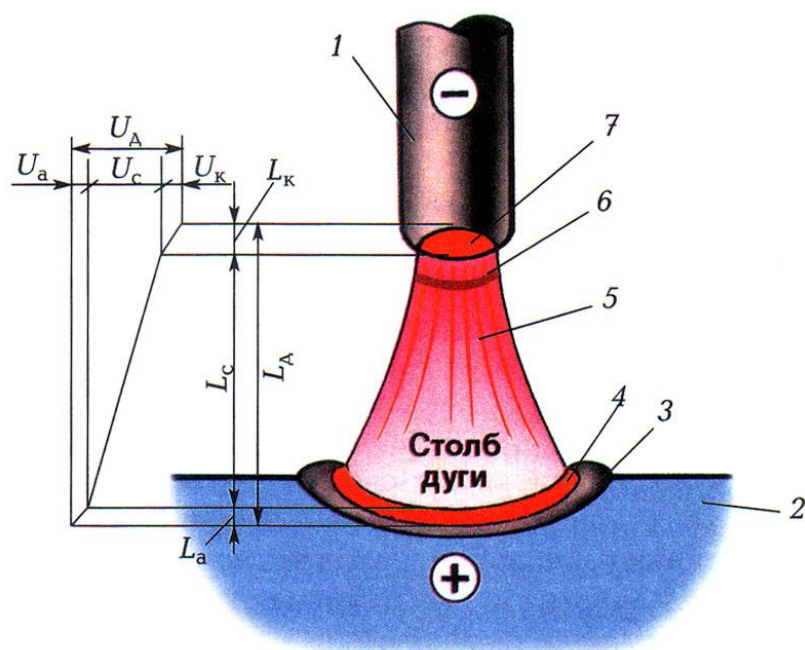
5.11 Какова структурная схема обозначения сварных швов на чертежах?

Таблица 3.

№ варианта	Вид соединения	Толщина листов, мм	Выполнение шва	Вид сварки	Дополнительные условия
1	Стыковое	100	При монтаже	АФ	шероховатость
2	Стыковое	70	По замкнутому контуру	ИП	Усиление шва снять
3	Стыковое	160	При монтаже	ИН	Зачистить шов R _a 12,5
4	Стыковое	1	Прерывистый участок длиной 50, шаг 100мм	Р	Усиление шва снять
5	Стыковое	0,5	При монтаже	УП	Зачистить шов R _a 6,3
6	Стыковое	2	По замкнутому контуру	ИП	Усиление шва снять
7	Угловое	0,8	При монтаже	АФ	Шероховатость шва R _a 12,5
8	Угловое	80	По замкнутому контуру	Р	Шероховатость шва R _a 6,3
9	Угловое	1	Прерывистый участок длиной 20, шаг 60мм	АФ	Зачистить шов R _a 6,3
10	Тавровое	80	При монтаже	ИП	Шероховатость шва R _a 6,3
11	Тавровое	120	По замкнутому контуру	Р	Усиление шва снять

Практическая работа №9-10. Снятие вольтамперной характеристики сварочной дуги.

(Практическая работа выполняется с использованием интернет-ресурсов)



Цель работы – выявить зависимость между длиной дуги, напряжением и силой тока.

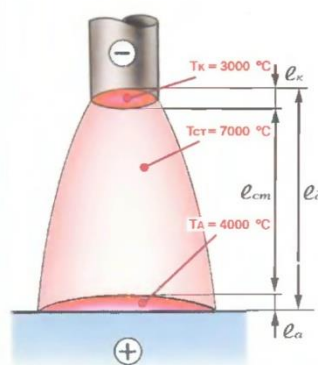
Теоретические основы:

Сварочная дуга представляет собой длительный электрический разряд между концом электрода и областью дуговой зоны металла изделия. Она является концентрированным источником тепла и применяется для расплавления основного и присадочного материалов.

Рис. Сварочная дуга прямой полярности.

1 – электрод; 2 – свариваемый материал; 3 – анодное пятно; 4 – анодная область дуги; 5 – столб дуги; 6 – катодная область дуги; 7 – катодное пятно.

СТРОЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ



l_k – катодная область
 l_a – анодная область
 $l_{ст}$ – столб дуги
 l_d – длина дуги
 $l_d = l_a + l_k + l_{ст}$
 $l_a \approx l_k = 10^{-3} \div 10^{-2} \text{ см}$

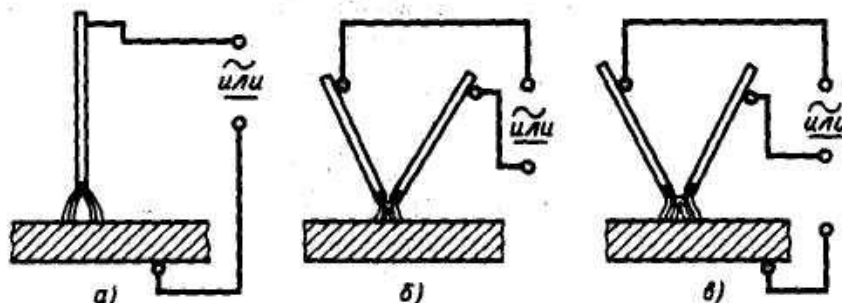
ТЕПЛОВАЯ МОЩНОСТЬ ДУГИ

$$Q = 0,24 k I_{св} U_d$$

где Q – тепловая мощность, кал/с;
 0,24 – коэффициент перевода электрических величин в тепловые, кал/Вт · с;
 k – коэффициент снижения мощности дуги при сварке на переменном токе (0,7–0,97);
 $I_{св}$ – сварочный ток, А;
 U_d – напряжение на дуге, В

Рис. Тепловая мощность сварочной дуги.

Классификация сварочных дуг:

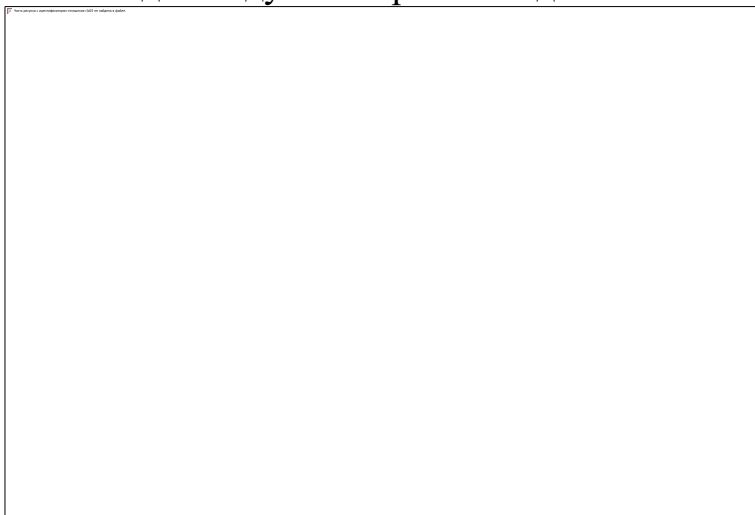


37

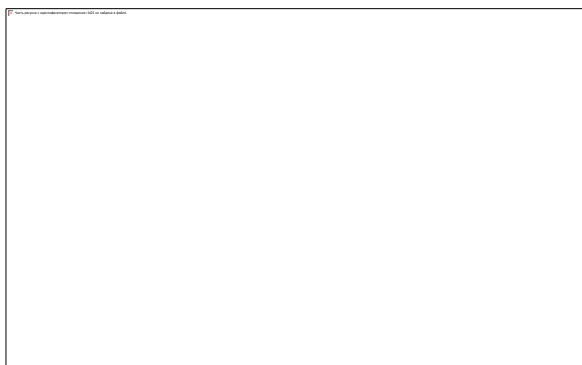
Рис. а) дуга прямого действия; б) дуга косвенного действия; в) дуга комбинированного действия (трехфазная)

- ✓ По подключению к источнику питания;
- ✓ По применяемым электродам – плавящимся и неплавящимся;

- ✓ По степени сжатия дуги – свободная и сжатая;
- ✓ По полярности постоянного тока;
- ✓ По длине дуги – короткая и длинная.



Для того, чтобы зажечь сварочную дугу, различают два способа: способ короткого замыкания и способ «спички».



Ход работы:

- 1 Снимите показания вольтметра и амперметра для различных длин дуг.
- 2 Занесите показания в таблицу в рабочей тетради.
- 3 Постройте вольтамперную характеристику сварочной дуги в рабочей тетради.
- 4 Сделайте вывод о зависимости между длиной дуги, напряжением и силой тока.

Контрольные вопросы:

- 1 Дайте определение сварочной дуге?
- 2 Как классифицируются сварочные дуги?
- 3 Объясните, в чем разница между дугой постоянного тока прямой и обратной полярности?

Объясните, как делятся сварочные дуги по подключению

Задание 3. Презентации на темы:

1. «Электродные материалы для сварки»
2. «Сварочные материалы»,
3. «Угольные и графитные электроды»

РАЗДЕЛ 2. СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Тема №1. Источники питания для дуговой сварки.

Задание 1. Перечень вопросов по теме для устного обсуждения:

1. Правила технической эксплуатации электроустановок.
2. Техника безопасности при работе с электрооборудованием
3. Классификация сварочного оборудования.
4. Основные принципы работы источников питания для сварки.
5. Характеристики источников и требования к ним.
6. Сварочные трансформаторы.
7. Сварочные выпрямители
8. Сварочные коллекторные генераторы и преобразователи.
9. Источники питания с частотными преобразователями.
10. Многопостовые источники питания.
11. Вспомогательные устройства для источников питания.
12. Сварочные кабели
13. Разъемы для сварочных кабелей и их конструкция
14. Источники питания для сварки под флюсом

Задание 2. Тест по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.

Вопросы по теме 1.1 «Оборудование сварочного поста для ручной дуговой сварки

(наплавки) неплавящимся электродом в защитном газе (РАД)».

1. ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Вопрос А1. Какие источники питания применяются для ручной дуговой сварки и

наплавки неплавящимся электродом в защитном газе постоянным током?

- а) Сварочные трансформаторы.
- б) Сварочные источники любого типа.
- в) Сварочные выпрямители, генераторы.

Вопрос А2. Для чего служит сварочный трансформатор?

- а) Для изменения частоты переменного тока.
- б) Для понижения напряжения переменного тока.
- в) Для изменения напряжения постоянного тока.

Вопрос А3. Что такое режим холостого хода сварочного трансформатора?

- а) Первичная обмотка трансформатора подключена к сети, а вторичная к потребителю.
- б) Первичная обмотка трансформатора подключена к сети, а вторичная обмотка

разомкнута.

- в) Первичная обмотка трансформатора не подключена к сети, а вторичная обмотка замкнута.

Вопрос А4. Что такое сварочный выпрямитель?

- а) Устройство, служащее для понижения и выпрямления сетевого напряжения.

б) Генератор для преобразования энергии сети в энергию переменного тока, используемую для сварочных работ.

в) Генератор для преобразования энергии сети в энергию выпрямленного тока,

используемую для сварочных работ.

Вопрос А5. Какой тип источников питания предназначен для ручной дуговой

сварки и наплавки неплавящимся электродом в защитном газе на переменном токе?

а) Сварочные трансформаторы.

б) Сварочные выпрямители.

в) Инверторные источники питания.

Вопрос А6. Какую вольтамперную характеристику должен иметь сварочный источник питания для ручной дуговой сварки и наплавки неплавящимся электродом в

защитном газе?

а) Возрастающую.

б) Падающую.

в) Жесткую.

Вопрос А7. Какой полюс сварочного источника постоянного тока должен подключаться к электроду при сварке током обратной полярности?

а) Отрицательный полюс к электроду.

б) Положительный полюс к электроду.

в) Не имеет значения.

Вопрос А8. Как заземляется сварочное оборудование?

а) Должен быть предусмотрен приваренный к оборудованию медный провод,

расположенный в доступном месте с надписью «Земля».

б) На оборудовании должен быть предусмотрен болт (винт, шпилька) с контактной

площадкой, расположенный в доступном месте, с надписью «Земля».

в) На оборудовании должен быть предусмотрен болт и вокруг него контактная

площадка, расположенные в доступном месте с надписью «Земля».

Вопрос А9. Для чего применяется осциллятор в системах питания дуги при сварке неплавящимся электродом?

а) Для бесконтактного возбуждения дуги на малых токах и стабилизации ее горения при

сварке неплавящимся электродом на переменном токе.

б) Для повышения стабильности горения дуги.

в) Для изменения величины напряжения при сварке.

Вопрос А10. Какие конструкции горелок применяются для ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в защитном газе?

а) С воздушным и водяным охлаждением.

б) С водяным охлаждением.

в) С комбинированным охлаждением.

Вопрос А11. Для чего предназначена горелка для ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в защитном газе?

а) Для фиксирования вольфрамового электрода (W-электрода) в требуемом положении.

б) Для подвода к электроду электрического тока и равномерного распределения потока

защитного газа вокруг сварочной ванны.

в) Все выше перечисленное.

Вопрос А12. Из каких материалов, как правило, изготавливаются газовые сопла

для горелок аргонодуговой сварки?

а) Из керамических.

б) Из меди.

в) Из стекла.

Вопрос А13. Для чего предназначен газовый редуктор?

а) Для понижения давления газа, поступающего из баллона, и автоматического

поддержания заданного расхода.

б) Для регулирования, поддержания и формирования необходимого давления,

поступающего из баллона.

в) Для понижения давления газа, поступающего из баллона.

Ключ к ответам.

Задание 3. Презентации на темы:

1. «Классификация сварочного оборудования»

2. «Сварочные трансформаторы»

3. «Сварочные выпрямители»

Тема № 2 Организация рабочих мест для дуговой сварки.

Задание 1. Перечень вопросов по теме для устного обсуждения:

1. Оборудование сварочных постов.

2. Требования к организации рабочего места и безопасности труда при обслуживании сварочного поста

3. Инструменты и принадлежности электросварщика.

4. Средства индивидуальной защиты при производстве сварочных работ.

5. Электробезопасность при производстве сварочных работ.

6. Классификация опасных и вредных факторов.

7. Характеристики источников и требования к ним

8. Правила технической эксплуатации электроустановок

9. Первая помощь при несчастных случаях.

10. Поражение электрическим током

11. Оказание первой доврачебной помощи

12. Основы пожарной безопасности.

Задание 2. Презентации на темы:

1. «Оборудование сварочных постов»,

2. «Инструменты и принадлежности электросварщика»

3. «Электробезопасность при производстве сварочных работ»

Задание 3. Практические работы.

Практическая работа №1-2: Изучение требований к источникам питания для ручной дуговой сварки.

(Практическая работа выполняется с использованием Интернет-ресурсов)

Цель работы – Изучить требования, предъявляемые к источникам питания сварочной дуги при ручной дуговой сварке.

Задачи:

- ✓ Познакомиться с источниками питания, применяемыми при РДС;
- ✓ Изучить требования, предъявляемые к источникам питания для РДС.

Материальное оснащение: компьютеры, ПО.

Теоретические основы:

Классификация методов сварки.

Электродуговая сварка плавлением классифицируется по следующим основным признакам:

1. По роду тока сварки - на переменном и постоянном токе.
2. По виду полярности при сварке на постоянном токе - сварка на прямой полярности ("плюс" на свариваемой детали) и на обратной полярности ("плюс" на электроде).
3. По типу используемых электродов - плавящимися металлическими и неплавящимися (вольфрамовыми или угольными) электродами.
4. По способу защиты зоны сварки - штучными плавящимися электродами с покрытием (защита парами минеральных покрытий электродов), под флюсом, в среде защитных газов (инертных или активных), само защитными порошковыми проволоками.
5. По степени механизации - ручная, механизированная (полуавтоматическая), автоматическая.

В технической литературе часто встречаются общепризнанные аббревиатуры, обозначающие различные способы сварки. Приведём некоторые из них:

- **MMA** (*Manual Metal Arc*) - ручная дуговая сварка штучными металлическими плавящимися электродами с покрытием;
- **MIG/MAG** (*Mechanical Inert/Active Gas*) - механизированная (полуавтоматическая) сварка в среде защитных газов (инертных или активных);
- **TIG** (*Tungsten Inert Gas*) - сварка неплавящимся (вольфрамовым) электродом в среде инертных защитных газов, например, так называемая аргонодуговая сварка.

Источники питания сварочной дуги должны:

- ✓ обеспечивать легкое зажигание и стабильное горение сварочной дуги в период сварки;
- ✓ обеспечивать необходимые для выполняемого технологического процесса сварки силу сварочного тока и напряжение на дуге;
- ✓ иметь необходимый вид внешней вольт-амперной характеристики;

✓ иметь динамические свойства - способность восстанавливать напряжение на дуге после момента короткого замыкания (в этот момент напряжение равно нулю);

✓ иметь устройства для регулирования силы сварочного тока.

Для обеспечения нормального зажигания и стабильного горения сварочной дуги напряжение холостого хода (сварочная цепь разомкнута) должно быть в 2-3 раза больше напряжения на дуге, что способствует ее легкому возбуждению. Обычно напряжение на дуге равно 18-35 В. Одновременно с этим напряжение на зажимах источника при нормальных условиях работы электросварщика должно быть для него безопасным, обычно это напряжение равно 50-80 В. Динамические свойства источника питания, т. е. время восстановления напряжения должно быть не более 0,05 с. Наличие регулирующего устройства в трансформаторе не всегда позволяет плавно регулировать силу сварочного тока. Поэтому в ряде случаев последовательно в сварочную цепь включают балластные реостаты. Балластные реостаты дают возможность плавно регулировать силу сварочного тока и улучшают вольтамперную характеристику источника питания для ручной дуговой сварки.

Важными параметрами процесса сварки являются вольтамперная характеристика сварочной дуги и внешняя характеристика источника питания. От их согласования во многом зависят устойчивость горения дуги и стабильность протекания процесса сварки.

На рис.1 показаны вольтамперные характеристики дуги, представляющие собой зависимость между напряжением U_d и током I_d при различной длине дуги $l(l_2 > l_1)$.

При малых токах (примерно до 100А) с его увеличением интенсивно возрастают степень ионизации и число заряженных частиц. Сопротивление столба дуги уменьшается, и для поддержания тока необходимо меньшее напряжение.

При возрастании тока увеличение степени ионизации происходит медленнее, рост количества носителей заряда уменьшается, и напряжение дуги становится мало зависящим от тока.

При больших плотностях тока степень ионизации высокая, дуга не расширяется, так как ограничена диаметром электрода, и ее сопротивление становится постоянным. На этом участке она подчиняется закону Ома - ток и напряжение прямо пропорциональны.

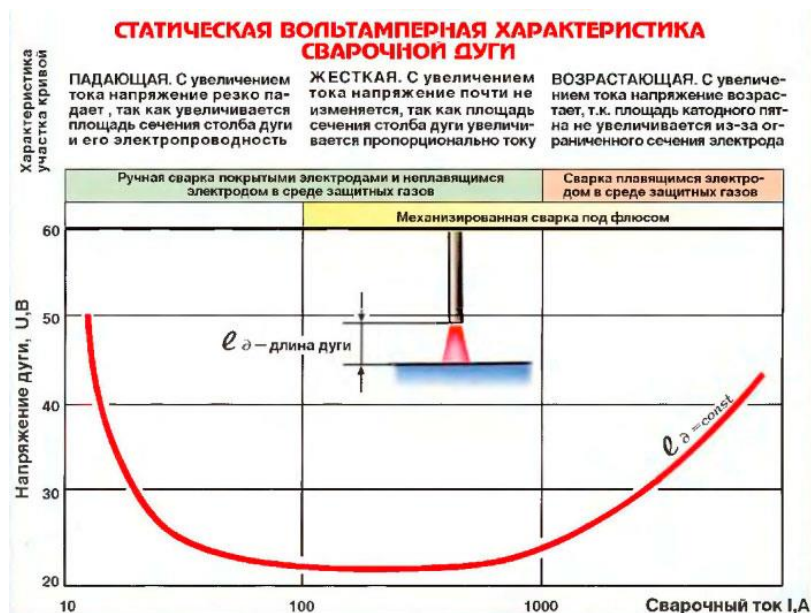


Рис.1 Вольтамперные характеристики дуги

Для каждого способа сварки наиболее характерен свой участок характеристики дуги. Например, при ручной сварке покрытыми электродами и неплавящимся электродом в среде аргона сила тока относительно невелика, а диаметр электрода значителен. Эти условия соответствуют падающему участку характеристики дуги. При сварке под флюсом сила тока больше, чем при ручной сварке, поэтому характеристика переходит на пологий и частично на возрастающий участок. Сварка в углекислом газе характеризуется применением проволок малого диаметра, что пропорционально квадрату диаметра увеличивает плотность тока. Характеристика дуги становится возрастающей.

Одна из основных особенностей ручной сварки - частое изменение длины дуги. Оно связано с манипуляцией сварщиком электродом, его плавлением и необходимостью подачи электрода вниз, а также выполнением швов в неудобных и труднодоступных местах. Особенно частые колебания длины дуги возникают при недостаточной квалификации сварщика. Для обеспечения стабильности процесса сварки, требуемой глубины проплавления и хорошего качества шва необходимо, чтобы сила тока при колебаниях длины дуги изменялась минимально.

Если при ручной дуговой сварке использовать источник питания с пологопадающей характеристикой, то при удлинении дуги возможен ее обрыв из-за малого тока, а при укорочении дуги возможен прожог из-за чрезмерно большой силы тока. Поэтому при ручной сварке применяются источники питания с крутопадающей характеристикой, обеспечивающей максимальную стабильность процесса сварки.

Ход работы:

- 1 Изучить классификацию методов сварки.
- 2 Изучить требования, предъявляемые к источникам питания для сварочной дуги.
- 3 Изучить вольтамперные характеристики сварочной дуги для разных видов сварки.

Практическая работа № 3-4: Снятие технических характеристик сварочного трансформатора переменного тока.

(Практическая работа выполняется с использованием Интернет-ресурсов)

Цель работы – Исследовать зависимость между изменением вольтамперных характеристик и изменением зазора между первичной и вторичной обмотками сварочного трансформатора.

Задачи:

- ✓ Познакомиться с устройством трансформатора;
- ✓ Определить зависимость вольтамперных характеристик от зазора между обмотками;
- ✓ Построить графики зависимости в рабочей тетради;
- ✓ Сделать вывод о характере зависимости.

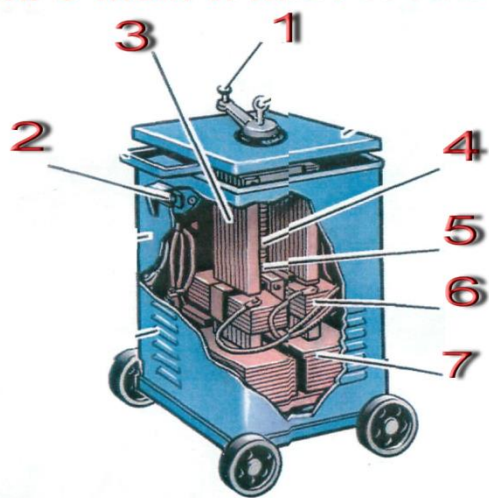
Теоретические основы:

Для питания сварочной дуги применяют источники постоянного и переменного тока. Источниками питания дуги переменного тока при РДС являются сварочные трансформаторы с увеличенным магнитным рассеиванием и подвижными обмотками типа ТСК, ТДМ, ТД.

Так как трансформаторы предназначены для создания устойчивой электрической дуги, они должны иметь требуемую внешнюю характеристику. Для трансформаторов ручной дуговой сварки необходима падающая внешняя характеристика. Сварочный ток регулируется изменением расстояния между обмотками. При сближении обмоток магнитный поток рассеивания уменьшается, а сварочный ток увеличивается. Минимальный сварочный ток соответствует максимальному расстоянию между обмотками.

Устройство и принципиальную схему сварочного трансформатора рассмотрим на модели ТСК-500.

СВАРОЧНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР



1 – Рукоятка (приводит в движение механизм перемещения вторичной обмотки);

2 – Зажим (служит для крепления токоведущих проводов);

3 – Замкнутый магнитный провод (сердечник) – (переменный ток, проходя через первичную обмотку трансформатора, намагничивает сердечник, создавая в нем переменный магнитный поток).

4 – Вертикальный винт с ленточной резьбой (предназначен для перемещения ходовой гайки вдоль магнитного сердечника).

5 – Ходовая гайка (прикреплена к вторичной обмотке трансформатора и перемещает ее по винту вдоль магнитного сердечника).

6 – Вторичная обмотка трансформатора (магнитный поток, пересекая витки вторичной обмотки, индуцирует в ней переменный ток пониженного напряжения, величина которого зависит от числа витков вторичной обмотки).

7 – Первичная обмотка (Переменный ток, проходя через первичную обмотку трансформатора, намагничивает сердечник, создавая в нем переменный магнитный поток).

Подключается трансформатор к сети переменного тока с напряжением 380 В. Первичная обмотка закреплена неподвижно, а вторая передвигается по сердечнику, регулируя величину сварочного тока.

Ход работы:

- 1 Рассмотреть устройство сварочного трансформатора.
- 2 Рассмотреть принцип работы сварочного трансформатора.
- 3 Снять внешнюю характеристику сварочного трансформатора.
- 4 Сделать вывод по лабораторной работе.

Чтобы построить внешнюю характеристику необходимо получить три характерные точки, которые соответствуют режимам холостого хода (а), рабочему режиму (б) и режиму короткого замыкания (в).

Для получения точки (а) необходимо при включенном источнике питания и разомкнутой цепи снять показания амперметра и вольтметра.

Для получения точки (б) необходимо в процессе наплавки снять показания амперметра и вольтметра.

Для получения точки (в) необходимо сварочную цепь замкнуть накоротко и определить ток короткого замыкания по амперметру.

Результаты измерений занести в таблицу рабочей тетради и по этим данным построить внешнюю характеристику источника питания.

Контрольные вопросы:

- 1 Что называется, сварочным трансформатором?
- 2 Как устроен простейший трансформатор?
- 3 Как практически при работе с трансформатором можно изменить силу сварочного тока?
- 4 Что называется, вольтамперной характеристикой сварочной дуги?

Практическая работа №5-6: Снятие технических характеристик источников питания постоянного тока (выпрямителя).

(Практическая работа выполняется на сварочном тренажере)

Цель работы – Познакомиться с внешней характеристикой сварочного выпрямителя, принципом его работы и регулировки сварочного тока.

Задачи:

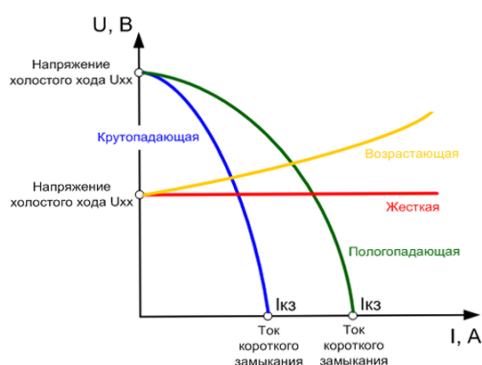
- ✓ Познакомиться с устройством сварочного выпрямителя;
- ✓ Изучить внешнюю вольтамперную характеристику сварочного выпрямителя;

- ✓ Построить график вольтамперной характеристики в рабочей тетради;
- ✓ Сделать вывод о преимуществах сварочного выпрямителя перед трансформатором.

Теоретические основы:

Для питания сварочной дуги применяют источники постоянного и переменного тока. Источниками питания дуги постоянного тока при РДС являются сварочные выпрямители и инверторные источники питания.

Электродуговая сварка относится к виду сварки плавлением. Источником теплоты при РДС является сварочная дуга, которая горит между электродом и изделием. Устойчивое горение дуги зависит от внешней характеристики источника питания. Внешней характеристикой источника питания называется зависимость напряжения на выходных клеммах от силы сварочного тока, выраженная графически. Внешние характеристики источников питания могут быть: крутопадающими, пологопадающими, жесткими и возрастающими.



Источники питания с жесткой и возрастающей характеристикой применяют для сварки в среде защитных газов, с пологопадающей при автоматической и полуавтоматической сварке, с крутопадающей при ручной дуговой сварке.

Сварочная дуга горит устойчиво в том случае, когда напряжение дуги и источника питания будут одинаковыми.



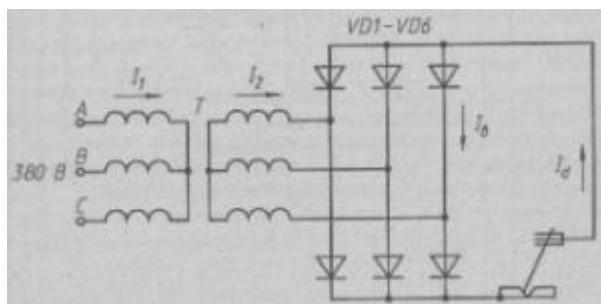
Рис. 1.11

Напряжение источника питания при сварке постоянным током равно 40-60 В.

Сварочные выпрямители с крутопадающей внешней характеристикой применяются для РДС. применение постоянного тока обеспечивает высокую стабильность дуги, дает возможность производить сварку на прямой и обратной полярности, необходимой при сварке

высокоуглеродистых и легированных трудносвариваемых сталей.

Сварочные выпрямители состоят из трехфазного трансформатора, блока выпрямителей, вентилятора, пускорегулирующей и защитной аппаратуры.



Т — трансформатор понижающий;
VD1 — VD6 — блок выпрямительных
вентилей; I_B — ток вентиля; I_d —
выпрямленный ток.

Рис. Упрощенная
электрическая
схема
трансформатора.

Ход работы:

- 1 Ознакомиться с внешними вольтамперными характеристиками источников питания.
- 2 Ознакомиться с устройством и работой сварочного выпрямителя.
- 3 Снять внешние характеристики выпрямителя, занести результаты в рабочую тетрадь.

Содержание отчета:

В отчет необходимо включить схему совмещенной характеристики, сварочного выпрямителя и дуги, электрическую схему выпрямителя, таблицу опытных данных, полученных при снятии вольтамперной характеристики.

Контрольные вопросы:

- 1 Что называют внешней вольтамперной характеристикой источника питания сварочной дуги?
- 2 Почему при РДС применяют источники питания с крутопадающей характеристикой?
- 3 Как регулируют силу сварочного тока при работе с однопостовым выпрямителем?
- 4 В чем заключаются преимущества выпрямителей перед трансформаторами?
- 5 В каких случаях рекомендуют применять постоянный ток обратной полярности

Практическая работа №7-8: Снятие технических характеристик источников питания постоянного тока (преобразователя).

Тема: Изучение устройства сварочных преобразователей. Технические характеристики преобразователей (работа с каталогами)

Цель работы: Приобрести практические навыки при изучении устройства сварочных преобразователей, технических характеристик выпрямителей (работа с каталогами)

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с теоретическими сведениями
 2. Изучить конструкцию сварочных преобразователей по паспортам и каталогам.
 3. Зарисовать схему и дать описание устройства преобразователя (по выбору преподавателя).
 4. Описать отличия сварочных агрегатов от сварочных преобразователей
 5. Начертить таблицу: «Технические характеристики сварочного преобразователя»
1. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретические сведения

Сварочные генераторы — широко применяются для сварки конструкций.

Они обладают следующими **преимуществами по сравнению с источниками переменного тока:**

- дуга постоянного тока горит более устойчиво из-за отсутствия затуханий, связанных с изменениями полярности переменного синусоидального тока;
- ввиду высокой стабильности дуги постоянного тока обеспечивается высокое качество сварки (отсутствие непроваров, включений и других дефектов);
- при сварке постоянным током возможно применение всех выпускаемых промышленностью марок электродов, в то время - как электроды некоторых марок непригодны для сварки переменным током;
- источники питания постоянным током менее чувствительны к колебаниям напряжения в сети, чем трансформаторы;
- источники постоянного тока — сварочные генераторы, вырабатывающие постоянный ток, — удобны для использования в комплекте с двигателями внутреннего сгорания при монтажных работах в местах, где отсутствует электроэнергия.

Наряду с указанными выше преимуществами сварочные генераторы постоянного тока имеют следующие **недостатки:**

- генераторы имеют движущиеся (вращающиеся) с большой скоростью части, за которыми должно быть установлено постоянное техническое наблюдение и обслуживание;
- токосъемные устройства генераторов должны подвергаться периодическому ремонту или замене;
- коэффициент полезного действия их ниже, чем, у трансформаторов;
- они более сложны и трудоемки в изготовлении, поэтому их стоимость более высокая;
- расход электроэнергии и другие технико-экономические показатели у генераторов хуже, чем у трансформаторов.

Классификация сварочных преобразователей:

1. По количеству одновременно подключенных постов:

- однопостовые, предназначенные для питания одной сварочной дуги;
- многопостовые, питающие одновременно несколько сварочных дуг;

2. По способу установки:

- стационарные, устанавливаемые неподвижно на фундаментах;
- передвижные, монтируемые на тележках;

3. По роду двигателей, приводящих генератор во вращение:

- машины с электрическим приводом;
- машины с двигателем внутреннего сгорания (бензиновым или дизельным);

4. По способу выполнения:

- однокорпусные, в которых генератор и двигатель вмонтированы в единый корпус;
- отдельные, в которых генератор и двигатель установлены в единой рамке, а привод осуществляется через специальную соединительную муфту.

Однопостовые сварочные преобразователи состоят: из генератора и электродвигателя или двигателя внутреннего сгорания.

Сварочные генераторы изготавливают по электромагнитным схемам, которые обеспечивают падающую внешнюю характеристику и ограничение тока короткого замыкания.

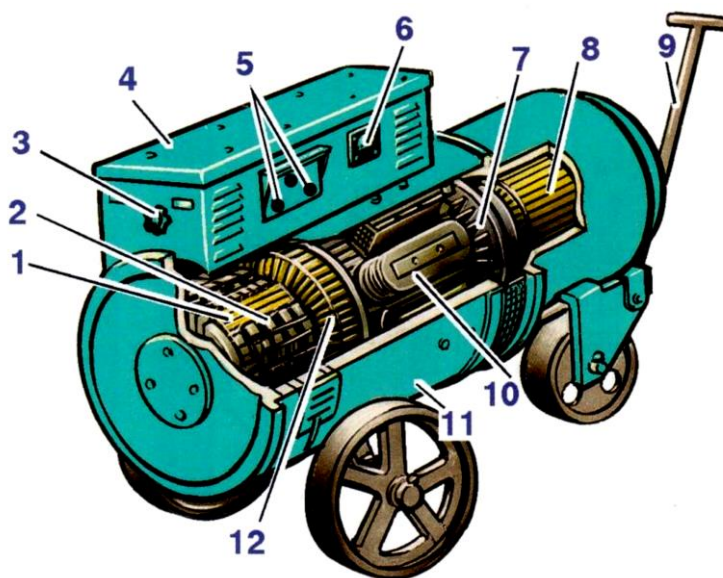


Рис. Внешний вид сварочного преобразователя:

1 – медные пластинки корректора; 2 – щетки генератора; 3 – регулировочный реостат; 4 – распределительное устройство; 5 – зажимы; 6 – вольтметр; 7 – вентилятор; 8 – трехфазный асинхронный двигатель; 9 – тяга; 10 – магнитные полюсы; 11 – корпус; 12 – якорь

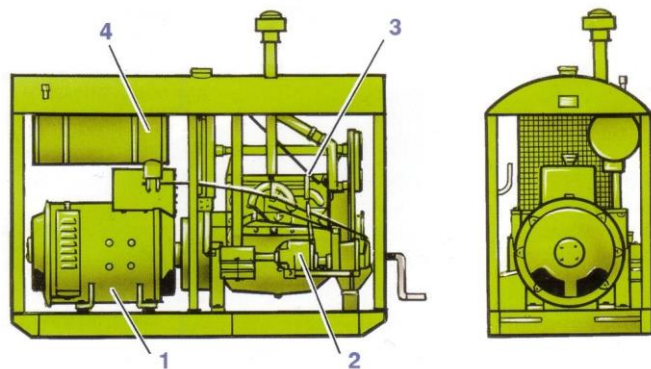
Сварочные генераторы - это специальные генераторы постоянного тока, внешняя характеристика которых позволяет получать устойчивое горение дуги, что достигается изменением магнитного потока генератора в зависимости от сварочного тока.

Сварочный генератор постоянного тока **состоит** из статора с магнитными полюсами и якоря с обмоткой и коллекторами. При работе генератора якорь вращается в магнитном поле, создаваемом полюсами статора. Обмотка якоря пересекает магнитные линии полюсов генератора, и поэтому в витках обмотки возникает переменный ток, который с помощью коллектора преобразуется в постоянный. Вращение якоря сварочного генератора обеспечивается в сварочных преобразователях электродвигателем, а в сварочных агрегатах – двигателем внутреннего сгорания. К коллектору прижаты угольные щетки (токосъемники), через которые постоянный ток подводится к зажимам. К этим зажимам присоединяют сварочные провода, идущие к электрододержателю и изделию. Сварочный ток регулируется реостатом (маховичком), включенным в обмотку магнитных полюсов. На валу между электродвигателем и генератором находится вентилятор, предназначенный для охлаждения генератора во время работы.

Таблица. Технические характеристики преобразователей

Марка преобразователя	Марка генератора	Напряжение, В		Пределы регулирования сварочного тока, А	Потребная мощность, кВА	Масса, кг
		холостого хода	рабочее			
ПСО-300-2	ГСО-300	90	32	115...315	13	435
ПСО-315М	ГСО-300	90	32	115...315	13	393
ПСО-500	ГСО-500	80	40	120...600	28	960
ПД-305	ГД-312	90	32	40...350	10,4	310
ПД-501	ГСО-500	90	40	125...600	28	545

Сварочные агрегаты



Для выполнения сварочных работ при отсутствии электроэнергии (на новостройках, на монтажных работах в полевых условиях, при сварке газонефтепроводов, при установке мачт электропередач высокого напряжения и других работах) применяют подвижные **сварочные агрегаты**, состоящие из сварочного генератора и двигателя

внутреннего сгорания.

Рис. Внешний вид сварочного агрегата:

1 – генератор; 2 – двигатель; 3 – регулятор скорости вращения; 4 – бак с горючим

Таблица. Технические характеристики агрегатов

Марка агрегата	Напряжение, В		Пределы регулирования сварочного тока, А	Потребная мощность, кВА	Масса, кг
	холостого хода	рабочее			
АДБ-3122	100	32,6	15...350	29	720
АСД-300М	100	32,6	100...315	15	920
АДД-303	100	32,0	100...315	15	940
АДД-3114	95	32,6	15...350	19	750
АДД-4001	100	36	50...450	37	855
ПАС-400-VIII	90	40	120...600	44	1900

Контрольные вопросы:

1. Преимущества сварочных преобразователей по сравнению с источниками переменного тока
2. Недостатки сварочных преобразователей по сравнению с источниками переменного тока

3.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации обучающихся

ПЕРЕЧЕНЬ X ВОПРОСОВ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

- 1.Сварка плавлением.
- 2.Сварка давлением.
- 3.История развития сварки.
- 4.Классификация сварных швов.
- 5.Основные типы сварных соединений.
- 6.Пост постоянного тока.
- 7.Пост переменного тока.
- 8.Сварочные трансформаторы.
- 9.Сварочные выпрямители.
- 10.Инверторные источники питания.
- 11.Балластный реостат.
- 12.Устройство осциллятора.
- 13.Многоступенчатые источники питания дуги.
- 14.Характеристики сварочной дуги.
- 15.Строение сварочной дуги.
- 16.Электроды для дуговой сварки.
- 17.Сварочная проволока.
- 18.Правила хранения и транспортировки сварочных материалов

Практическая часть

- 1.Расшифруйте условное обозначение электрода.
Э46 – МР-3 -2,5 – УД
Е 431(3) – РБ 23 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75.
- 2.Расшифруйте условное обозначение электрода.
Э42А – УОНИ-13/45 -3,0 –УД
Е 432(5) –Б 20 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75.
- 3.Расшифруйте условное обозначение электрода.
Э46 –АНО-4 -3, –УД
Е 430(2) –Р 25 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75.
- 4.Расшифруйте условное обозначение электрода.
Э46 –ОЗС-4 -3,0–УД
Е 432(5) –Б 20 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75.
- 5.Расшифруйте условное обозначение электрода.
Э42 –ОМА-2 -4,0–УС
Е 41(0) –АЦ 16 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75.
- 6.Расшифруйте условное обозначение электрода.

Э55 –ОЗС-24 -3,0–УД
Е 517(0) –Б 20 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75.
7.Расшифруйте условное обозначение электрода.
Э55 –ОЗС-12 -4,0–УД
Е 517(0) –Б 20 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75.
8.Расшифруйте условное обозначение электрода.
Э46 – МР-3 -5,0 – УД
Е 431(3) – РБ 23 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75.
9.Расшифруйте условное обозначение электрода.
Э42 –ОМА-2 -2,0–УС
Е 41(0) –АЦ 16 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75.
10.Расшифруйте условное обозначение электрода.
Э46 –АНО-4 -2,0 –УД
Е 430(2) –Р 25 ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75.

IV.МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о промежуточной (рубежной) аттестации знаний студентов и учащихся ДГУНХ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц входе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения

опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, непрограммируемыми калькуляторами.

- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.

- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных

испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

Лист актуализации фонда оценочных средств по междисциплинарному курсу

Фонд оценочных средств междисциплинарного курса пересмотрен,
обсужден и одобрена на заседании кафедры

Протокол от «_____» _____ 20____ г. №_____
Зав.кафедрой_____

Фонд оценочных средств междисциплинарного курса пересмотрен,
обсужден и одобрена на заседании кафедры

Протокол от «_____» _____ 20____ г. №_____
Зав.кафедрой_____

Фонд оценочных средств междисциплинарного курса пересмотрен,
обсужден и одобрена на заседании кафедры

Протокол от «_____» _____ 20____ г. №_____
Зав.кафедрой_____