

# СБОРНИК СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

по модулю ПМ 2

«**ВЫПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ  
СВАРКИ И РЕЗКИ**»



для студентов по специальности  
07150500 «Сварочное дело (по видам)»

Управление образования Карагандинской области  
Учебно-методический центр развития образования Карагандинской области  
Политехнический колледж корпорации «Казахмыс»

СОГЛАСОВАНО

Директор

ЧУ «Политехнический

колледж корпорации

«Казахмыс» г.Балхаш

\_\_\_\_\_ А.Ш.Сыздыкова

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 год

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель

учебно-методического центра

развития образования

Карагандинской области

\_\_\_\_\_ Б.Х.Абдикерова

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 год

Сборник ситуационных задач  
по модулю ПМ 2 «Выполнение электродуговой сварки и резки»  
для студентов по специальности 07150500 «Сварочное дело (по видам)»

Автор-составитель (разработчик):

Преподаватель спецдисциплин ЧУ «Политехнический колледж корпорации  
«Казахмыс» г.Балхаш \_\_\_\_\_ Пиневич Елена Геннадьевна

*подпись*

**Рецензенты:**

Бартенев Игорь Анатольевич преподаватель Карагандинского технического университета им. Абылкасы Сагинова, кандидат технических наук, доцент

Халилова Елена Владимировна, преподаватель спецдисциплин по специальности «Сварочное дело», КГП на ПХВ «Аксуский колледж черной металлургии», педагог-исследователь.

Смойлов Ержан Турсунович, мастер производственного обучения по специальности «Сварочное дело», КГКП «Карагандинский горно-индустриальный колледж», педагог-исследователь

**Рекомендовано Методическим советом ЧУ «Политехнический колледж корпорации «Казахмыс» г.Балхаш**

Протокол № \_\_\_\_ от «\_» \_\_\_\_ 2025 г

**Секретарь:** \_\_\_\_\_ П.Н. Манапова  
*подпись*

**Рекомендовано областным Экспертным советом**

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г

**Секретарь:** \_\_\_\_\_ Мухамедьярова А.З.  
*подпись*

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр
Пояснительная записка	5
1. Тематика сборника ситуационных задач	9
2. Методические рекомендации по использованию сборника ситуационных задач	11
2.1 Рекомендации для педагогов	11
2.2 Рекомендации для студентов	12
3. Ситуационные задачи по модулю ПМ 2 Выполнение электродуговой сварки и резки	13
3.1 Источники питания и эксплуатация сварочного оборудования	13
3.1.1 Устройство, принцип работы сварочного трансформатора	13
3.1.2 Устройство, принцип работы сварочного выпрямителя	14
3.1.3 Устройство, принцип работы сварочного инвертора	14
3.1.4 Устройство и принцип работы сварочного генератора	15
3.1.5 Эксплуатация источников питания сварочной дуги	16
3.1.6 Сварочный пост	17
3.2 Подготовительно-сварочные работы	18
3.2.1 Инструменты и приспособления для подготовительных и сборочных операций	18
3.2.2 Подготовка кромок деталей под сварку. Способы подготовки кромок	19
3.2.3 Способы сборки деталей перед сваркой. Обеспечение зазоров и соосности	20
3.2.4 Прихватка сваркой: назначение, методы и техника выполнения	20
3.2.5 Визуальный контроль качества сварных швов	21
3.2.6 Обработка сварных швов после сварки: удаление шлака, окалины	22
3.3 Теория сварочных процессов	24
3.3.1 Сварка. Понятие и сущность процесса. Классификация видов сварки	24
3.3.2 Сварочная дуга и сущность процессов, протекающих в ней	25
3.3.3 Металлургические процессы при сварке	25
3.3.4 Сварочные напряжения и деформации	26
3.3.5 Сварочные материалы. Подготовка к работе и хранение сварочных материалов	27
3.3.6 Техника выполнения швов при РДС в нижнем положении шва	28
3.3.7 Дефекты сварных швов	29
3.3.8 Устранение дефектов сварных швов	29
3.3.9 Чтение конструкторско-технологической документации по ручной электродуговой сварке	30
3.4 Метрология, стандартизация и сертификация	32
3.4.1 Характеристики средств измерений	32
4.2 Качество, показатели продукции и методы оценки ее уровня	32
3.5 Технология ручной дуговой сварки и резки	34
3.5.1 Технология выполнения швов при РДС в вертикальном положении шва	34
3.5.2 Технология выполнения швов при РДС при горизонтальном положении шва	36
3.5.3 Технология выполнения швов при РДС в потолочном положении шва	36
3.5.4 Режим сварки	37
3.5.5 Наложение узких валиков в нижнем положении	37
3.5.6 Наложение широких валиков в нижнем положении	38

3.5.7	Дуговая резка	39
3.6	Охрана труда и электробезопасность	41
3.6.1	Средства индивидуальной защиты	41
3.6.2	Воздействие электрического тока на организм человека	42
3.6.3	Мероприятия по защите от поражения электрическим током	43
3.6.4	Оказание первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током	44
3.6.5	Основные требования правил безопасности при РДС	45
4.	Ответы и пояснения к ситуационным задачам по модулю ПМ 2 выполнение электродуговой сварки и резки	46
4.1	Источники питания и эксплуатация сварочного оборудования	46
4.1.1	Устройство, принцип работы сварочного трансформатора	46
4.1.2	Устройство, принцип работы сварочного выпрямителя	47
4.1.3	Устройство, принцип работы сварочного инвертора	47
4.1.4	Устройство и принцип работы сварочного генератора	48
4.1.5	Эксплуатация источников питания сварочной дуги	49
4.1.6	Сварочный пост	50
4.2	Подготовительно-сварочные работы	51
4.2.1	Инструменты и приспособления для подготовительных и сборочных операций	51
4.2.2	Подготовка кромок деталей под сварку. Способы подготовки кромок	52
4.2.3	Способы сборки деталей перед сваркой. Обеспечение зазоров и соосности	53
4.2.4	Прихватка сваркой: назначение, методы и техника выполнения	53
4.2.5	Визуальный контроль качества сварных швов	54
4.2.6	Обработка сварных швов после сварки: удаление шлака, окалины	55
4.3	Теория сварочных процессов	55
4.3.1	Сварка. Понятие и сущность процесса. Классификация видов сварки	55
4.3.2	Сварочная дуга и сущность процессов, протекающих в ней	57
4.3.3	Металлургические процессы при сварке	58
4.3.4	Сварочные напряжения и деформации	58
4.3.5	Сварочные материалы. Подготовка к работе и хранение сварочных материалов	59
4.3.6	Техника выполнения швов при РДС в нижнем положении шва	60
4.3.7	Дефекты сварных швов	61
4.3.8	Устранение дефектов сварных швов	62
4.3.9	Чтение конструкторско-технологической документации по ручной электродуговой сварке	63
4.4	Метрология, стандартизация и сертификация	65
4.4.1	Характеристики средств измерений	65
4.4.2	Качество, показатели продукции и методы оценки ее уровня	65
4.5	Технология ручной дуговой сварки и резки	66
4.5.1	Технология выполнения швов при РДС в вертикальном положении шва	67
4.5.2	Технология выполнения швов при РДС при горизонтальном положении шва	67
4.5.3	Технология выполнения швов при РДС в потолочном положении шва	69
4.5.4	Режим сварки	70
4.5.5	Наложение узких валиков в нижнем положении	71
4.5.6	Наложение широких валиков в нижнем положении	72

4.5.7	Дуговая резка	74
4.6	Охрана труда и электробезопасность	74
4.6.1	Средства индивидуальной защиты	74
4.6.2	Воздействие электрического тока на организм человека	75
4.6.3	Мероприятия по защите от поражения электрическим током	76
4.6.4	Оказание первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током	77
4.6.5	Основные требования правил безопасности при РДС	78
	Глоссарий	80
	Заключение	83
	Список литературы	85
	Список литературы для педагогов	85
	Список литературы для обучающихся	85
	Приложения	87
	Приложение 1. Чек-лист оценки достижений обучающихся	87
	Приложение 2. Лист самооценки достижений обучающихся	88
	Приложение 3. Рабочий учебный план	89

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Сборник ситуационных задач по модулю ПМ 2 «Выполнение электродуговой сварки и резки» для студентов по специальности 07150500 «Сварочное дело (по видам)» разработан на основе нормативных документов:

1. Закон Республики Казахстан «Об образовании» от 27 июля 2007 года № 319-III с изменениями и дополнениями.

2. Профессиональный стандарт «Сварочное производство в машиностроении». – Приложение 7 к приказу Министра промышленности и строительства Республики Казахстан от 1 марта 2024 года № 84.

3. Государственный общеобязательный стандарт технического и профессионального образования в редакции приказа Министра просвещения РК от 06.06.2023 № 161 (приложение 5).

4. Об утверждении Концепции развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023 - 2029 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 249.

5. Единая программа воспитания «Адал азамат» Министерство просвещения Республики Казахстан 2025 год.

В системе технического и профессионального образования Казахстана важной задачей является подготовка обучающихся, которые не только знают теорию, но и умеют применять её на практике.

Американский педагог Джон Дьюи в своих работах Experience and Nature (1925) и Experience and Education (1938) отмечал, что человек учится лучше всего через собственный опыт и выполнение реальных задач и рассматривал связь опыта с окружающей средой и практикой. На основе его идей в современном образовании активно применяются ситуационные задания - это учебные задачи, основанные на примерах из реальной работы.

Опыт других стран, таких как Германия, Швеция и Финляндия, Сингапура, Китая показывает, что применение ситуационных заданий значительно повышает качество профессионального обучения. Этот опыт можно успешно использовать и в системе профессионального образования Казахстана.

Сегодня, когда система профессионального образования Казахстана активно развивается, а требования работодателей становятся всё выше, применение ситуационных задач особенно важно. Для подготовки будущих сварщиков этот метод особенно полезен, так как он развивает умение анализировать, принимать решения, оценивать последствия и отвечать за результат, помогает сформировать у них инженерное и критическое мышление.

**Актуальность.** На сегодняшний момент в Казахстане отсутствуют сборники ситуационных задач, по Сварочному делу по модулю ПМ 2 «Выполнение электродуговой сварки и резки». Этот первый профессиональный модуль в плане непосредственно связанный с подготовкой к сварочным работам и выполнением ручной дуговой сварки и резки. Сборник ситуационных задач поможет восполнить этот пробел и улучшить качество подготовки студентов.

**Новизна.** Сборник отличается практико-ориентированным подходом и использованием ситуационного метода обучения, что позволило моделировать реальные производственные задачи.

Инновационность сборника заключается в применении таксономии Блума при разработке и оценке заданий, а также в сочетании формирования профессиональных (hard skills) и универсальных (soft skills) компетенций.

Материал способствует развитию критического мышления, самостоятельности и повышению качества подготовки студентов сварочного профиля.

**Практическая значимость.** Задачи сборника позволяют отрабатывать алгоритмы действий в типичных и нестандартных производственных ситуациях, развивают умение принимать решения, оценивать качество сварных соединений и соблюдать требования безопасности.

**Адресность.** Сборник разработан для обучающихся технического и профессионального образования 2 курса по специальности 07150500 «Сварочное дело (по видам)» квалификации 3W07150501 «Электрогазосварщик», 4S07150502 - «Техник-механик».

**Важность материалов для социума.** Компетентный сварщик является одной из ключевых профессий, обеспечивающих безопасность и надежность металлоконструкций, что напрямую влияет на развитие инфраструктуры и экономики как региона, так и республики.

**Сведения об обучающихся.** Обучающиеся - это молодежь 15-16 лет, имеющие среднее образование, и ориентированная на получение практических умений и приобретение профессии, востребованной на рынке труда. Большинство имеют средний достаток, некоторые совмещают учёбу с работой. Они стремятся получить практические навыки, активно интересуются производственными технологиями, участвуют в конкурсах и стараются стать самостоятельными.

**Концепция.** Главная идея сборника заключается в системном использовании ситуационного метода обучения, который позволяет обучающимся применять знания в реальных производственных условиях и принимать решения, требующие анализа и ответственности.

**Место и роль в обучении.** Сборник используется при изучении профессионального модуля ПМ 2 «Выполнение электродуговой сварки и резки», рассчитанного на 15 кредитов (360 академических часов) в рамках практических и теоретических занятий, а также в процессе промежуточной и итоговой аттестации. Модуль состоит из четырех результатов обучения (Приложение 2) в каждом из которых имеются дисциплины указанные в Таблице 1.

Таблица 1 Наименование результатов обучения и дисциплин

Наименование результата обучения	Наименование дисциплины
РО 2.1 Проводить подготовительную работу по ручной дуговой сварке плавящимся покрытым электродом	РО 2.1.0 Источники питания и эксплуатация сварочного оборудования
	РО 2.1.1 Подготовительно-сварочные работы
РО 2.2 Читать конструкторско-технологическую документацию по ручной электродуговой сварке	РО 2.2.1 Теория сварочных процессов
	РО 2.2.2 Метрология, стандартизация и сертификация
РО 2.3 Выполнять ручную дуговую сварку и резку плавящимся покрытым электродом согласно технологическому процессу	РО 2.3.1 Технология ручной дуговой сварки и резки
	РО 2.3.2 Охрана труда и электробезопасность
	РО 2.3.3 Слесарно - механическая практика (Производственное обучение)
РО 2.4 Соблюдать требования предъявляемые к качеству дуговой сварки плавящимся покрытым электродом	РО 2.4.0 Профессиональная практика (технологическая практика)

**Цель сборника** - развитие у студентов профессиональных компетенций, необходимых для безопасного и качественного выполнения сварочных работ.

**Задачи сборника:**

- формировать профессиональные знания и умения на основе анализа производственных ситуаций;
- развивать способность применять теоретические знания в реальной практике;

- формировать у студентов культуру безопасности и ответственность за качество работ;

- внедрять активные формы обучения в процесс подготовки сварщиков.

**Отбор материала.** Отбор материала осуществлялся на основе Профессионального стандарта «Сварочное производство в машиностроении», Рабочего учебного плана по специальности 07150500 «Сварочное дело (по видам), а также реальных производственных ситуаций, с которыми сталкиваются или могут столкнуться обучающиеся во время практики и будущей профессиональной деятельности.

В основу отбора положены принципы практической направленности, доступности, постепенного усложнения и профессиональной актуальности. Каждая тема представлена через типичные ситуации, отражающие реальные трудовые процессы сварщика.

**Структура.** Структура сборника выстроена последовательно, в соответствии с результатами обучения и содержанием профессионального модуля.

Каждая тема содержит блок ситуационных задач, ответы и пояснения, которые задают направление для самостоятельного анализа и поиска оптимального решения студентом. Такое построение обеспечивает логичную взаимосвязь между теоретическими знаниями и практическими умениями, способствует формированию у студентов целостного понимания технологии сварки.

Задачи в сборнике разработаны по трём уровням сложности, которые соотносятся с основными принципами таксономии Блума.

**Базовый уровень (репродуктивный)** - направлен на проверку знаний и понимания основных теоретических положений, правил безопасности и выполнения простейших действий.

**Средний уровень (продуктивный)** - способствует развитию аналитического мышления и практических умений, формирует способность применять знания и выбирать оптимальные решения в стандартных производственных ситуациях.

**Высокий уровень (продвинутый)** - ориентирован на выполнение комплексных заданий, максимально приближенных к реальным условиям производства, требующих самостоятельного выбора технологии и аргументированного обоснования профессиональных решений.

**Методы и формы обучения.** Работа со сборником может осуществляться индивидуально, в парах или малых группах, что способствует развитию самостоятельности и умению работать в команде. В процессе обсуждения задач студенты анализируют ситуации, выявляют ошибки, предлагают решения и защищают свои выводы.

Основными методами являются: ситуационный анализ, решение профессиональных задач, групповое обсуждение, моделирование производственных ситуаций, самооценка и взаимное рецензирование решений. Сборник может использоваться на различных этапах образовательного процесса:

**в аудиторных занятиях** - для анализа и решения производственных ситуаций под руководством преподавателя или мастера производственного обучения;

**в самостоятельной работе студентов (СРС)** - при выполнении заданий, направленных на развитие аналитического и критического мышления;

**в рамках самостоятельной работы под руководством преподавателя (СРСП)** - для выполнения заданий повышенной сложности, требующих анализа ошибок, сравнения технологий и аргументации решений;

**во время учебной и производственной практики** - для моделирования реальных производственных ситуаций, оценки качества сварных швов и обоснования технологических решений;

**при промежуточной и итоговой аттестации** - как элемент диагностики уровня сформированности профессиональных компетенций.

Сборник можно применять как для очной, заочной и дистанционной форм обучения.

**Ожидаемые результаты.** По итогам изучения и выполнения заданий сборника студенты:

**Знают** основные виды и принципы ручной дуговой сварки, резки; назначение и устройство сварочного оборудования; основные термины, понятия и определения, применяемые в сварочном деле; виды сварочных соединений, типы швов и способы их обозначения на чертежах требования охраны труда и электробезопасности при выполнении сварочных работ; распознают обозначения сварных швов и условные знаки на технологической документации; называют виды электродов и материалов, применяемых при сварке

**Понимают** значение соблюдения норм электробезопасности и влияния технологических параметров на качество сварных соединений и реза; взаимосвязь между параметрами сварки (ток, напряжение, положение шва) и качеством соединения; объясняют значение условных обозначений на чертежах и в технологической документации; описывают возможные последствия нарушения правил безопасности и технологии сварки; интерпретирует данные из технологических карт и инструкций по выполнению работ; может объяснить, почему важно соблюдать технологические требования.

**Применяют** полученные знания при решении типовых и нестандартных производственных ситуаций, связанных с технологией ручной дуговой сварки и резки; соблюдают правила эксплуатации оборудования и правила ТБ.

**Анализируют** возможные причины дефектов, нарушений техники безопасности и ошибки в действиях сварщика; делает выводы о влиянии режимов сварки на качество шва.

**Синтезируют** собственные алгоритмы действий в производственных и аварийных ситуациях, демонстрируя сформированные профессиональные компетенции и ответственное отношение к труду.

**Оценивают** результаты своей деятельности, выявляют риски и предлагают пути их предотвращения.

**Система оценки достижений** обучающихся основана на таксономии Блума. Оценивание проводится в виде балльно - рейтинговой системы, которая включающей текущий контроль (в ходе выполнения задач), промежуточную оценку (по результатам анализа решений) и итоговую диагностику (по сформированности профессиональных компетенций). Такой подход позволяет объективно определить уровень усвоения материала, степень сформированности профессионального мышления и готовность студента к реальной производственной деятельности.

**Инструментарий для оценивания результатов** при работе со сборником ситуационных задач чек-листы наблюдения (Приложение 1) и листы самооценки достижений обучающихся (Приложение 2). Инструментарий направлен на комплексную оценку знаний, умений и профессиональных компетенций обучающихся.

# 1. ТЕМАТИКА СБОРНИКА СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

Сборник ситуационных задач разработан на основе результатов обучения и дисциплин профессионального модуля ПМ 2 «Выполнение электродуговой сварки и резки», входящего в образовательную программу по специальности 07150500 - «Сварочное дело (по видам)» квалификаций 3W07150501 - Электрогазосварщик и 4S07150502 - Техник-механик. (Приложение 3)

Тематика сборника полностью соответствует содержанию данного модуля и направлена на формирование у студентов профессиональных компетенций, обеспечивающих способность грамотно выполнять подготовительные, сварочные и контрольные операции, читать технологическую документацию, а также соблюдать требования к качеству и безопасности сварочных работ.

Ситуационные задачи систематизированы в соответствии с результатами обучения (РО) и тематикой дисциплин, входящих в ПМ 2 «Выполнение электродуговой сварки и резки» представленных в Таблице 2. Такая логика структуры позволяет преподавателю использовать сборник как инструмент интеграции теории и практики, а студенту - как средство развития профессионального мышления, самостоятельности и ответственности за результаты своей деятельности.

Таблица 2. Тематическая структура сборника

Индекс	Наименование модулей	Наименование дисциплин	Краткая характеристика тематических направлений
ПМ 2	Выполнение электродуговой сварки и резки		Модуль направлен на формирование умений выполнять ручную дуговую сварку и резку металлов, читать технологическую документацию, контролировать качество сварных соединений и соблюдать требования техники безопасности
РО 2.1	Проводить подготовительную работу по ручной дуговой сварке плавящимся покрытым электродом	РО 2.1.0 Источники питания и эксплуатация сварочного оборудования	Знакомство с устройством, принципом действия и эксплуатацией источников питания: трансформатора, сварочного выпрямителя, инвертора, сварочного генератора. Эксплуатация источников питания сварочной дуги. Подготовка оборудования сварочного поста.
		РО 2.1.1 Подготовительно-сварочные работы	Ознакомление с инструментами и приспособлениями для подготовительных и сборочных операций. Подготовка кромок деталей под сварку. Способы подготовки кромок. Способы сборки деталей перед сваркой. Обеспечение зазоров и соосности. Прихватка сваркой: назначение, методы и техника выполнения. Визуальный контроль качества сварных швов. Обработка сварных швов после сварки: удаление шлака, окалины, заусенцев. Отработка навыков подготовки деталей к сварке.
РО 2.2	Читать конструкторско-технологическую документацию по ручной электродуговой сварке	РО 2.2.1 Теория сварочных процессов	Изучение основ теории сварочных процессов, понятие и сущность процесса сварки. Классификация видов сварки. Сварочная дуга и сущность процессов, протекающих в ней. Металлургические процессы при сварке. Сварочные напряжения и деформации. Сварочные материалы. Подготовка к работе и хранение сварочных материалов. Техника выполнения швов при РДС в нижнем положении шва. Дефекты сварных швов. Устранение дефектов сварных швов. Чтение конструкторско-технологической документации по ручной электродуговой сварке.
		РО 2.2.2 Метрология, стандартизация и сертификация	Изучение характеристик средств измерений. Качество, показатели продукции и методы оценки ее уровня.

Продолжение Таблицы 2. Тематическая структура сборника

Индекс	Наименование модулей	Наименование дисциплин	Краткая характеристика тематических направлений
РО 2.3	Выполнять ручную дуговую сварку и резку плавящимся покрытым электродом согласно технологическому процессу	РО 2.3.1 Технология ручной дуговой сварки и резки	Изучение технологии выполнения швов при РДС в вертикальном положении шва. Технология выполнения швов при РДС при горизонтальном положении шва. Технология выполнения швов при РДС в потолочном положении шва Режим сварки Наложение узких валиков в нижнем положении Наложение широких валиков в нижнем положении Дуговая резка. Развитие умений выполнять сварку и резку различных видов соединений, соблюдать технологическую последовательность, устранять дефекты, обеспечивать безопасность при выполнении работ.
		РО 2.3.2 Охрана труда и электробезопасность	Формирование у студентов устойчивых навыков безопасной работы при выполнении ручной дуговой сварки. Изучение средств индивидуальной защиты, воздействие электрического тока на организм человека. Мероприятия по защите от поражения электрическим током. Оказание первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током. Соблюдение правил безопасности при РДС.
		РО 2.3.3 Слесарно-механическая практика (производственное обучение)	Развитие у студентов практических умений, необходимых для качественной подготовки деталей к сварке и последующей обработке сварных соединений. Тематические направления включают подготовку и сборку элементов под сварку.
РО 2.4	Соблюдать требования, предъявляемые к качеству дуговой сварки плавящимся покрытым электродом	РО 2.4.0 Профессиональная практика (технологическая практика)	Развитие у студентов практических умений, необходимых для качественной подготовки деталей к сварке и последующей обработке сварных соединений. Формирование умений выполнять контроль и оценку качества сварных соединений, анализ причин дефектов, применение полученных знаний в производственных условиях.

Структура сборника построена в логической последовательности, отражающей этапы освоения профессиональных действий сварщика:

**Подготовительный этап (РО 2.1)** - знакомство с оборудованием, материалами и организацией рабочего места.

**Теоретико-аналитический этап (РО 2.2)** - понимание физической сущности процессов сварки, формирование умений читать технологическую документацию и выполнять измерения.

**Практико-деятельностный этап (РО 2.3)** - изучение технологии РДС и отработка умений подготовки сварных соединений к сварке, соблюдения режимов сварки, выполнение РДС, соблюдение техники безопасности

**Контрольно-оценочный этап (РО 2.4)** - формирование навыков контроля качества, анализ дефектов и их устранения, совершенствование технологических решений. Такое построение обеспечивает постепенное усложнение содержания и развитие компетенций от простых операций к самостоятельному решению комплексных профессиональных задач.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СБОРНИКА СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

Сборник ситуационных задач может использоваться преподавателями специальных дисциплин на занятиях теоретического обучения, мастерами производственного обучения на занятиях производственного обучения и практики, а также самими обучающимися в процессе самостоятельной и аудиторной работы.

Материалы сборника ориентированы на практическое применение знаний и позволяют студентам лучше понять взаимосвязь теоретической подготовки и реальных производственных ситуаций.

### 2.1 Рекомендации для педагогов

**Применение.** Ситуационные задачи рекомендуется применять на занятиях дисциплин модулей ПМ 2 Выполнение электродуговой сварки и резки. Так же для повторения пройденного материал сборник может быть использован при изучении модулей ПМ3 Выполнение дуговой сварки в среде защитных газов, ПМ6 Выполнение аргонной сварки, ПМ7 Выполнение контактной, плазменной, лазерной сварки и резки.

**Оснащение.** Для реализации задач рекомендуется использовать: конструкторско-технологическую документацию (чертежи, карты технологического процесса); таблицы с режимами сварки, характеристиками электродов и марок металлов; мультимедийные материалы (презентации, видеофрагменты); интерактивную доску или проектор. Образцы сварных изделий, выполненных студентами на практике.

**Формы занятий.** Занятия теоретического обучения, производственное обучение, профессиональная практика, лабораторные и практические занятия, контрольно-оценочные занятия, самостоятельная работа студентов (СРС), самостоятельная работа студентов под руководством педагога (СРСР).

**Этапы занятий.** Задачи могут применяться на этапах актуализации знаний, закрепления материала, в качестве домашнего задания и при проведении рубежного или итогового контроля.

**Актуализация.** Перед решением задачи предложите студентам вспомнить теоретические основы, виды дефектов, свойства материалов, правила ТБ.

**Формы работы.** Задачи можно решать индивидуально, в парах или малых группах.

**Методы и приёмы проведения занятий.** Мозговой штурм. Используйте для задач, имеющих несколько вариантов решения. Предложите группе найти максимальное количество путей решения, а затем выбрать лучший.

Ролевая игра. По некоторым задачам (например, связанным с нарушением техники безопасности) можно инсценировать ситуацию, где один студент играет роль сварщика, а другой – мастера или инженера по охране труда.

Интерактивные формы обучения. Можно сочетать ситуационные задачи с дискуссиями, мини-проектами. Преподаватель может изменять условия задач в зависимости от уровня подготовки группы, технического оснащения мастерских и особенностей изучаемой темы.

**Дифференцированный подход.** Можно варьировать уровень сложности задач (базовый, средний, повышенный) в зависимости от подготовки и индивидуальных особенностей студентов.

**Связь с практикой.** Обязательно подчеркивайте, к каким последствиям на

реальном производстве может привести ошибка, описанная в задаче.

**Время.** Рекомендуемое время для решения одной задачи - от 5 до 20 минут в зависимости от сложности.

**Методические акценты.** Преподавателю рекомендуется не просто требовать от студентов готового ответа, а направлять их на анализ условий задачи, поиск возможных решений и их обоснование. Важно, чтобы студенты учились рассуждать, делать выводы, использовать техническую документацию - чертежи, схемы, технологические карты. При этом акцент должен делаться на развитии самостоятельности мышления, умении связывать теорию с практикой и принимать решения в рамках профессиональных стандартов.

**Обсуждение.** После выполнения заданий важно организовать обсуждение - коллективный разбор типичных ошибок и поиск оптимальных решений.

**Оценивание.** При проверке рекомендуется опираться на уровни усвоения по таксономии Блума: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка. Это позволит объективно оценить прогресс студента и выявить пробелы в подготовке.

## 2.2 Рекомендации для студентов

**Внимательно прочтите условие.** Выделите ключевые факты, приведенные в задаче: марка стали, тип соединения, параметры режима сварки, описание дефекта, условия работы.

**Определите основную проблему.** Сформулируйте для себя, в чем главная цель этой задачи: устранить дефект, выбрать режим, обеспечить безопасность и т.д.

**Вспомните теоретический материал.** Какие темы, законы, формулы, таблицы из пройденного материала относятся к данной проблеме. Используйте конспекты лекций, учебники, справочники по сварочному делу.

**Предложите алгоритм решения.** Разбейте свои действия на последовательные шаги. Например: 1) Подготовка кромок. 2) Выбор электрода. 3) Настройка режима сварки. 4) Выбор техники выполнения шва. Не стремитесь сразу дать ответ. Проанализируйте ситуацию со всех сторон.

**Проверьте решение.** Мысленно представьте, к каким результатам приведет ваше предложение. Не возникнет ли новых проблем? Рассматривайте решение задачи не как формальность, а как модель вашей будущей профессиональной деятельности с учетом требований техники безопасности и качества сварных соединений. От вашего решения на бумаге сегодня может зависеть качество реальной варочной конструкции завтра

**Аргументируйте свой ответ.** Объясните, почему вы предлагаете именно такое решение. Чем оно лучше других? Какие ГОСТы или правила техники безопасности вы учитываете?

**Обсуждение.** Активно участвуйте в обсуждении задач в группе. Коллективный разбор поможет глубже понять тему.

**Рефлексия.** После выполнения заданий проведи самооценку. Сделай анализ, насколько верно выбраны решения, какие допущены ошибки, что можно улучшить.

## **3. СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ПО МОДУЛЮ ПМ 2 ВЫПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКИ И РЕЗКИ**

### **3.1 Источники питания и эксплуатация сварочного оборудования**

Источники питания - это основа любой сварки, от трансформаторов до инверторов, без которых дуга просто не зажжётся. Эксплуатация - это не только кнопка «Включить», а ежедневная забота о технике. В раздел входят задачи по темам: устройство, принцип работы сварочного трансформатора, устройство, принцип работы сварочного выпрямителя, устройство, принцип работы сварочного инвертора, устройство и принцип работы сварочного генератора, эксплуатация источников питания сварочной дуги.

Задачи помогут понять, как выбирать, подключать и эксплуатировать оборудование, чтобы избежать поломок и обеспечить безопасность. Отвечайте, опираясь на знания, полученные на занятиях. Давайте учиться работать с оборудованием уверенно!

#### **3.1.1 Устройство, принцип работы сварочного трансформатора**

##### **Базовый уровень**

**Б1.** Для чего в сварочном трансформаторе используется магнитопровод? Объясни?

**Б2.** Какую функцию выполняет первичная обмотка трансформатора?

**Б3.** Почему во вторичной обмотке получается меньшее напряжение чем в первичной?

**Б4.** Во время работы сварщик замечает, что при нормальном положении электрода дуга постоянно прерывается, а трансформатор быстро нагревается. Что может вызывать такую неисправность и как её устранить?

**Б5.** Зачем в конструкции трансформатора делают регулировку силы сварочного тока?

##### **Средний уровень**

**С1.** При работе студент заметил, что трансформатор сильно греется. Какие могут быть причины этого и что нужно проверить?

**С2.** У сварщика плохо зажигается дуга. Может ли это быть связано с трансформатором? Если да, то почему?

**С3.** На трансформаторе указано: «220/36 В». Объясни, что означают эти цифры.

**С4.** Почему сварочные трансформаторы делают с пониженным напряжением на выходе (20–60 В), а не с высоким?

**С5.** Студент случайно дотронулся до зажимов вторичной обмотки. Опасно ли это и почему?

##### **Повышенный уровень**

**П1.** Представь, что при сварке трансформатор «гудит» и напряжение на выходе «плавает». Какие неисправности это могут быть?

**П2.** В мастерской есть два трансформатора: один рассчитан на ток до 150 А, другой - до 300 А. Для каких работ и в каких условиях лучше использовать каждый из них?

**П3.** Сварщик утверждает, что чем больше витков во вторичной обмотке, тем сильнее ток. Верно ли это? Объясни.

**П4.** Если в трансформаторе использовать провод вторичной обмотки малого сечения, что произойдёт?

**П5.** Как можно объяснить принцип работы сварочного трансформатора человеку, который никогда не изучал электротехнику? Попробуй дать очень простое сравнение.

### **3.1.2 Устройство, принцип работы сварочного выпрямителя**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент подключил сварочный выпрямитель, но не проверил исправность кабелей. Какие проблемы могут возникнуть?

**Б2.** На панели выпрямителя загорелась лампочка перегрузки. Что это значит, какие действия нужно предпринять?

**Б3.** Во время работы слышен сильный гул вентилятора в сварочном выпрямителе. Что может быть причиной?

**Б4.** Студент утверждает, что выпрямитель работает без трансформатора. Верно ли это?

**Б5.** При работе выпрямителя электрод сильно залипает. Что нужно проверить в первую очередь?

#### **Средний уровень**

**С1.** При включении сварочного выпрямителя ток не подаётся на держатель электрода. С чего начнёшь проверку?

**С2.** Студент говорит, что диоды в выпрямителе нужны только для охлаждения. Верно ли это утверждение? Объясни.

**С3.** После долгой работы корпус выпрямителя сильно нагрелся. Что это значит и как правильно поступить?

**С4.** На практике один студент перепутал вход и выход кабелей. Какие последствия могут быть?

**С5.** Сварщик жалуется, что ток сильно «плавает» при работе. Какие узлы выпрямителя нужно проверить?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Представь, что в учебной мастерской нужно провести сварку нержавеющей стали. Как объяснишь выбор сварочного выпрямителя вместо трансформатора?

**П2.** Составь пошаговый алгоритм проверки исправности выпрямителя при падении выходного тока.

**П3.** В мастерской есть два выпрямителя: один с кремниевыми диодами, другой со селеновыми. Какой лучше использовать и почему?

**П4.** Представь, что ты студент старшекурсник и тебе поручили объяснить студентам 2 курса принцип работы сварочного выпрямителя «простыми словами». Как ты это сделаешь?

**П5.** Разработай рекомендации по технике безопасности при работе со сварочными выпрямителями для студентов первокурсников.

### **3.1.3 Устройство, принцип работы сварочного инвертора**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент включил сварочный инвертор в сеть, но аппарат не запускается. Что нужно проверить в первую очередь?

**Б2.** Во время работы на панели инвертора загорелась лампочка перегрева. Как правильно поступить?

**Б3.** Студент утверждает, что инвертор работает так же, как обычный

трансформатор. Верно ли это?

**Б4.** Сварщик жалуется, что электрод постоянно залипает. С чем это может быть связано?

**Б5.** При работе слышен сильный шум вентилятора инвертора. Нужно ли сразу прекращать сварку?

#### **Средний уровень**

**С1.** Во время практики сварочный инвертор перестал держать стабильный ток. Какие узлы нужно проверить?

**С2.** Студент утверждает, что в инверторе нет платы управления. Верно ли это? Объясни.

**С3.** Сварочный ток «скачет», дуга нестабильная. Как действовать в этой ситуации?

**С4.** При работе инвертор сильно нагревается, хотя защита ещё не сработала. Как поступить?

**С5.** Во время практики студент подключил инвертор без заземления. Чем это опасно?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Объясни, почему инвертор даёт более стабильную дугу по сравнению с трансформатором.

**П2.** Составь алгоритм проверки исправности инвертора, если аппарат включается, но не даёт выходного тока.

**П3.** В мастерской есть два аппарата: трансформатор и инвертор. Для тонкого металла какой лучше использовать и почему?

**П4.** Представь, что тебе нужно объяснить первокурсникам принцип работы инвертора «простыми словами». Как бы ты это сделал?

**П5.** Разработай рекомендации по технике безопасности при работе со сварочными инверторами.

### **3.1.4 Устройство и принцип работы сварочного генератора**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент говорит, что сварочный генератор работает только от электрической сети. Верно ли это?

**Б2.** При подготовке к работе студент забыл проверить уровень топлива в генераторе. К чему это может привести?

**Б3.** Студент спрашивает: зачем в сварочном генераторе есть двигатель внутреннего сгорания?

**Б4.** Сварщик заметил, что генератор работает слишком шумно. Можно ли продолжать работу без проверки?

**Б5.** В мастерской одновременно включили несколько мощных инструментов от того же генератора. Как это может повлиять на сварку?

#### **Средний уровень**

**С1.** Во время работы напряжение на выходе генератора стало нестабильным. Что нужно проверить в первую очередь?

**С2.** Один из студентов утверждает, что сварочный генератор не нуждается в заземлении. Согласны ли вы с этим?

**С3.** При запуске генератора появляется сильный дым из выхлопной трубы. Что это может означать?

**С4.** Студент заметил, что при работе генератора сильно греются кабели. Какие могут быть причины?

**С5.** Сварщик подключил генератор к электросети и одновременно использует его двигатель. Разрешено ли так делать?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Объясни своими словами, почему сварочный генератор позволяет работать в полевых условиях, где нет электричества.

**П2.** Разработай алгоритм проверки исправности сварочного генератора перед началом работы.

**П3.** В мастерской есть генератор и трансформатор. В каких случаях лучше использовать именно генератор?

**П4.** Как бы вы объяснили первокурсникам принцип работы сварочного генератора простыми словами?

**П5.** Составьте рекомендации по технике безопасности при эксплуатации сварочного генератора.

### **3.1.5 Эксплуатация источников питания сварочной дуги**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент подключил сварочный трансформатор к сети, но не проверил, соответствует ли напряжение сети допустимому значению для прибора. Какие последствия могут быть?

**Б2.** Сварщик начал работу, не убедившись в исправности кабелей. Чем это может обернуться во время сварки?

**Б3.** Студент замечает, что при включении сварочного аппарата вентилятор не работает. Можно ли продолжать сварку?

**Б4.** При сварке студент держит источник питания слишком близко к месту работы, и на корпус попадают искры. Что в этом случае может произойти?

**Б5.** Сварщик включил аппарат, но не дождался стабилизации показаний амперметра. Как это скажется на работе?

#### **Средний уровень**

**С1.** Во время работы напряжение сварочной дуги начинает сильно колебаться. Какие причины могут быть и что нужно проверить в первую очередь?

**С2.** Студент заметил, что аппарат сильно нагревается, хотя режим сварки соответствует инструкции. В чём может быть проблема?

**С3.** Сварщик работает с источником питания, у которого отсутствует надёжное заземление. К каким рискам это может привести?

**С4.** При эксплуатации выпрямителя часто забывают чистить вентиляционные отверстия от пыли. Как это повлияет на его работу?

**С5.** Во время практики студенты подключили кабели к источнику питания без использования наконечников, просто зажав провод. Чем это опасно?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** На производстве используют старые сварочные источники, в которых не работает система защиты от перегрузок.

Какие меры должен предпринять сварщик для безопасной эксплуатации?

**П2.** При сварке студент замечает, что напряжение на дуге ниже нормы, хотя аппарат исправен. Какие действия он должен предпринять, чтобы определить источник проблемы?

**П3.** Сварщик работает в мастерской, где часто происходят скачки напряжения в сети. Как правильно организовать эксплуатацию источников питания, чтобы избежать поломки оборудования?

**П4.** В цеху сварочные посты подключены к одной линии электропитания и в

часы пик напряжение падает, и качество сварки ухудшается. Какие организационные и технические меры можно принять?

**П5.** Студенту предложили разработать краткий план профилактического обслуживания источников питания дуги. Какие пункты обязательно должны в него входить?

### **3.1.6 Сварочный пост**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент приступил к работе на стационарном сварочном посту, но заметил, что заземление аппарата отсутствует. Какие действия нужно предпринять?

**Б2.** При проверке поста сварщик видит, что вентиляция не работает. Можно ли начинать работу и почему?

**Б3.** Студент готовит переносной сварочный пост, но не проверяет состояние удлинительного кабеля. Чем это может закончиться и что нужно сделать?

**Б4.** На рабочем месте сварщика лежат горючие материалы — тряпки, картон и упаковка от электродов. Что необходимо сделать перед началом сварочных работ?

**Б5.** При включении аппарата сварщик замечает искрение в розетке. Какие действия следует предпринять в такой ситуации?

#### **Средний уровень**

**С1.** Сварщик выполняет работы на временном посту на открытом воздухе. Начался дождь, но он продолжает сварку под навесом из брезента. Какие опасности существуют и как нужно действовать?

**С2.** Студент обнаружил, что кабель массы закреплён неплотно и искрит во время сварки. Как это влияет на качество шва и безопасность, и что нужно сделать?

**С3.** При работе на посту один сварщик использует общую розетку вместе с другим, подключая аппарат через удлинитель. Почему это недопустимо и какие требования к электропитанию поста существуют?

**С4.** Сварщик замечает, что экран, защищающий от излучения, установлен под углом и не полностью закрывает рабочую зону. В чем опасность для окружающих?

**С5.** После окончания смены студент не отключил аппарат и не убрал электроды. Как должен завершаться рабочий процесс?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** На производственном участке установлены несколько сварочных постов. Один из них расположен рядом с кислородными баллонами. Какие ошибки в организации рабочего места допущены, как это исправить?

**П2.** Сварщик работает на стационарном посту, но использует неисправной вентиляцией, которая не удаляет газы. Какие последствия, и что делать?

**П3.** Во время проверки поста мастер обнаружил, что кабели и шланги проходят по проходу между рабочими местами. Почему это нарушение и как правильно их разместить?

**П4.** Сварщик проводит работы в замкнутом пространстве, не применяя вентиляцию и не имея снаружи наблюдающего. Какие риски существуют, какие правила необходимо соблюдать?

**П5.** При выполнении сварки на временном посту в цеху рядом выполняются столярные работы и большое количество опилок. Каковы возможные последствия и что нужно сделать перед началом сварки?

## 3.2 Подготовительно-сварочные работы

Подготовительно-сварочные работы это фундамент, без которого шов может получиться ненадёжным. Подготовка обеспечивает безопасность и качество. Задачи помогут разобраться, как правильно подготовить металл, оборудование и рабочее место, чтобы избежать дефектов с самого начала. Разберём по пять ситуаций на каждый уровень.

В данном разделе собраны задачи по темам: инструменты и приспособления для подготовительных и сборочных операций; подготовка кромок деталей под сварку; способы подготовки кромок; способы сборки деталей перед сваркой; обеспечение зазоров и соосности; прихватка сваркой (назначение, методы и техника выполнения); визуальный контроль качества сварных швов, обработка сварных швов после сварки (удаление шлака, окалины, заусенцев).

Каждая решенная задача приближает вас к мастерству сварщика. Занимайтесь с интересом, и ваши швы будут прочными и аккуратными!

### 3.2.1 Инструменты и приспособления для подготовительных и сборочных операций

#### Базовый уровень

**Б1.** Студент готовит детали к сварке. Он использует молоток для зачистки кромок вместо шлифовальной машинки. Какие ошибки он допускает?

**Б2.** При сборке деталей студент применил тиски, но зажал заготовку слишком сильно, оставив на ней следы. Почему это неправильно?

**Б3.** На рабочем месте сварщика валяются неубранные слесарные инструменты. Как это может повлиять на безопасность и качество работы?

**Б4.** При разметке деталей студент использовал маркер вместо керна. Почему это снижает точность работы?

**Б5.** Студент взял сломанный угольник для проверки прямого угла при сборке. Какие последствия могут быть?

#### Средний уровень

**С1.** В мастерской студенту поручено собрать конструкцию из труб. Он использует сборочный кондуктор, но одна из труб неплотно прилегает к упорам. Как правильно поступить?

**С2.** При работе с ручными струбцинами студент заметил, что зажим не фиксируется. Он решил «дожать» деталь с помощью молотка. Какие риски возникают?

**С3.** В процессе сборки студент перепутал разметочные линии, так как они пересекались и были плохо различимы. Что нужно было сделать, чтобы избежать ошибки?

**С4.** Студент использует шаблон для контроля зазора между деталями. При проверке выявлено отклонение 3 мм при норме 2 мм. Какое решение следует принять?

**С5.** При закреплении деталей студент не проверил горизонтальность конструкции уровнем. Какие последствия могут возникнуть при сварке?

#### Повышенный уровень

**П1.** Студенту необходимо собрать каркас из профилей. Один из углов не совпадает по размеру на 5 мм. Какие действия он должен предпринять для устранения несоответствия?

**П2.** На производстве сварщику выдали новый комплект приспособлений и в нем отсутствует специальный шаблон для контроля зазоров. Как можно выполнить

работу без него, сохранив точность?

**П3.** В группе студентов возник спор: нужно ли при закреплении деталей использовать одновременно и струбцины, и сборочный кондуктор. Обоснуйте правильное решение.

**П4.** При подготовке деталей студент использовал болгарку с повреждённым диском. В момент работы произошла трещина. Какие правила нарушены и какие действия следовало предпринять?

**П5.** Студент выполняет сборку по чертежу, но замечает, что размеры на бумаге не соответствуют фактическим деталям. Какой алгоритм действий будет правильным?

### **3.2.2 Подготовка кромок деталей под сварку.**

#### **Способы подготовки кромок**

##### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент должен подготовить кромки для сварки. Вместо зачистки от ржавчины он сразу приступил к сборке деталей. Какую ошибку он допустил?

**Б2.** При подготовке кромок студент использовал напильник, но не проверил качество обработки. Какое последствие возможно при сварке?

**Б3.** Студент зачистил кромки болгаркой, но оставил заусенцы. Почему это неправильно?

**Б4.** При подготовке кромок к сварке студент не использовал средства индивидуальной защиты (защитные очки, перчатки). Какие риски возникают?

**Б5.** Студент выполнил V образную разделку кромок, хотя толщина металла была всего 3 мм. В чём ошибка?

##### **Средний уровень**

**С1.** При обработке кромок студент заметил, что угол фаски не совпадает с указанным в чертеже. Как нужно поступить?

**С2.** Рабочий подготовил кромки газовой резкой, но после не зачистил окалину. К чему это может привести при сварке?

**С3.** Студент выполнил скос кромок с одной стороны вместо двусторонней разделки, как указано в технологической карте. Какое последствие возможно?

**С4.** В мастерской студент применил ручную шлифовальную машинку для подготовки кромок, но использовал изношенный диск. Какие риски возникают?

**С5.** При подготовке кромок сварщик оставил зазор в стыке больше нормы. Чем это может закончиться?

##### **Повышенный уровень**

**П1.** На производстве требуется подготовить кромки для сварки толстостенной конструкции. Студент предлагает использовать только напильник. Почему это решение нецелесообразно, и какие способы следует применить?

**П2.** При подготовке кромок под автоматическую сварку студент допустил отклонение угла фаски на  $5^\circ$ . Как это повлияет на результат и какие меры следует предпринять?

**П3.** На практике группа студентов обсуждает: обязательно ли после газовой резки обрабатывать кромки механическим способом. Обоснуйте правильный ответ.

**П4.** Студент обнаружил трещину у кромок детали после механической обработки. Какой порядок действий должен быть?

**П5.** В условиях ограниченного времени и ресурсов необходимо подготовить кромки для сварки большого числа деталей. Какие методы и приспособления помогут выполнить работу быстро и с высоким качеством?

### 3.2.3 Способы сборки деталей перед сваркой.

#### Обеспечение зазоров и соосности

##### Базовый уровень

**Б1.** Студент собирал детали под сварку встык. В результате после прихватки обнаружил, что зазор отсутствует. Какое нарушение допущено?

**Б2.** При сборке уголкового соединения сварщик не использовал фиксирующие приспособления, из-за чего детали сместились. В чём ошибка?

**Б3.** Перед сваркой двух труб студент забыл проверить соосность. Какие последствия это может вызвать?

**Б4.** В процессе сборки сварщик оставил зазор больше нормы. Как это повлияет на качество шва?

**Б5.** Сварщик закрепил детали в тисках, но не проверил плотность прилегания кромок. Какой дефект может появиться?

##### Средний уровень

**С1.** При сборке Т образного соединения студент использовал магнитный уголок. После прихватки деталь оказалась под углом  $85^\circ$  вместо  $90^\circ$ . Что нужно было сделать для предотвращения ошибки?

**С2.** Две стальные пластины толщиной 6 мм собирались встык. Студент сделал зазор 5 мм. Как это скажется на процессе сварки и результате?

**С3.** При сборке деталей фланцевого соединения зазор был выдержан правильно, но отверстия не совпали. Какова причина и как её устранить?

**С4.** При сварке трубопровода обнаружено смещение кромок на 3 мм. Какая ошибка была допущена при сборке?

**С5.** Студент использовал прихватки только с одной стороны шва. После сварки выявилось коробление. Как следовало поступить?

##### Повышенный уровень

**П1.** При сборке крупногабаритной конструкции студент оставил зазор в пределах нормы, но не учёл тепловое расширение. После сварки возникло сильное напряжение. Как нужно было правильно организовать сборку?

**П2.** В условиях ограниченного пространства необходимо собрать трубное соединение с минимальным смещением и строго заданным зазором. Какие способы и приспособления целесообразно использовать?

**П3.** При изготовлении металлоконструкции студент применил прихватки разной длины и несимметрично расположил их. Какие дефекты это может вызвать?

**П4.** На производстве собирают стык толстостенных труб. Рабочие выдержали зазор, но не проконтролировали соосность. Какие последствия возможны для прочности и герметичности соединения?

**П5.** При сборке ответственных узлов моста требуется обеспечить соосность деталей до 1 мм. Какие технологии и методы контроля сборки необходимо применить?

### 3.2.4 Прихватка сваркой: назначение, методы и техника выполнения

##### Базовый уровень

**Б1.** Студент готовит детали к сварке. Он сомневается, зачем вообще нужны прихватки. Объясни, для чего выполняют прихватку сваркой.

**Б2.** Сварщик сделал длинную прихватку на тонком металле. В результате металл повело. Что он сделал неправильно?

**Б3.** При сборке деталей студент сделал прихватку, но она вышла с порами

Какое правило он мог нарушить перед сваркой?

**Б4.** Сварщик выполнил прихватку, но не зачистил её перед последующим сварным швом. Какие могут быть последствия?

**Б5.** Прихватку сделали слишком широкой. Чем это плохо для последующей сварки?

#### **Средний уровень**

**С1.** Студенту дали задание соединить уголок и пластину. Он сделал прихватку только с одной стороны. Как это повлияет на точность и прочность сборки?

**С2.** В мастерской студент выполнял прихватки, но неправильно подобрал длину и шаг между ними. Что может случиться при сварке?

**С3.** Прихватка выполнена на грязной поверхности без очистки от ржавчины и масла. Как это скажется на качестве шва?

**С4.** При сварке длинной балки студент сделал прихватки только в начале и конце. Какой дефект может возникнуть?

**С5.** Сварщик заметил, что прихватки имеют разную толщину. Почему это может вызвать проблемы при дальнейшем выполнении шва?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** В цехе нужно собрать сложную конструкцию из труб. Какие методы выполнения прихваток помогут обеспечить правильную соосность труб?

**П2.** На производстве нужно выполнить прихватку на ответственной конструкции. Какие требования безопасности должен соблюдать сварщик?

**П3.** При сборке большой рамы студент сделал прихватки, но во время сварки они начали трескаться. В чём может быть причина и как её устранить?

**П4.** Для толстого металла выбрана прихватка длиной 5 мм и шагом 300 мм. Оцените правильность решения и предложите оптимальные параметры.

**П5.** Прихватка выполняется при сборке деталей, которые будут эксплуатироваться в условиях вибрации. Какие особенности техники прихватки нужно учесть?

### **3.2.5 Визуальный контроль качества сварных швов**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент после выполнения шва заметил на его поверхности поры. Что он должен сделать при визуальном контроле и как оценить качество такого соединения?

**Б2.** При осмотре стыкового соединения сварщик увидел наплывы металла на поверхность детали. Как следует оценить этот дефект?

**Б3.** Во время визуального контроля шва на наружной поверхности обнаружены трещины. Что это означает для качества сварки?

**Б4.** При проверке углового шва студент заметил, что ширина шва неодинакова по всей длине. Что это может означать?

**Б5.** Сварщик осматривает шов и видит остатки шлака, которые не были удалены. Можно ли считать такой шов качественным?

#### **Средний уровень**

**С1.** На заводе студент проверяет шов и замечает, что в некоторых местах металл имеет подрезы. Объясните, почему это считается дефектом и как влияет на прочность конструкции.

**С2.** При контроле продольного шва сварщик видит, что катет углового шва меньше требуемого по чертежу. Как это влияет на надежность соединения?

**С3.** При осмотре шва студент замечает, что цвет металла изменился и

присутствует сильное обесцвечивание. Что это может означать?

**С4.** Во время проверки сварщик замечает, что поверхность шва имеет неровности и бугры. Как это влияет на эксплуатацию конструкции?

**С5.** Студент при визуальном контроле отмечает, что шов имеет неполное заполнение. Какие последствия могут возникнуть при эксплуатации конструкции?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Во время визуального контроля крупной металлической конструкции сварщик обнаружил сочетание дефектов: подрезы, трещины и неполное заполнение шва. Как следует оценить такой результат?

**П2.** При проверке сварного соединения студент фиксирует, что трещины расположены в зоне термического влияния. Что это может означать?

**П3.** На производстве сварщик контролирует соединение и обнаруживает сквозные поры, видимые на поверхности. Как они влияют на герметичность конструкции?

**П4.** При осмотре шва студент видит, что соединение имеет слишком широкий шов с наплывами металла. Почему такой шов нельзя считать качественным?

**П5.** В процессе визуального контроля сварщик выявляет дефект, который может привести к разрушению всей конструкции при нагрузке. Как правильно поступить в этом случае?

### **3.2.6 Обработка сварных швов после сварки:**

#### **удаление шлака, окалины**

##### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент выполнил сварку шва и оставил его без обработки. Объясни, почему обработка шва после сварки обязательна.

**Б2.** Сварщик снял шлак только частично, считая, что это не повлияет на качество. Какие последствия могут возникнуть?

**Б3.** После сварки шов покрыт окалиной. Для чего её нужно удалять?

**Б4.** Студент обрабатывает шов молотком, но оставил острые заусенцы. Чем это опасно?

**Б5.** При сдаче изделия преподаватель проверил, и на шве обнаружены остатки шлака. Что это говорит о качестве работы?

##### **Средний уровень**

**С1.** Сварщик при обработке шва использовал зубило, но оставил глубокие следы на металле. Как это скажется на прочности соединения?

**С2.** При удалении окалины студент применил слишком сильный удар молотком. Что может произойти с металлом в месте сварки?

**С3.** После обработки шва студент не произвел зачистку наждачным кругом. В каких случаях это может привести к браку изделия?

**С4.** Сварщик оставил мелкие заусенцы на кромках деталей. Как они могут повлиять на дальнейшую эксплуатацию конструкции?

**С5.** При осмотре обработанного шва мастер заметил неровности и наплывы. Что необходимо сделать для устранения дефекта?

##### **Повышенный уровень**

**П1.** При сварке ответственных конструкций, которые будут работать под давлением, швы после обработки оказались с остатками шлака. Как это скажется на надежности и как этого избежать?

**П2.** На предприятии сварщик после обработки шва оставил окалину.

Конструкция будет эксплуатироваться на открытом воздухе. Какие риски это несет и как правильно обработать шов?

**П3.** При контроле качества выявлено, что на ряде изделий после зачистки остались острые заусенцы. Предложите технологически правильный способ их удаления.

**П4.** Сварщик при обработке шва использовал шлифмашину, но перегрел металл. Как это скажется на его свойствах и что следовало сделать иначе?

**П5.** При обработке швов на конструкции, предназначенной для пищевой промышленности, студент ограничился только удалением шлака. Почему этого недостаточно, какие требования предъявляются к такой обработке?

### 3.3 Теория сварочных процессов

В «Теории сварочных процессов» изучается, как соединять материалы с помощью тепла, давления или их комбинации, чтобы создавать прочные сварные конструкции. Это основа для понимания видов сварки и их применения в производстве. Рассмотрим пять ситуаций на каждом уровне.

В раздел входят задачи по темам: понятие и сущность процесса сварки, классификация видов сварки, сварочная дуга, металлургические процессы при сварке, сварочные напряжения и деформации, подготовка к работе и хранение сварочных материалов, техника выполнения швов при РДС в нижнем положении шва, дефекты сварных швов, устранение дефектов сварных швов, чтение конструкторско-технологической документации по ручной электродуговой сварке.

Отвечайте, опираясь на основные термины и понятия.

#### 3.3.1 Сварка. Понятие и сущность процесса. Классификация видов сварки

##### Базовый уровень

**Б1.** Представьте, что вы студент и изучаете основы сварки. Что такое сварка как процесс и в чем заключается ее сущность? Приведите простой пример из повседневной жизни.

**Б2.** Вы сварщик на производстве и вам нужно объяснить новому члену бригадытокарю, почему сварка считается неразъемным соединением материалов. Как вы это опишете?

**Б3.** Студент, подумайте о классификации сварки по способу получения энергии. Назовите хотя бы три основных вида и кратко опишите один из них.

**Б4.** Как сварщик, вы работаете с металлами. Объясните, в чем разница между сваркой плавлением и сваркой давлением. Приведите пример для каждого.

**Б5.** Представьте ситуацию, когда студент спрашивает о роли тепла в процессе сварки. Что вы ответите, опираясь на понятие сущности сварки?

##### Средний уровень

**С1.** Сварщик должен объяснить, чем отличается плавление металла при дуговой сварке от нагрева при контактной сварке. В чем основное различие?

**С2.** Преподаватель спрашивает студента: «Почему важно уметь классифицировать виды сварки?» Как можно ответить на этот вопрос?

**С3.** Студент во время практики слышит термины ручная дуговая сварка и автоматическая сварка. В чем заключается разница между ними?

**С4.** При изучении сварки преподаватель предложил студентам сравнить газовую и дуговую сварку. Какие основные различия можно назвать?

**С5.** Сварщик работает с пластмассами и использует горячий воздух для соединения деталей. Как можно объяснить, к какой группе относится этот процесс?

##### Повышенный уровень

**П1.** Студент должен объяснить, почему сварку считают одним из важнейших процессов в машиностроении и строительстве. Какие аргументы можно привести?

**П2.** Сварщик выполняет разные виды сварки: газовую, дуговую, лазерную. В чем заключается практическая польза классификации видов сварки?

**П3.** Студенту предложили рассмотреть ситуацию: для соединения тонких листов металла выбрали контактную сварку. Почему это решение оправдано?

**П4.** На экзамене студенту задали вопрос: «Почему сущность сварки заключается в образовании прочного соединения на атомном уровне?» Как можно объяснить этот процесс?

**П5.** Сварщик должен объяснить, как выбор вида сварки зависит от толщины металла, его свойств и назначения конструкции. Что он может ответить?

### **3.3.2 Сварочная дуга и сущность процессов, протекающих в ней**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент видит, что при сварке между электродом и металлом вспыхивает яркий свет. Как можно объяснить, что это такое?

**Б2.** Рассмотрите ситуацию, когда дуга используется для нагрева металла. Что происходит с электронами и ионами в дуге и как это влияет на сварку?

**Б3.** Сварщик заметил, что дуга гаснет, если оторвать электрод слишком далеко от металла. Почему это происходит?

**Б4.** Студент выполняет сварку и слышит характерное шипение дуги. Что это за процесс сопровождает работу?

**Б5.** Преподаватель спрашивает: «Зачем важно поддерживать постоянную длину дуги при сварке?» Как студент должен ответить?

#### **Средний уровень**

**С1.** Сварщик работает, но заметил, что дуга стала слишком длинной. Какие проблемы могут возникнуть и что нужно сделать?

**С2.** Преподаватель попросил студента объяснить, из чего состоит сварочная дуга. Что он должен перечислить?

**С3.** На практике дуга у одного студента горит неровно и прерывается. Что может быть причиной?

**С4.** Студент должен объяснить своему однокласснику, почему дуга удерживается между электродом и металлом. Как это объяснить простыми словами?

**С5.** На уроке обсуждали: «Какая роль ионизации газа при горении дуги?» Как студент должен объяснить этот процесс?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Сварщик объясняет молодым студентам, почему сварочная дуга является источником света и тепла одновременно. Как это можно обосновать?

**П2.** Вопрос от преподавателя: «Почему в зоне дуги металл плавится именно в определенном месте, а не по всей детали?» Что должен ответить студент?

**П3.** При сварке в защитных газах свойства дуги меняются. Какие процессы при этом происходят и чем они отличаются от обычной дуги?

**П4.** Студенту предложили рассмотреть ситуацию: в процессе работы нарушается устойчивость дуги. Почему это опасно и как это влияет на качество шва?

**П5.** На экзамене задали вопрос: «Какие основные физические процессы происходят в сварочной дуге и как они связаны с качеством сварного соединения?» Как правильно ответить?

### **3.3.3 Металлургические процессы при сварке**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент заметил, что во время сварки металл плавится. Как объяснить этот процесс?

**Б2.** Преподаватель спрашивает: «Почему в сварочной ванне металл становится жидким и подвижным?» Как должен ответить студент?

**Б3.** Сварщик видит, что при сварке выделяются газы. Какую роль они играют?

**Б4.** На занятии студент спросил: «Почему важно знать процессы, происходящие в сварочной ванне?» Как можно объяснить это простыми словами?

**Б5.** Преподаватель обратил внимание: «При сварке происходит взаимодействие металла с кислородом». Что это означает?

#### **Средний уровень**

**С1.** Студент выполняет сварку и замечает появление шлака на поверхности. Какую роль играет этот шлак?

**С2.** Сварщик работает с низкоуглеродистой сталью. Какие процессы происходят в металле сварочной ванны во время нагрева и плавления?

**С3.** Преподаватель просит объяснить, что такое раскисление при сварке и зачем оно нужно.

**С4.** Студент увидел, что в сварочной ванне образуются пузырьки газа. Почему это может повлиять на качество сварного соединения?

**С5.** При обсуждении преподаватель спросил: «Что произойдет, если в процессе сварки не будет защиты расплавленного металла?» Как ответить на этот вопрос?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Студент готовит доклад и должен объяснить, какие металлургические процессы происходят в сварочной дуге и сварочной ванне одновременно.

**П2.** На экзамене задан вопрос: «Почему содержание углерода и кислорода в сварочной ванне так сильно влияет на прочность шва?» Как правильно ответить?

**П3.** Сварщик работает в условиях, где защита металла недостаточна. Какие металлургические дефекты могут появиться и почему?

**П4.** Преподаватель попросил студента объяснить взаимосвязь между процессами окисления и раскисления в сварочной ванне.

**П5.** На зачетном занятии студенту задали вопрос: «Как металлургические процессы во время сварки связаны с образованием структуры металла после кристаллизации?» Как сформулировать ответ?

### **3.3.4 Сварочные напряжения и деформации**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент после выполнения сварки заметил, что металл рядом со швом изменил форму. Как объяснить, почему это произошло?

**Б2.** Сварщик задал вопрос: «Почему в зоне сварки возникают напряжения?» Как правильно ответить?

**Б3.** При обсуждении преподаватель спросил: «Какие основные виды деформаций могут появиться после сварки?» Как ответить на этот вопрос?

**Б4.** Студент увидел, что после остывания заготовка стала слегка изогнутой. Как объяснить причину этого явления?

**Б5.** Преподаватель обратил внимание студентов: «Почему важно учитывать сварочные напряжения в производстве?» Как можно объяснить это простыми словами?

#### **Средний уровень**

**С1.** Студент выполняет сварку длинного листа и замечает, что он деформировался. Какие процессы привели к этому?

**С2.** Сварщик выполнил сварочный шов на деталь толщиной 12 мм. После проверки на ультразвуковом дефектоскопе видно, что в шве появились внутренние трещины. Как можно объяснить причину?

**С3.** Преподаватель задал вопрос: «Почему напряжения могут накапливаться и сохраняться в металле даже после полного охлаждения?» Как правильно объяснить?

**С4.** Студенту показали две заготовки: одна без видимых дефектов, но

предположительно с остаточными напряжениями, другая с деформациями. В чем разница между этими явлениями?

**С5.** Сварщик заметил, что разные участки детали остывали неравномерно. Как это влияет на напряжения и деформации?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** На экзамене студенту задали вопрос: «Какая связь существует между режимом сварки и уровнем сварочных напряжений?» Как нужно ответить?

**П2.** Сварщик готовит крупную конструкцию и спрашивает: «Какие методы применяются для уменьшения сварочных деформаций еще на стадии проектирования?»

**П3.** Преподаватель предложил объяснить, как предварительный и последующий подогрев деталей влияет на сварочные напряжения.

**П4.** Студент должен объяснить, почему в ответственных конструкциях проводят термическую обработку после сварки.

**П5.** Сварщик работает с алюминием и замечает сильные деформации после сварки. Какие металлургические и тепловые свойства алюминия приводят к этому?

### **3.3.5 Сварочные материалы.**

#### **Подготовка к работе и хранение сварочных материалов**

##### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент заметил, что электроды лежат в открытой коробке в сыром помещении. Как это может повлиять на сварку?

**Б2.** В мастерской хранили проволоку прямо на полу. Какие могут быть последствия такого хранения?

**Б3.** Перед началом работы сварщик не проверил срок годности электродов. Почему это может быть ошибкой?

**Б4.** Студент заметил, что упаковка с флюсом повреждена, и часть материала рассыпалась. Что нужно сделать в этом случае?

**Б5.** При подготовке к занятию студент использует электроды, которые были на солнце и сильно нагрелись. Какие риски могут возникнуть?

##### **Средний уровень**

**С1.** Студент начал сварку влажными электродами, не просушив их. Что произойдет с качеством шва, какие дефекты могут появиться?

**С2.** Сварщик заметил, что порошковая проволока покрылась ржавчиной. Можно ли ее использовать? Обоснуйте ответ.

**С3.** Студент решил смешать остатки электродов разных марок в одну коробку. Какие ошибки здесь допущены?

**С4.** Сварщик применяет флюс, который хранился в открытом мешке. Как это отразится на сварочном процессе?

**С5.** При хранении сварочных материалов не учитывали требования к температуре и влажности. Чем это опасно?

##### **Повышенный уровень**

**П1.** Сварщик получил задание сварить ответственный шов, но использовал электроды, которые длительное время хранились в условиях повышенной влажности. Как это скажется на механических свойствах соединения?

**П2.** На практике студенту предложили использовать просроченные электроды, объяснив это экономией. Насколько оправдано такое решение?

**П3.** Сварщик обнаружил, что флюс стал комковатым и изменил цвет. Что это может означать, какие действия нужно предпринять?

**П4.** Перед сваркой сварщик предложил сушить электроды на обычной плите, так как специальной сушильной печи нет. Какие риски возникают?

**П5.** Сварщик использовал сварочную проволоку, которая хранилась на улице и покрылась слоем грязи и влаги. Как это повлияет на сварку, какие дефекты могут возникнуть?

### **3.3.6 Техника выполнения швов при РДС в нижнем положении шва**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент начал выполнять сварку в нижнем положении, но дуга сразу гаснет после касания металла. Как правильно зажечь дугу и какое расстояние нужно установить между электродом и изделием?

**Б2.** Во время сварки шов получается узким и высоким. Какую ошибку допустил сварщик и как её исправить?

**Б3.** При выполнении шва металл сильно разбрызгивается, а дуга нестабильна. Что следует проверить и изменить в технике ведения?

**Б4.** Во время сварки студент держал электрод перпендикулярно к поверхности (угол  $90^\circ$ ). Как это влияет на форму шва и как нужно скорректировать угол наклона?

**Б5.** Студент выполняет сварку в нижнем положении без колебательных движений. Как это отражается на качестве шва и как нужно действовать, чтобы обеспечить равномерное заполнение?

#### **Средний уровень**

**С1.** Сварщик ведёт электрод в нижнем положении с большим углом наклона вперёд. После остывания видны подрезы у кромок. В чём причина и как избежать этого дефекта?

**С2.** При сварке шва длиной 100 мм в нижнем положении студент заметил, что в начале валик получился широкий, а к концу узкий. Что нарушено в технике ведения дуги, как исправить ситуацию?

**С3.** При выполнении шва металл заполняет кромки неравномерно. Какая ошибка в колебательных движениях электрода могла привести к этому и как её устранить?

**С4.** Сварщик замечает, что при слишком длинной дуге появляется шлак в середине шва. Почему это происходит, какие действия нужно предпринять?

**С5.** При зажигании дуги электрод прилипает к поверхности. Как правильно установить расстояние, каким способом лучше зажечь дугу в нижнем положении?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Сварщик выполняет многослойный шов в нижнем положении.

После второго прохода поверхность валика неровная, а металл перекрывает предыдущий слой неравномерно. Как скорректировать технику ведения электрода?

**П2.** При сварке изделия из углеродистой стали сварщик замечает, что в середине длинного шва появился кратер. Как техника зажигания и окончания дуги могла повлиять на этот дефект и как его избежать?

**П3.** Во время сварки студент держит дугу разной длины. Шов получается с разной шириной и неровной поверхностью. Как отрегулировать движение руки и скорость, чтобы шов был равномерным?

**П4.** При сварке толстого металла шов имеет непровары в нижней части. Какие приёмы колебательных движений помогут добиться полного проплавления?

**П5.** При зажигании дуги на новой детали к металлу сразу прилипает электрод и на поверхности остаются следы от электрода. Какой способ зажигания выбрать, как подготовить поверхность, чтобы исключить такую ситуацию?

### 3.3.7 Дефекты сварных швов

#### Базовый уровень

**Б1.** Студент после выполнения сварки обнаружил, что на поверхности шва имеются углубления вдоль кромок. Что это за дефект и чем он вызван?

**Б2.** При осмотре шва сварщик заметил небольшие отверстия на поверхности. Что это за дефект, что могло привести к их образованию и как устранить причину?

**Б3.** После выполнения углового шва обнаружено, что металл в некоторых местах не сплавился с основным. Как называется этот дефект и что следует исправить в технике сварки?

**Б4.** Студент при сварке оставил в конце шва небольшую выемку. Как называется данный дефект и как его избежать при завершении сварки?

**Б5.** В результате неправильного ведения электрода металл расплавился чрезмерно, образовав отверстие в изделии. Как называется этот дефект и почему он появляется?

#### Средний уровень

**С1.** При выполнении стыкового соединения сварщик заметил, что на поверхности шва выступает шлак. Что это за дефект и какие ошибки привели к его образованию?

**С2.** После сварки деталей из низкоуглеродистой стали в шве появились мелкие трещины. В чем причина их возникновения?

**С3.** Студент выполнял шов с большими колебательными движениями, и валик получился слишком широким, местами с подрезами. Почему возник такой дефект?

**С4.** После зачистки шва выяснилось, что внутри металла имеются непровары. Как можно было их предотвратить?

**С5.** При многослойной сварке металл предыдущего слоя не был полностью очищен от шлака, и после выполнения следующего прохода появились включения. Что нарушено в технологии сварки?

#### Повышенный уровень

**П1.** При контроле ответственного сварного соединения выявлены продольные трещины. Какие факторы могли повлиять на их образование и как можно предотвратить их появление?

**П2.** В процессе сварки крупногабаритной конструкции сварщик заметил деформацию изделия. Почему она возникла, какие меры нужно предусмотреть заранее?

**П3.** При механических испытаниях шва выявлено снижение прочности. Какие скрытые дефекты могут вызывать такое снижение, и как их можно обнаружить до испытаний?

**П4.** После сварки нержавеющей стали шов приобрёл тёмно-синюю окраску и стал хрупким. Что это значит, какие ошибки были допущены при сварке?

**П5.** При выполнении сварки под флюсом в шве обнаружены газовые включения. Каковы возможные причины и как предотвратить повторение дефекта?

### 3.3.8 Устранение дефектов сварных швов

#### Базовый уровень

**Б1.** После выполнения шва студент заметил небольшие подрезы вдоль кромок. Как можно устранить этот дефект, что нужно изменить в процессе сварки, чтобы он не повторился?

**Б2.** На поверхности шва обнаружены мелкие поры. Какие действия следует предпринять, чтобы их удалить и предотвратить появление в будущем?

**Б3.** После окончания сварки в конце шва образовался кратер. Как правильно устранить этот дефект и что нужно сделать, чтобы он не возникал?

**Б4.** При сварке возник прожог металла. Как можно исправить этот дефект, какие меры помогут избежать его повторения?

**Б5.** Сварщик заметил, что шов получился неровным и имеет перепады по высоте. Как можно исправить неровности и добиться ровного валика?

#### **Средний уровень**

**С1.** После сварки деталей обнаружено неполное проплавление шва. Какими способами можно устранить этот дефект, какие технологические изменения нужно внести?

**С2.** В процессе сварки при многослойном наложении обнаружены шлаковые включения. Как их удалить и какие действия предотвратят повторное появление?

**С3.** После зачистки шва выявлены мелкие трещины. Как нужно поступить для их устранения и как избежать подобных дефектов при следующей сварке?

**С4.** При визуальном осмотре выявлен излишне широкий и выпуклый валик. Как его исправить и какие параметры нужно откорректировать?

**С5.** Сварщик обнаружил, что металл в зоне шва деформировался. Какие меры нужно принять для исправления и предотвращения деформации в дальнейшем?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** На ответственном соединении после контроля обнаружены внутренние трещины. Как проводится устранение таких дефектов, какие профилактические меры необходимо применять?

**П2.** При ультразвуковом контроле выявлены непровары в середине шва. Как можно исправить этот дефект без ослабления конструкции?

**П3.** После сварки толстостенной детали выявлены шлаковые включения и пористость. Как правильно выполнить исправление, какие технологические параметры важно проверить?

**П4.** Сварщик устранял дефект, но после повторной наплавки снова появились подрезы. Как грамотно подойти к исправлению, чтобы дефект не повторился?

**П5.** При ремонте ранее выполненного шва обнаружено, что металл в зоне исправления перегрелся и изменил цвет. Как правильно восстановить качество соединения после такого перегрева?

### **3.3.9 Чтение конструкторско-технологической документации по ручной электродуговой сварке**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент получил чертёж сварного узла, где обозначен угловой шов с катетом 6 мм. Как правильно определить расположение и размеры этого шва по условному обозначению на чертеже?

**Б2.** На чертеже указано: «Шов непрерывный длиной 120 мм». Что это обозначает и как сварщик должен выполнить соединение в соответствии с этим требованием?

**Б3.** В технологической карте записано: «Материал - сталь Ст3, электрод УОНИ13/55». Почему важно строго следовать указанной маркировке материалов и электродов?

**Б4.** При чтении чертежа студент видит обозначение шва на верхней полке линии-выноски. Что это значит и с какой стороны нужно выполнять сварку?

**Б5.** На сборочном чертеже указано несколько одинаковых швов с повторяющимся номером. Как определить, где именно должны быть выполнены эти

швы?

### **Средний уровень**

**С1.** В технологической карте даны указания: «Положение шва - вертикальное, катет 4 мм, ток 90А». Как данные параметры влияют на процесс сварки и качество соединения?

**С2.** На чертеже сварной конструкции студент заметил символ, обозначающий прерывистый шов. Как понять, в каких случаях применяется такой шов и как правильно его выполнять?

**С3.** Сварщик при изучении чертежа видит пометку: «Контроль - визуальный и измерительный». Что именно проверяется при таком контроле, какие инструменты используются?

**С4.** В рабочем задании указано: «Сварка производится после сборки узла в кондукторе». Для чего используется кондуктор и почему важно соблюдать это требование документации?

**С5.** При чтении технологической карты студент обратил внимание, что порядок наложения швов указан цифрами. Почему важно соблюдать именно этот порядок и что может произойти при нарушении последовательности?

### **Повышенный уровень**

**П1.** Сварщик изучает чертёж сложного узла и замечает, что часть швов обозначена как «сварка с двух сторон». Как определить технологию их выполнения и на что обратить внимание при сварке в два прохода?

**П2.** На сборочном чертеже даны разные типы соединений: стыковые, угловые и тавровые. Как сварщик должен определить способ сборки и выбор шва в зависимости от типа соединения?

**П3.** В технологической документации указано, что допуск на непровар не должен превышать 1 мм. Как сварщик может проверить это условие, какими методами контроля следует воспользоваться?

**П4.** На сборочном чертеже указано стыковое соединение двух деталей разной толщины. Как подготовить их к сварке, чтобы шов получился прочным и без дефектов?

**П5.** На технологическом чертеже имеется обозначение: «Сборку вести с прихватками через каждые 100 мм». Почему важно соблюдать это требование, какие ошибки могут возникнуть при его нарушении?

### 3.4 Метрология, стандартизация и сертификация

В «Метрологии, стандартизации и сертификации» вы изучаете основы качества сварочной продукции. Качество важно для выполнения безопасных конструкций, от простых стыков до сложных механизмов. Рассмотрим пять ситуаций на каждом уровне.

В раздел входят задачи по темам: характеристики средств измерений, качество, показатели продукции и методы оценки ее уровня. Отвечайте, опираясь на ключевые понятия. Давайте развивать точность мышления!

#### 3.4.1 Характеристики средств измерений

##### Базовый уровень

**Б1.** Студент пользуется штангенциркулем, но не проверил его нулевую отметку. Как это может повлиять на результат измерения?

**Б2.** Сварщик утверждает, что цена деления прибора не влияет на точность измерений. Прав ли он?

**Б3.** При работе с микрометром студент заметил, что прибор «закусывает» при вращении. Что это значит и как поступить?

**Б4.** Студент измерил деталь двумя разными линейками и получил разные результаты. Почему так произошло?

**Б5.** Сварщик использует штангенциркуль с погрешностью  $\pm 0,1$  мм для контроля деталей, где требуется точность 0,05 мм. Допустимо ли это?

##### Средний уровень

**С1.** Студент проводит серию измерений, и каждый раз получает немного разные результаты. Какой показатель средства измерения проявляется в этом случае?

**С2.** Сварщик проверяет сварной шов толщиномером, но прибор долго не проходил поверку. Какие могут быть последствия?

**С3.** Студент утверждает, что два прибора с одинаковой ценой деления будут показывать одинаково точные результаты. Верно ли это?

**С4.** При измерении деталей студент пользуется изношенным штангенциркулем, у которого разболтался нониус. Как это скажется на результатах?

**С5.** Сварщик сравнил два прибора: один удобный и быстрый в работе, другой более точный. Какой показатель качества средств измерений проявляется здесь?

##### Повышенный уровень

**П1.** На предприятии используют микрометры разных производителей. Как проверить, что они дают сопоставимые результаты?

**П2.** При контроле партии изделий один прибор показывает брак, другой - соответствие норме. Как определить, какой результат правильный?

**П3.** В лаборатории применяют прибор высокой точности, но его показания зависят от температуры помещения. Какой вывод можно сделать?

**П4.** Сварщик считает, что чем выше класс точности средства измерений, тем оно лучше для всех задач. Верно ли это утверждение?

**П5.** Студенту поручили оценить метрологические характеристики прибора. Какие показатели он должен обязательно назвать и почему?

#### 3.4.2 Качество, показатели продукции и методы оценки ее уровня

##### Базовый уровень

**Б1.** Студент сдал деталь на проверку, но на ней видны царапины и следы

ржавчины. Как это повлияет на качество продукции?

**Б2.** Сварщик собрал изделие, но его размеры немного отличаются от указанных в чертеже. Можно ли считать продукцию качественной?

**Б3.** Студент утверждает, что внешний вид детали не имеет значения, главное - чтобы она выполняла свою функцию. Прав ли он?

**Б4.** При проверке изделия выяснилось, что оно работает, но срок службы оказался в два раза меньше заявленного. Можно ли считать это продукцию качественной?

**Б5.** Сварщик сварил деталь, но не проверил её соответствие чертежу. Почему эта ошибка серьёзная?

### **Средний уровень**

**С1.** Студент сдал деталь мастеру на проверку, которая соответствует размерам и форме, но имеет трещину. Считается ли продукция качественной?

**С2.** При проверке оказалось, что сварной шов соответствует чертежу, но изделие неудобно в эксплуатации, например, не выдерживает нагрузки или плохо komponуется с другими деталями. Как оценить качество?

**С3.** Сварщик использовал материалы, не указанные в технической документации. Изделие получилось рабочим. Будет ли оно считаться качественным?

**С4.** На заводе электроды прошли все испытания, но при транспортировке повредилась упаковка. Влияет ли это на уровень качества?

**С5.** Студент считает, что метод оценки качества - это всегда измерение размеров. Верно ли это утверждение?

### **Повышенный уровень**

**П1.** Изделие соответствует всем техническим требованиям, но не прошло сертификацию. Можно ли его использовать и считать качественным?

**П2.** Сварщик изготовил деталь, которая полностью отвечает стандартам, но её себестоимость слишком высокая. Как это влияет на оценку качества?

**П3.** При контроле партии продукции оказалось, что 95 % изделий соответствуют требованиям, а 5 % - с дефектами. Можно ли всю партию признать качественной?

**П4.** На предприятии для оценки качества используют только внешний осмотр. Почему этого недостаточно?

**П5.** Заказчик требует продукцию с повышенной точностью, хотя стандарт допускает небольшие отклонения. Как правильно оценить качество в этом случае?

### 3.5 Технология ручной дуговой сварки и резки

Ситуационные задачи, представленные в данном разделе, направлены на развитие профессионального мышления и формирование у студентов практических умений по технологии ручной дуговой сварки и резки. В раздел входят задачи по темам: технология выполнения швов при РДС в вертикальном положении шва, технология выполнения швов при РДС при горизонтальном положении шва, технология выполнения швов при РДС в потолочном положении шва, режим сварки, наложение узких валиков в нижнем положении, наложение широких валиков в нижнем положении, дуговая резка.

Каждая задача отражает реальные производственные ситуации, с которыми может столкнуться сварщик в своей работе. Решение задач позволяет не только проверить знание теоретических основ, но и закрепить навыки анализа технологических процессов, выбора оптимальных режимов сварки, устранения возможных дефектов и соблюдения требований безопасности.

Помните, чем лучше вы разбираетесь в технологии сварки и резки, тем увереннее и безопаснее будет ваша работа, а значит — тем выше будет ваш профессионализм!

#### 3.5.1 Технология выполнения швов при РДС в вертикальном положении шва

##### Базовый уровень

**Б1.** Студент выполняет сварку в вертикальном положении, но металл стекает вниз, образуя наплывы. В чем причина и что нужно скорректировать?

**Б2.** При сварке в вертикальном положении дуга часто тухнет, а электрод прилипает к поверхности. Какое действие должен выполнить сварщик?

**Б3.** Во время сварки студент держит электрод под углом около 45 градусов к вертикали, и шов получается неравномерным. Какой угол следует выбрать для правильного ведения дуги?

**Б4.** Сварщик использует слишком длинную дугу, и металл разбрызгивается. Как это влияет на качество шва и что нужно сделать, чтобы улучшить процесс?

**Б5.** При сварке наблюдаются кратеры, поры в верхней части шва. Что нужно проверить в первую очередь?

##### Средний уровень

**С1.** Студент выполняет сварку снизу вверх, но металл шва плохо удерживается и образует подрезы по краям. Какие ошибки допущены, как их исправить?

**С2.** Во время сварки вертикального шва металл ложится неравномерно: нижняя часть шва широкая, верхняя - узкая. Какие причины могут вызвать такое явление и как его устранить?

**С3.** Сварщик выполняет колебательные движения электродом, но в середине шва образуются провалы. Какие движения нужно скорректировать и как правильно выполнять колебания?

**С4.** При сварке в вертикальном положении шов получается слишком выпуклым. Что это означает, какие параметры нужно изменить?

**С5.** Во время сварки наблюдается чрезмерный нагрев и деформация детали. Какие меры должен принять сварщик, чтобы избежать этого?

##### Повышенный уровень

**П1.** Сварщик выполняет многопроходную сварку в вертикальном положении.

После наложения второго слоя появились трещины. Какие технологические ошибки могли быть допущены и как их предотвратить?

**П2.** Во время сварки толстой заготовки в вертикальном положении наблюдается неравномерное проплавление корня шва. Как следует изменить технику и параметры, чтобы обеспечить качественное проплавление?

**П3.** Сварщик замечает, что при выполнении вертикального шва с колебательными движениями в виде «ёлочки» появляются подрезы. Как правильно отрегулировать траекторию движения электрода?

**П4.** После окончания сварки вертикального шва выявлены поры и шлак внутри шва. Какие нарушения технологии привели к этому, какие профилактические меры помогут избежать дефектов?

**П5.** При контроле выявлено, что структура металла сварного шва неоднородная. Какие причины связанные с техникой ручной дуговой сварки в вертикальном положении могли вызвать это, как их устранить?

### **3.5.2 Технология выполнения швов при РДС при горизонтальном положении шва**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент выполняет сварку горизонтального шва, но металл растекается вниз и образует наплывы. Что послужило причиной и как исправить ситуацию?

**Б2.** Во время сварки шов получается неровным, местами видно подрезы. Что нарушено, как это исправить?

**Б3.** Сварщик держит электрод перпендикулярно поверхности, а шов выходит слабо проваренным. Какой угол наклона электрода следует выбрать для качественного провара?

**Б4.** При сварке в горизонтальном положении дуга нестабильна, металл разбрызгивается. Какие действия нужно предпринять, чтобы стабилизировать процесс?

**Б5.** Студент выполняет горизонтальный шов, но шлак скапливается на нижней кромке. Почему это происходит и как правильно вести дугу?

#### **Средний уровень**

**С1.** При выполнении горизонтального шва на вертикальной плоскости сварщик замечает, что металл ложится неравномерно: верхний край подрезан, нижний наплывает. Какие ошибки были допущены?

**С2.** Во время сварки сварщик замечает, что шов получается слишком выпуклым. Как это влияет на качество соединения и как исправить?

**С3.** Сварщик выполняет шов с колебательными движениями, но в середине шва образуются углубления. Какие движения следует изменить?

**С4.** Шов получается с порами, особенно на участке перехода с одного края на другой. В чем причина и как избежать этого?

**С5.** После завершения сварки горизонтального шва при визуальном контроле обнаружены кратеры. Какие действия следовало выполнить, чтобы этого не произошло?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Сварщик выполняет многопроходную сварку в горизонтальном положении. После наложения второго слоя появились трещины. Какие причины могли к этому привести и как их устранить?

**П2.** При сварке толстостенной детали в горизонтальном положении наблюдается неравномерное проплавление корня. Какие технологические приёмы

помогут устранить этот дефект?

**П3.** Сварщик выполняет сварку ответственного соединения. При контроле обнаружено смещение шва относительно оси соединения. Как нужно скорректировать технику выполнения, чтобы шов располагался строго по оси?

**П4.** После сварки горизонтального шва обнаружены шлаковые включения. Какие ошибки в технике и подготовке могли привести к этому и как их предупредить?

**П5.** В результате выполнения горизонтального шва получен неравномерный по ширине и высоте валик. Как сварщик должен изменить положение электрода и скорость движения, чтобы обеспечить одинаковый профиль?

### **3.5.3 Технология выполнения швов при РДС в потолочном положении шва**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент выполняет сварку в потолочном положении, но расплавленный металл стекает вниз и образует крупные капли. В чем причина и как это исправить?

**Б2.** При выполнении шва дуга часто гаснет, и шов получается прерывистым. Что нарушено в технике зажигания и ведения дуги?

**Б3.** Сварщик замечает, что при сварке потолочного шва металл не проваривает корень шва. Что следует изменить в положении электрода?

**Б4.** Во время сварки в потолочном положении на шве остаются шлаковые включения. Что послужило причиной и как этого избежать?

**Б5.** После завершения сварки студент видит, что валик получился неровным, местами слишком толстым. Как правильно регулировать скорость и угол наклона электрода?

#### **Средний уровень**

**С1.** При выполнении потолочного шва на горизонтальной поверхности сварщик замечает, что шлак опережает сварочную ванну. Что это значит, какие действия нужно предпринять?

**С2.** Во время сварки шов получился с подрезами по краям. В чем причина и как устранить дефект?

**С3.** Сварщик использует колебательные движения, но валик получается узким и неравномерным. Как нужно скорректировать амплитуду и частоту колебаний?

**С4.** В процессе сварки наблюдается сильное разбрызгивание металла и образование наплывов. Что нарушено в режиме сварки?

**С5.** После завершения шва видно, что металл местами «пережжен», а в других - не проплавлен. Как правильно подобрать силу тока для потолочного положения?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Сварщик выполняет многопроходный потолочный шов, но после наложения второго слоя появились поры. Какие технологические ошибки могли быть допущены?

**П2.** При сварке потолочного шва на ответственной конструкции наблюдается неравномерный проплав и местами наплывы. Как скорректировать положение электрода и скорость движения?

**П3.** Сварщик применяет слишком длинную дугу при потолочной сварке. Как это влияет на качество соединения и какова должна быть оптимальная длина дуги?

**П4.** После наложения потолочного шва на многослойном соединении обнаружены трещины по линии сплавления. В чем возможные причины и как их устранить?

**П5.** Сварщик выполняет потолочный шов, но металл плохо удерживается в ванне, несмотря на правильно выбранный ток. Какие дополнительные меры можно принять для стабилизации ванны?

### **3.5.4 Режим сварки**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент выполняет сварку, но замечает, что металл сильно разбрызгивается, а шов получается неровным. Какова может быть причина и что нужно сделать для устранения проблемы?

**Б2.** При сварке короткая дуга часто гаснет, и электрод прилипает к металлу. Почему это происходит и как скорректировать режим?

**Б3.** Сварщик видит, что шов получился широким и с наплывами. Что нарушено в режиме сварки?

**Б4.** Во время сварки деталь перегревается, появляются подрезы и деформация. Что нужно изменить в параметрах режима?

**Б5.** Студент выполняет сварку при слишком низком токе, и металл не проплавляется. Какое действие следует предпринять для получения качественного соединения?

#### **Средний уровень**

**С1.** При сварке углового шва сварщик замечает, что металл плохо заполняет нижнюю часть соединения. Как подобрать силу тока и скорость движения?

**С2.** Сварщик использует высокий ток и длинную дугу, из-за чего шов получился с подрезами. Как нужно отрегулировать режим сварки?

**С3.** В процессе сварки слышен неустойчивый звук дуги, наблюдаются вспышки. Какие параметры следует проверить?

**С4.** При выполнении шва на тонком металле наблюдается прожог. Как следует откорректировать силу тока и скорость перемещения электрода?

**С5.** Сварщик выполняет многослойную сварку, но после второго слоя металл выглядит пористым. С чем это может быть связано, какие меры нужно принять?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Сварщик работает с металлом разной толщины. Как подобрать оптимальный режим, чтобы обеспечить равномерный провар и избежать перегрева тонкой части?

**П2.** При сварке ответственного соединения шов получился с неравномерным проплавлением по длине. Какие параметры режима следует изменить, чтобы устранить дефект?

**П3.** В процессе сварки в замкнутом пространстве наблюдается сильное разбрызгивание и неустойчивое горение дуги. Как правильно скорректировать ток, напряжение и скорость движения?

**П4.** Сварщик использует одинаковые параметры при вертикальной и горизонтальной сварке, но при вертикальном положении металл течет вниз. Как должен быть скорректирован режим?

**П5.** При автоматической сварке наблюдается сильное изменение формы шва при незначительных колебаниях напряжения. Какие меры необходимо принять для стабилизации процесса?

### **3.5.5 Наложение узких валиков в нижнем положении**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент выполняет наложение узкого валика в нижнем положении шва, но

замечает, что металл растекается по сторонам и образует наплывы. В чем причина и как это исправить?

**Б2.** При наложении валика металл не проваривает корень шва, и соединение выглядит слабым. Что нарушено в технике или режиме сварки?

**Б3.** Во время выполнения валика дуга горит неустойчиво, появляются брызги, а шов получается прерывистым. Что нужно проверить и откорректировать?

**Б4.** Студент замечает, что поверхность валика шероховатая и неровная. Какие действия помогут улучшить внешний вид шва?

**Б5.** После завершения сварки валик получился плоским и узким. Что нужно изменить в положении электрода и параметрах сварки, чтобы получить более качественного валика?

### **Средний уровень**

**С1.** При наложении узких валиков на горизонтальном стыке сварщик видит, что металл кромок плохо сплавляется. Как исправить ситуацию?

**С2.** Сварщик использует слишком короткую дугу, и валик выходит с подрезами. Как влияет длина дуги на качество шва и как ее правильно подобрать?

**С3.** Во время работы шлак опережает сварочную ванну, что мешает равномерному распределению металла. Как правильно вести электрод, чтобы этого избежать?

**С4.** После остывания валика обнаружено, что металл имеет пористую структуру. В чем причина и как этого избежать в дальнейшем?

**С5.** При наложении нескольких узких валиков сварщик видит, что между ними остаются углубления. Как правильно выполнять наплавку, чтобы обеспечить плотное прилегание слоев?

### **Повышенный уровень**

**П1.** При наложении узких валиков в нижнем положении на толстостенной детали первый валик получился с неравномерным проплавлением. Как изменить технику, чтобы обеспечить качественное соединение?

**П2.** После выполнения нескольких валиков на поверхности появились трещины по границе между слоями. Какие технологические причины могли вызвать данный дефект и как его предупредить?

**П3.** Сварщик замечает, что при изменении направления движения валики получаются разной формы. Как нужно скорректировать движения и положение электрода, чтобы обеспечить одинаковый профиль?

**П4.** При многослойной сварке в нижнем положении металл второго слоя неравномерно распределяется и частично перекрывает первый валик. Как скорректировать технику наплавки?

**П5.** В процессе наложения узких валиков сварщик использует ток выше нормы, что приводит к перегреву металла. Как правильно подобрать режим сварки для данного положения и толщины металла?

## **3.5.6 Наложение широких валиков в нижнем положении**

### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент выполняет наложение широкого валика в нижнем положении, но валик получается неровным и местами проваливается. В чем причина и как можно исправить?

**Б2.** При сварке широкий валик получается с большим количеством шлака на поверхности. Что это означает и как правильно скорректировать технику?

**Б3.** Сварщик замечает, что при наложении широкого валика электрод часто

прилипает к металлу. Почему это происходит, какие действия следует предпринять?

**Б4.** После выполнения широкого шва студент видит, что края валика не проварены. Что нарушено в положении электрода?

**Б5.** При выполнении валика металл сильно разбрызгивается, и шов выходит неаккуратным. Как можно уменьшить разбрызгивание при ручной дуговой сварке?

#### **Средний уровень**

**С1.** При наложении широкого валика сварщик использует слишком медленные колебательные движения, и валик получается чрезмерно высоким. Как нужно скорректировать технику ведения электрода?

**С2.** В процессе сварки студент замечает, что валик получается разной ширины по всей длине шва. В чем ошибка и как добиться равномерности?

**С3.** При наложении широкого валика металл неравномерно растекается по краям, что приводит к образованию подрезов. Как правильно регулировать силу тока и амплитуду колебаний?

**С4.** Сварщик использует правильный ток, но шов получается с наплывами по краям. Что нарушено в скорости движения и угле наклона электрода?

**С5.** После завершения шва на поверхности валика видны поры и раковины. Как правильно подготавливать поверхность и контролировать сварочную ванну, чтобы избежать этого дефекта?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Сварщик выполняет многослойный широкий шов, но после наложения второго слоя появились трещины. Какие технологические нарушения могли привести к этому?

**П2.** При выполнении широкого валика на толстой детали наблюдается недостаточный проплав корня шва. Как скорректировать режим и технику ведения электрода?

**П3.** Сварщик выполняет широкий валик с избыточным током, из-за чего шов перегревается и металл растекается. Как определить оптимальные параметры режима для этого положения?

**П4.** В процессе выполнения широкого многопроходного шва сварщик замечает, что при наложении очередного валика предыдущий слой недостаточно очищен. Как это влияет на качество сварного соединения, какие меры нужно принять?

**П5.** После проверки готового шва выяснилось, что при наложении широких валиков произошло деформирование детали. Что послужило причиной и как предотвратить подобные дефекты в дальнейшем?

### **3.5.7 Дуговая резка**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент приступил к дуговой резке листа, но заметил, что металл плохо прорезается, дуга часто обрывается. Что могло стать причиной и как это исправить?

**Б2.** При выполнении резки сварщик замечает сильное разбрызгивание расплавленного металла. Как устранить этот недостаток и от чего он зависит?

**Б3.** Во время резки дуга неустойчива, металл не прожигается равномерно. Какие действия нужно предпринять, чтобы стабилизировать процесс?

**Б4.** Студент неправильно выбрал расстояние между электродом и поверхностью металла, в результате линия реза получилась неровной. Как правильно определить расстояние дуги и почему это важно?

**Б5.** После окончания работы поверхность реза получилась с наплывами и

рваной. Что это означает, какие параметры нужно отрегулировать?

### **Средний уровень**

**С1.** При дуговой резке сварщик замечает, что металл в нижней части реза не полностью отделяется, остаются перемычки. В чем причина и как устранить этот дефект?

**С2.** Во время резки металлических листов появляется чрезмерное окисление кромок. Как правильно откорректировать технологию, чтобы избежать этого?

**С3.** При изменении положения электрода рез получился с отклонением от линии разметки. Как скорректировать технику ведения электрода, чтобы добиться точности реза?

**С4.** Сварщик выполняет дуговую резку в неудобном положении, из-за чего линия реза неравномерная. Какие меры нужно принять, чтобы обеспечить качественный результат?

**С5.** При работе электрод быстро сгорает и расходует больше, чем обычно. Какие ошибки мог допустить сварщик и как их избежать?

### **Повышенный уровень**

**П1.** При дуговой резке толстостенного металла сварщик столкнулся с неполным прожиганием в средней части разреза. Как устранить проблему, какие технологические параметры необходимо откорректировать?

**П2.** После выполнения реза на ответственной детали обнаружены подрезы и перегрев кромок. Как исправить дефект, какие профилактические меры применить в дальнейшем?

**П3.** При резке труб сварщик заметил, что дуга часто смещается и не удерживается на линии. Какие причины могут вызывать это явление и как обеспечить стабильность процесса?

**П4.** При дуговой резке с высоким током образовались крупные наплывы металла и заусенцы. Как правильно устранить последствия, какие параметры изменить для предотвращения повторения?

**П5.** При выполнении фигурной резки по шаблону кромки оказались неравномерно оплавлены. Какие действия нужно предпринять для повышения точности и чистоты реза?

## 3.6 Охрана труда и электробезопасность

Ситуационные задачи по теме «Охрана труда и электробезопасность» направлены на формирование у студентов осознанного отношения к безопасности труда и ответственности за собственное здоровье и жизнь. В раздел входят задачи по темам: средства индивидуальной защиты, воздействие электрического тока на организм человека, мероприятия по защите от поражения электрическим током, оказание первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током, основные требования правил безопасности при ручной дуговой сварке (РДС).

Вопросы отражают реальные производственные ситуации, с которыми может столкнуться сварщик в процессе работы. Их решение помогает закрепить знания о правилах безопасного поведения, средствах индивидуальной защиты и действиях в нестандартных ситуациях.

### 3.6.1 Средства индивидуальной защиты

#### Базовый уровень

**Б1.** Студент приступил к сварке без защитного щитка, решив, что короткая прихватка не повредит глазам. Чем это может закончиться и почему нельзя работать без щитка даже недолго?

**Б2.** При выполнении сварки студент не надел рукавицы, и на его руках появились ожоги от брызг металла. Какие средства защиты нужно использовать для предотвращения подобных случаев?

**Б3.** Сварщик работает в плохо проветриваемом помещении, где чувствуется запах дыма и газа. Какие средства индивидуальной защиты следует применить и почему это важно?

**Б4.** Во время сварки студент поднял щиток, не дождавшись окончания дуги, и почувствовал резь в глазах. Что произошло и как можно избежать подобных ситуаций в дальнейшем?

**Б5.** Сварщик использует защитную одежду из синтетической ткани. Почему это недопустимо и какая одежда должна применяться при сварочных работах?

#### Средний уровень

**С1.** Во время сварки в цеху рядом со сварщиком работают другие студенты без защитных экранов. Почему важно устанавливать переносные щиты, какие последствия могут быть для окружающих при их отсутствии?

**С2.** Сварщик выполняет сварку на высоте, но не использует страховочный пояс. Какие опасности возникают при этом, как следует организовать работу безопасно?

**С3.** При выполнении сварки в ограниченном пространстве сварщик снял респиратор, так как он мешает дышать. Почему это решение может быть опасным, какие требования безопасности нужно соблюдать?

**С4.** У одного из студентов запотело стекло сварочной маски, из-за чего он стал поднимать щиток во время работы. Как правильно решить эту проблему, не нарушая правил безопасности?

**С5.** Сварщик работает в перчатках, но они имеют прожжённые участки и дырки. Почему такие СИЗ нельзя использовать и какие риски возникают при этом?

#### Повышенный уровень

**П1.** При проведении сварочных работ на открытой площадке начался сильный ветер, и частицы шлака стали попадать на лицо сварщика. Какие дополнительные средства защиты нужно применить и почему?

**П2.** После длительной сварки у сварщика появились симптомы раздражения дыхательных путей. Какие ошибки в использовании средств индивидуальной защиты могли привести к этому?

**П3.** При ремонте в замкнутом резервуаре сварщик использовал СИЗ, но не проверил исправность вентиляции и датчиков газов. Чем это может закончиться, какие меры необходимо принять перед началом работы?

**П4.** Сварщик использует щиток с автоматическим светофильтром, но перед началом работы не проверил его исправность. Во время зажигания дуги фильтр не сработал, и сварщик получил ожог глаз. Почему важно проверять работу автоматического фильтра и как это правильно делать?

**П5.** При сварке в тесном помещении студент заметил, что искры попадают на обувь и брюки. Каковы требования к защитной одежде и обуви в таких условиях, и какие последствия возможны при их нарушении?

### **3.6.2 Воздействие электрического тока на организм человека**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент случайно прикоснулся к оголённому проводу и почувствовал лёгкое покалывание в руке. Почему это произошло, какие действия необходимо выполнить?

**Б2.** Во время работы сварщик стоит на влажном полу и дотрагивается до корпуса сварочного аппарата. Какие могут быть последствия и как предотвратить поражение электрическим током?

**Б3.** Студент включил сварочный аппарат, не убедившись в целостности изоляции кабеля. Что может произойти при нарушении изоляции?

**Б4.** Сварщик почувствовал сильный удар током. Какие действия нужно предпринять сразу после поражения током?

**Б5.** При подключении сварочного оборудования студент использует повреждённую розетку. Почему это опасно и как правильно поступить в такой ситуации?

#### **Средний уровень**

**С1.** Во время сварочных работ произошло короткое замыкание, и корпус аппарата оказался под напряжением. Что должен сделать сварщик, чтобы избежать поражения током?

**С2.** Сварщик работает без перчаток, касаясь одновременно металлической детали и держателя электрода. Почему это представляет серьёзную опасность?

**С3.** Студент заметил, что у коллеги рука после удара током не двигается, а дыхание ослаблено. Какие меры нужно принять до прибытия медицинской помощи?

**С4.** При выполнении сварки в сырых условиях сварщик использует удлинитель с нарушенной изоляцией. Каковы возможные последствия, какие меры безопасности должны быть соблюдены?

**С5.** Во время работы сварщик почувствовал лёгкое покалывание в руке, когда коснулся металлической части аппарата. Он решил продолжить работу, посчитав, что это неопасно. Оцените его действия и объясните, что нужно сделать в такой ситуации.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** В результате аварии сварщик получил поражение постоянным током от сварочного генератора. Чем отличается воздействие переменного и постоянного тока на организм человека, каковы возможные последствия?

**П2.** Сварщик работает на высоте и получает удар током. Почему поражение

током в таких условиях особенно опасно и как обеспечить безопасность при работе на высоте?

**П3.** При несанкционированном ремонте сварочного аппарата студент коснулся токоведущих частей. Какие физиологические последствия может вызвать прохождение тока через тело человека?

**П4.** После поражения током сварщик потерял сознание. Какие конкретные шаги нужно предпринять для оказания первой помощи до приезда врачей?

**П5.** В результате нарушения правил электробезопасности произошло поражение нескольких человек. Как организовать оказание помощи пострадавшим, если один из них находится без сознания, а другой жалуется на боль в груди?

### **3.6.3 Мероприятия по защите от поражения электрическим током**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент готовит рабочее место для сварки и замечает, что изоляция на кабеле немного повреждена. Что он должен сделать перед началом работы?

**Б2.** Сварщик работает в помещении с влажным полом. Какие меры безопасности необходимо принять, чтобы избежать поражения электрическим током?

**Б3.** Во время сварочных работ сварщик заметил, что изоляция на кабеле держателя повреждена, но решил продолжить работу, считая, что «ничего страшного не произойдёт». Оцените опасность такой ситуации и предложите правильные действия.

**Б4.** Студент включает сварочный аппарат, но замечает, что корпус оборудования слегка вибрирует и чувствуется ток. Какие действия он должен предпринять?

**Б5.** Во время работы электрододержатель стал сильно нагреваться. Что это значит и как правильно поступить?

#### **Средний уровень**

**С1.** Сварщик проводит работы на металлической конструкции, которая заземлена. Однако рядом находятся другие сварочные посты. Почему важно проверить качество заземления перед началом работы?

**С2.** Студент выполняет сварку, но при случайном касании корпуса аппарата чувствует легкое «пощипывание». Какие возможные причины этого и как их устранить?

**С3.** Во время сварки на улице начался дождь. Какие меры безопасности нужно принять, чтобы не подвергнуться поражению током?

**С4.** Сварщик использует удлинитель, который нагревается во время работы. Почему это опасно и как правильно подобрать удлинитель для сварочных работ?

**С5.** При подключении сварочного аппарата студент заметил, что розетка немного искрит. Как он должен поступить в данной ситуации?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** На строительной площадке произошёл несчастный случай - сварщика ударило током при касании корпуса аппарата. Какие первоочередные действия должны быть предприняты другими работниками?

**П2.** Сварщик работает на высоте с использованием удлинённого кабеля. Какие дополнительные меры защиты нужно обеспечить в такой ситуации?

**П3.** При проверке оборудования мастер выявил, что на одном из постов нет защитного заземления. Каковы риски для сварщика, какие действия необходимо

предпринять?

**П4.** Сварщик выполняет ремонт внутри металлического резервуара. Какие меры безопасности нужно предусмотреть, чтобы исключить поражение током?

**П5.** После окончания смены сварщик не отключил питание аппарата. Чем это может быть опасно, какие правила должны соблюдаться после завершения сварочных работ?

### **3.6.4 Оказание первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент во время практики стал свидетелем, как сварщика ударило током, и тот не двигается. Какие действия необходимо предпринять в первую очередь?

**Б2.** Сварщик работает в помещении, где произошло короткое замыкание, и один из коллег получил поражение током. Как правильно освободить пострадавшего от действия электрического тока?

**Б3.** При осмотре пострадавшего после удара током студент замечает ожог на руке. Что нужно сделать с этим ожогом до приезда медицинской помощи?

**Б4.** Сварщик отключил ток и подошёл к пострадавшему, который без сознания, но дышит. Как следует действовать дальше?

**Б5.** После электротравмы пострадавший в сознании, но жалуется на боль в груди и слабость. Какие действия правильны до приезда скорой помощи?

#### **Средний уровень**

**С1.** Во время сварочных работ произошёл удар током. Пострадавший без сознания, дыхание слабое. Что нужно сделать до приезда врачей, если специальных медицинских средств под рукой нет?

**С2.** Студент заметил, что его коллега получил удар током и лежит на влажном полу. Как правильно действовать, чтобы не подвергнуться опасности самому и помочь пострадавшему?

**С3.** При оказании помощи сварщик случайно коснулся пострадавшего, находящегося под действием тока, и почувствовал разряд. Почему важно сначала обесточить установку, и какие подручные материалы можно использовать для защиты?

**С4.** После отключения источника тока пострадавший перестал дышать. Какие действия должен предпринять студент, если он прошёл обучение по оказанию первой помощи?

**С5.** Во время осмотра пострадавшего после электротравмы студент замечает ожоги на руках и след от тока на ноге. Как оказать первую помощь?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** На сварочном участке произошло поражение током. Пострадавший не подаёт признаков жизни, рядом находятся ещё двое сварщиков. Как правильно организовать действия группы до приезда медицинской помощи?

**П2.** Сварщик, оказавшийся рядом с пострадавшим, не имеет при себе медицинской аптечки. Какие подручные средства можно использовать для оказания первой помощи при ожогах и поддержании дыхания?

**П3.** После поражения током у пострадавшего начались судороги. Как надо правильно действовать, чтобы не причинить дополнительный вред и обеспечить безопасность?

**П4.** Сварщик получил удар током в труднодоступном месте цеха, и до выключателя питания далеко. Как можно безопасно прекратить воздействие тока, не

приближаясь к пострадавшему вплотную?

**П5.** При проверке состояния пострадавшего студент обнаружил отсутствие дыхания и пульса. Какие действия необходимо предпринять до приезда скорой помощи и как правильно выполнять сердечно-лёгочную реанимацию?

### **3.6.5 Основные требования правил безопасности при РДС**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Студент приступил к сварочным работам без проверки исправности кабелей и держателя электрода. Какие могут быть последствия, как нужно было поступить?

**Б2.** Во время сварки студент заметил, что изоляция на сварочном кабеле повреждена, но решил продолжить работу. Чем это опасно?

**Б3.** Сварщик выполняет сварку без защитного щитка, считая, что можно успеть сделать несколько коротких прихваток. Что нарушено и какие могут быть последствия?

**Б4.** Студент работает в закрытом помещении без включенной вентиляции. Какие риски это создает и как их устранить?

**Б5.** Перед началом работы сварщик не проверил наличие заземления оборудования. Почему это нарушение считается серьезным и к чему может привести?

#### **Средний уровень**

**С1.** Во время работы сварщик случайно пролил воду рядом со сварочным аппаратом, но не убрал её. Какие меры нужно предпринять, чтобы исключить риск поражения током?

**С2.** Студент выполняет сварку на высоте, не используя страховочные средства. Какие требования нарушены, как необходимо организовать работу?

**С3.** Во время работы сварщик заметил, что из сварочного кабеля идёт лёгкое искрение в месте соединения. Как правильно поступить в этой ситуации, чтобы избежать поражения током и поломки оборудования?

**С4.** Сварщик работает рядом с легковоспламеняющимися материалами. Что нужно сделать перед началом сварки в таких условиях?

**С5.** Во время работы на сварочном посту произошло короткое замыкание. Как правильно действовать в этой ситуации, чтобы избежать травм и повреждения оборудования?

#### **Повышенный уровень**

**П1.** На сварочном участке требуется временно подключить дополнительный аппарат, но штатный электрик отсутствует. Сварщик предлагает сделать подключение самостоятельно. Как оценить эту ситуацию, какие действия правильны?

**П2.** Во время сварки в замкнутом объёме у сварщика ухудшилось самочувствие - появилась слабость и головокружение. Какие признаки указывают на нарушение техники безопасности и как нужно действовать?

**П3.** Сварщик обнаружил, что корпус сварочного аппарата под напряжением. Какие возможные причины этого, какие меры нужно принять немедленно?

**П4.** При проведении сварки в сырых условиях необходимо выполнить работу, причем срочно. Как организовать процесс, чтобы не нарушить требования электробезопасности?

## **4. ОТВЕТЫ И ПОЯСНЕНИЯ К СИТУАЦИОННЫМ ЗАДАЧАМ ПО МОДУЛЮ ПМ 2 ВЫПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКИ И РЕЗКИ**

Представленные ниже ответы и пояснения к ситуационным задачам даны в краткой и обобщённой форме. В них отражены основные знания, умения и практические действия, необходимые студенту или сварщику для правильного решения ситуационных задач.

Ответы ориентированы на применение теоретических положений в конкретных производственных условиях, с акцентом на безопасность труда, качество сварных соединений и соблюдение технологических требований, что способствует развитию профессионального мышления, умения анализировать производственные задачи и принимать правильные решения.

### **4.1 Источники питания и эксплуатация сварочного оборудования**

#### **4.1.1 Устройство, принцип работы сварочного трансформатора**

##### **Базовый уровень**

**Б1.** Магнитопровод служит для того, чтобы «собрать» магнитное поле и передать его от одной обмотки к другой. Без него трансформатор работал бы плохо.

**Б2.** Первичная обмотка принимает напряжение из сети и создаёт магнитное поле в сердечнике.

**Б3.** Потому что во вторичной обмотке меньше витков, чем в первичной. Чем меньше витков, тем ниже напряжение.

**Б4.** Такая неисправность чаще всего связана с плохим контактом в сети питания или ослабленными клеммами. Из-за этого напряжение на выходе становится нестабильным, дуга прерывается, а трансформатор перегревается. Чтобы устранить проблему, необходимо проверить качество подключения к сети питания, затяжку клемм, состояние питающего кабеля.

**Б5.** Чтобы сварщик мог подобрать силу тока под толщину металла и тип электрода.

##### **Средний уровень**

**С1.** Причины: перегрузка по току, плохое охлаждение, короткие замыкания между витками. Нужно проверить вентиляцию, нагрузку и исправность обмоток.

**С2.** Да. Если напряжение вторичной обмотки слишком низкое, дуга зажигается плохо. Причины - неисправность обмоток, плохая регулировка, перегрузка.

**С3.** 220В - напряжение питания из сети; 36В - напряжение, которое трансформатор выдаёт на выходе.

**С4.** Потому что сварщику нужен ток большой силы, но безопасное для человека напряжение. Высокое напряжение было бы смертельно опасным.

**С5.** Опасность ниже, чем у сетевого напряжения, но риск всё равно есть: ток может вызвать ожог или поражение, особенно при влажных условиях.

##### **Повышенный уровень**

**П1.** Возможные причины: ослабленные крепления сердечника (гул), повреждения изоляции или короткое замыкание между витками (плавающее напряжение).

**П2.** Трансформатор на 150 А подходит для тонких металлов, мелких ремонтных работ. Трансформатор на 300 А - для толстых деталей, более серьёзных производственных задач.

**П3.** Нет, это неверно. Ток во вторичной обмотке зависит не от числа витков, а от их соотношения с первичной. Больше витков - выше напряжение, но меньше ток.

**П4.** Провод перегреется, изоляция расплавится, возможен пожар или поломка трансформатора.

**П5.** Можно сравнить трансформатор с водопроводом: в сеть подаётся «высокое давление воды» (напряжение), а трансформатор «снижает давление», чтобы струя была безопасной и удобной для работы.

#### **4.1.2 Устройство, принцип работы сварочного выпрямителя**

##### **Базовый уровень**

**Б1.** Возможны короткие замыкания, поражение электрическим током, перегрев оборудования. Перед работой кабели обязательно проверяются.

**Б2.** Это означает перегрузку по току или неисправность. Нужно выключить аппарат, проверить подключение и нагрузку.

**Б3.** Причина может быть в засорении вентилятора, подшипниках или перегрузке. Следует очистить и проверить охлаждение.

**Б4.** Нет, в составе выпрямителя есть понижающий трансформатор, который обеспечивает нужный уровень напряжения.

**Б5.** Нужно проверить силу сварочного тока и контакт кабелей. Чаще всего причина - низкий ток или плохое соединение.

##### **Средний уровень**

**С1.** Начать с проверки питания (сеть, автомат), затем кабели, клеммы, и только потом - внутренние элементы.

**С2.** Нет, основное назначение диодов - преобразование переменного тока в постоянный. Охлаждение - вторично.

**С3.** Это перегрев. Нужно прекратить работу, дать остыть, проверить систему охлаждения и нагрузку.

**С4.** Возможен выход из строя аппарата, повреждение кабелей, удар током. Нужно строго соблюдать схему подключения.

**С5.** Следует проверить выпрямительные диоды, стабилизатор, контактные соединения.

##### **Повышенный уровень**

**П1.** Для нержавеющей стали важна стабильность дуги и постоянный ток, который даёт выпрямитель. Трансформатор работает на переменном токе, что хуже.

**П2.** Алгоритм: проверить сеть, затем кабели и клеммы, после регулировку тока, потом диоды выпрямителя и систему охлаждения.

**П3.** Лучше использовать с кремниевыми диодами: они надёжнее, долговечнее и выдерживают большие токи.

**П4.** В розетке ток идёт переменный. Выпрямитель делает так, чтобы ток шёл только в одну сторону (постоянный). Таким током удобнее варить, потому что дуга горит стабильно.

**П5.** Основные правила: проверять кабели перед работой; не касаться оголённых частей; использовать СИЗ; следить за вентиляцией; не перегружать аппарат.

#### **4.1.3 Устройство, принцип работы сварочного инвертора**

##### **Базовый уровень**

**Б1.** Нужно проверить наличие напряжения в сети, исправность кабеля питания, и состояние предохранителя. Часто причина именно в этом.

**Б2.** Следует остановить работу и дать аппарату остыть. После надо проверить вентиляцию и нагрузку.

**Б3.** Нет, инвертор отличается. Он сначала преобразует переменный ток в постоянный, затем снова в переменный высокой частоты, а потом выпрямляет его.

**Б4.** Причины: слишком малый ток, плохой контакт кабелей, неисправность электрода.

**Б5.** Нет, вентилятор работает для охлаждения, и шум - нормальное явление. Прекращать работу нужно только при перегреве или неисправности.

#### **Средний уровень**

**С1.** Проверяются кабели, клеммы, контакты, силовые транзисторы, плата управления.

**С2.** Нет, это неверно. В инверторе обязательно есть плата управления, которая регулирует ток и работу аппарата.

**С3.** Нужно проверить подключение кабелей, качество сети, исправность диодов и транзисторов.

**С4.** Следует снизить нагрузку, сделать паузу и проверить систему охлаждения. Работать «на перегрев» нельзя.

**С5.** Это опасно поражением электрическим током, особенно при повреждённой изоляции. Заземление обязательно.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Инвертор работает на высокой частоте, что позволяет точнее регулировать ток. Поэтому дуга стабильнее и легче зажигается.

**П2.** Алгоритм заключается в следующем: сначала нужно проверить сеть, затем кабели и клеммы, после этого измерить выходное напряжение, далее проверить транзисторы и диоды, и в завершение осмотреть плату управления.

**П3.** Лучше использовать инвертор: он даёт ровный ток и позволяет варить тонкий металл без прожогов.

**П4.** «Инвертор сначала делает ток постоянным, потом быстро «гоняет» его туда-сюда на высокой частоте, и в итоге выдаёт ровный постоянный ток. Поэтому он варит мягко и стабильно».

**П5.** Рекомендации: проверять кабели и заземление; работать только в СИЗ; не перегружать аппарат; следить за вентиляцией; не работать во влажных помещениях.

### **4.1.4 Устройство и принцип работы сварочного генератора**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Неверно. Сварочный генератор имеет собственный двигатель (бензиновый или дизельный), поэтому может работать автономно.

**Б2.** Генератор может заглохнуть прямо во время сварки, что приведет к порче шва и возможным поломкам.

**Б3.** Двигатель нужен для вращения генератора, который преобразует механическую энергию в электрическую для сварки.

**Б4.** Нет, нельзя. Сильный шум может означать неисправность двигателя или перегрузку.

**Б5.** Перегрузка генератора приведет к падению напряжения и току, из-за чего качество сварки резко ухудшится.

#### **Средний уровень**

**С1.** Нужно проверить топливо, состояние свечей зажигания (или форсунок), работу регулятора напряжения и контактов.

**С2.** Нет, не согласен. Заземление обязательно - оно защищает от поражения

электрическим током.

**С3.** Это может быть признаком неисправности двигателя (например, плохого топлива, износа свечей или проблем с подачей масла).

**С4.** Причины: слишком большая нагрузка, плохой контакт в соединениях, изношенные кабели.

**С5.** Нет, так делать нельзя. Генератор работает автономно, его нельзя одновременно подключать к сети.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Генератор вырабатывает электричество сам, поэтому сварщик может работать в полевых условиях без подключения к сети.

**П2.** Алгоритм заключается в следующем: сначала необходимо проверить уровень топлива и масла, затем осмотреть состояние кабелей, после этого убедиться в наличии и исправности заземления, далее проверить работу вентиляции, затем выполнить запуск без нагрузки и в завершение проконтролировать стабильность выходного напряжения.

**П3.** Генератор лучше использовать там, где нет электросети (строительные площадки, поля, ремонт на трассе).

**П4.** Сварочный генератор - это устройство, которое превращает механическую энергию в электрическую для сварки. Двигатель (обычно бензиновый или дизельный) крутит ротор в магнитном поле, создавая электрический ток. Этот ток подаётся на сварочную дугу, которая нагревает металл, соединяя детали.

**П5.** Основные правила: заправлять топливом только при выключенном двигателе, следить за вентиляцией, не работать в закрытых помещениях, всегда проверять заземление и кабели.

### **4.1.5 Эксплуатация источников питания сварочной дуги**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Если напряжение сети выше допустимого, источник питания может перегреться или выйти из строя. Если ниже – дуга будет гореть неустойчиво.

**Б2.** Повреждённые кабели могут привести к короткому замыканию, поражению электрическим током или пожару.

**Б3.** Нет, нельзя. Вентилятор охлаждает аппарат. Без него произойдёт перегрев и поломка.

**Б4.** Искры могут повредить корпус, вызвать пожар или перегрев. Источник питания нужно ставить на безопасное расстояние (не менее 10м).

**Б5.** Если не дождаться стабилизации, сварка начнётся при неправильном режиме, что ухудшит качество шва и может перегрузить аппарат.

#### **Средний уровень**

**С1.** Колебания напряжения могут быть из-за плохого контакта кабелей, износа электрододержателя или неисправности сети. Первым делом проверяют соединения.

**С2.** Причина может быть в плохой вентиляции, забитом фильтре, изношенном вентиляторе или в перегрузке по скрытым дефектам.

**С3.** Отсутствие заземления создаёт риск поражения током и повреждения оборудования при пробое изоляции.

**С4.** Засорение отверстий приводит к плохому охлаждению, перегреву и быстрому выходу аппарата из строя.

**С5.** Такой способ подключения может вызвать искрение, перегрев кабеля, расплавление изоляции и пожар.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Сварщик должен строго соблюдать режимы работы, регулярно проверять нагрев аппарата, не перегружать его и обеспечить надёжное охлаждение.

**П2.** Нужно проверить качество соединений, состояние кабелей, длину и сечение проводов, а также условия контакта электрода с деталью.

**П3.** Следует использовать стабилизатор напряжения или автономные источники (например, генератор), а также проверять защиту оборудования.

**П4.** Можно установить отдельные линии питания, распределить нагрузку по времени, использовать источники с функцией стабилизации напряжения.

**П5.** План обслуживания должен включать: проверку кабелей и соединений, очистку вентиляционных каналов, проверку работы вентиляторов, контроль заземления, проверку амперметров и вольтметров, регулярную поверку.

#### **4.1.6 Сварочный пост**

##### **Базовый уровень**

**Б1.** Отсутствие заземления создаёт риск поражения электрическим током. Перед началом сварки необходимо подключить заземляющий провод к корпусу аппарата и проверить его исправность.

**Б2.** Работать без вентиляции запрещено, так как в воздухе скапливаются вредные газы и пары металлов. Следует приостановить работу и обеспечить исправность вентиляционной системы.

**Б3.** Непроверенный удлинительный кабель может иметь повреждённую изоляцию, что приведёт к короткому замыканию или удару током. Перед подключением нужно осмотреть кабель и убедиться в целостности оболочки.

**Б4.** Наличие горючих материалов рядом с рабочей зоной повышает риск возгорания. Следует убрать все посторонние предметы и очистить место от мусора.

**Б5.** Искрение в розетке говорит о плохом контакте или повреждении проводки. Необходимо выключить питание, сообщить мастеру и проверить исправность розетки.

##### **Средний уровень**

**С1.** При работе во влажных условиях возрастает риск поражения током. Сварку следует прекратить, убрать брезент и дождаться полного прекращения осадков. Для защиты используют тенты с огнестойким покрытием и сухие настилы.

**С2.** Неплотно закреплённая масса вызывает нестабильность дуги и дефекты шва, а также искрение, которое может привести к возгоранию. Контакт нужно очистить и закрепить зажим надёжно.

**С3.** Подключение через общий удлинитель перегружает сеть и может вызвать короткое замыкание. Каждый пост должен иметь отдельную линию питания с автоматом защиты.

**С4.** Неправильно установленный экран не защищает соседних работников от излучения. Его нужно расположить так, чтобы сварочная зона была полностью закрыта от посторонних глаз.

**С5.** Не отключённое оборудование остаётся под напряжением, что опасно для других работников. После работы необходимо выключить аппарат, убрать кабели и очистить рабочее место.

##### **Повышенный уровень**

**П1.** Баллоны с кислородом нельзя размещать ближе 5 метров от сварочного поста. Следует перенести их в отдельное, защищённое место с хорошей вентиляцией и установить ограждения.

**П2.** Неисправная вытяжка приводит к накоплению токсичных паров, газов и

ухудшению здоровья сварщика. Работу нужно приостановить, сообщить мастеру и провести ремонт вентиляции.

**П3.** Кабели и шланги в проходах создают опасность спотыкания и повреждения изоляции. Их следует подвесить на держателях или проложить в специальных коробах.

**П4.** В замкнутом пространстве возможно отравление газами и кислородное голодание. Необходимо обеспечить приток свежего воздуха, использовать вентиляцию и присутствие наблюдающего.

**П5.** Наличие опилок и пыли рядом с постом повышает риск пожара. Перед сваркой следует убрать все горючие материалы и оградить рабочую зону защитным экраном.

**П6.** Необходимо немедленно прекратить работу и заменить или восстановить защитный экран. Неполная защита создаёт риск поражения световым излучением для окружающих и нарушает требования техники безопасности.

**П7.** Работать с повреждённой изоляцией категорически запрещено — через трещину может пройти ток, что приведёт к поражению электричеством. Держатель нужно заменить или отдать в ремонт.

**П8.** Следы перегрева указывают на возможное короткое замыкание или плохой контакт. Такой кабель нужно снять с эксплуатации, проверить всю линию и заменить провод.

**П9.** Необходимо немедленно отключить питание, оповестить мастера и вызвать электрика. Продолжение работы может привести к возгоранию и поражению током.

**П10.** Работа в мокрой обуви на металлическом настиле опасна поражением электрическим током. Перед началом нужно высушить обувь, использовать диэлектрические коврики и проверить состояние заземления поста.

## **4.2.Подготовительно-сварочные работы**

### **4.2.1 Инструменты и приспособления для подготовительных и сборочных операций**

**Б1.** Ошибка заключается в том, что молоток не обеспечивает нужную точность и качество зачистки, что приводит к риску возникновения дефектов шва.

**Б2.** Ошибка состоит в том, что чрезмерное усилие портит поверхность заготовки, в результате нарушается качество сварки.

**Б3.** Инструменты мешают работе и создают риск травмы и пожара, поэтому можно сказать, что нарушены правила организации рабочего места.

**Б4.** Маркер не оставляет чёткой отметки и стирается, в связи с этим возможны ошибки при сборке.

**Б5.** При неправильном контроле угла появляются перекосы конструкции.

#### **Средний уровень**

**С1.** Нужно проверить установку трубы, очистить упоры, а при необходимости переставить или дополнительно закрепить её.

**С2.** Ошибка заключается в том, что струбцина требует ремонта или замены, а использование молотка может привести к поломке или травме.

**С3.** Следовало использовать разные цвета линий, чётко обозначить базовые точки и наносить метки керном.

**С4.** Зазор не соответствует норме, поэтому необходимо переставить деталь и отрегулировать положение с помощью кондуктора или подкладок.

**С5.** Возможен перекося конструкции и нарушение геометрии изделия после

сварки.

### **Повышенный уровень**

**П1.** Проверить разметку, исправить неточность, при необходимости подрезать или переставить деталь.

**П2.** Использовать подручные средства (щупы, линейки, шаблоны собственного изготовления) для проверки зазора.

**П3.** В ряде случаев оба инструмента нужны: кондуктор задаёт геометрию, струбины фиксируют детали. Это повышает надёжность сборки.

**П4.** Нарушение правил безопасности: запрещено работать неисправным инструментом. Следовало заменить диск и проверить исправность оборудования.

**П5.** Сообщить мастеру или преподавателю, сверить чертёж с технологической картой, согласовать изменения до продолжения работы.

## **4.2.2 Подготовка кромок деталей под сварку.**

### **Способы подготовки кромок**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Ошибка: ржавчина снижает качество сварного соединения, так как вызывает появление пор и дефектов.

**Б2.** Возможны неровности и неплотное прилегание деталей, что приводит к нарушению герметичности и прочности шва.

**Б3.** Заусенцы мешают плотному прилеганию и создают концентрацию напряжений, что вызывает дефекты при сварке.

**Б4.** Риски заключаются в том, что возможна травма глаз и рук, ожоги и попадание металлических частиц.

**Б5.** Ошибка состоит в том, что при малой толщине достаточно притупления или прямой стыковки, а чрезмерная разделка ослабит металл.

#### **Средний уровень**

**С1.** Необходимо повторно обработать кромку в соответствии с чертежом, так как несоответствие угла ухудшает провар.

**С2.** Окалину необходимо обязательно удалить, иначе возможны включения шлака и ухудшение качества шва.

**С3.** Односторонняя фаска приведёт к недостаточному провару и, как следствие, снижению прочности соединения.

**С4.** Изношенный диск может разрушиться и вызвать травму или повредить металл, поэтому его следует заменить.

**С5.** Большой зазор приводит к прожогам, деформации деталей и увеличению расхода присадочного материала.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Напильник не подходит для толстостенных деталей. Лучше применять газовую или механическую резку, фрезеровку, шлифовку.

**П2.** Отклонение угла приведёт к неправильному формированию шва и к неполному провару. Нужно исправить разделку кромок.

**П3.** Да, обязательно. После газовой резки остаются окалина, неровности, наплывы. Их удаление необходимо для качественного шва.

**П4.** Сообщить мастеру, заменить деталь или удалить дефект с последующим контролем. Сварка по трещине запрещена.

**П5.** Наиболее рационально использовать стационарные фаскосниматели, абразивные станки или плазменную резку с последующей зачисткой.

### 4.2.3 Способы сборки деталей перед сваркой.

#### Обеспечение зазоров и соосности

##### Базовый уровень:

**Б1.** Нарушение - отсутствие зазора. В результате возможны непровары.

**Б2.** Ошибка - отсутствие фиксации. Возможное последствие - смещение деталей и брак.

**Б3.** Последствие - перекос труб, снижение герметичности и прочности.

**Б4.** Слишком большой зазор приведёт к прожогам и дефектам шва.

**Б5.** Дефект - неплотное прилегание, образование подрезов и пор.

##### Средний уровень:

**С1.** Нужно было проверить угол измерительным инструментом (угольником) до прихватки.

**С2.** Зазор слишком большой, процесс затруднён, возможны прожоги и непровары.

**С3.** Причина - неточность разметки. Устранение - корректировка с помощью шаблонов или разметки.

**С4.** Ошибка - не проконтролирована соосность. Следствие - дефектное соединение, потеря герметичности.

**С5.** Прихватки нужно было располагать симметрично с обеих сторон для предотвращения коробления.

##### Повышенный уровень:

**П1.** Нужно учитывать тепловые деформации и применять компенсаторы или технологические зазоры.

**П2.** Следует использовать центраторы, и измерительный инструмент (штангенциркуль, щупы).

**П3.** Возможные дефекты - коробление, смещение кромок, деформация.

**П4.** Последствия - снижение прочности и нарушение герметичности стыка.

**П5.** Применяются специальные центраторы, лазерные приборы, шаблоны; обязательна контрольная сборка и измерение.

### 4.2.4 Прихватка сваркой: назначение, методы и техника выполнения

#### Базовый уровень

**Б1.** Прихватка нужна для временного закрепления деталей перед основной сваркой. Она предотвращает смещение и обеспечивает правильное положение деталей.

**Б2.** Ошибка в том, что на тонком металле нельзя делать длинные прихватки - они вызывают коробление. Лучше выполнять короткие прихватки в нескольких местах.

**Б3.** Перед сваркой нужно тщательно очищать металл от ржавчины, грязи и масла. Из-за загрязнений в прихватке появляются поры.

**Б4.** Если прихватку не зачистить, то в основном шве будут включения шлака и неровности, что снизит прочность соединения.

**Б5.** Слишком широкая прихватка мешает плавному наложению основного шва и вызывает дефекты - подрезы, непровары.

#### Средний уровень

**С1.** Прихватка только с одной стороны может вызвать перекос и неравномерное распределение нагрузки. Нужно делать прихватки с обеих сторон.

**С2.** Неправильный шаг и длина прихваток приводят к деформации деталей и трещинам при сварке. Прихватки должны быть равномерными.

**С3.** Грязь и ржавчина вызывают пористость и слабое сцепление металла. Прихватка будет ненадёжной.

**С4.** Если прихватки есть только в начале и конце, середина конструкции может выгнуться или деформироваться при сварке.

**С5.** Разная толщина прихваток вызывает неравномерный нагрев и напряжения, что приводит к трещинам и перекосам.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Для труб применяют симметричные прихватки по кругу или крест-накрест, чтобы избежать перекосов и смещения.

**П2.** Сварщик должен работать в защитной маске и перчатках, исключить попадание брызг на одежду, проверить исправность кабелей и надёжность заземления.

**П3.** Причиной трещин может быть слишком хрупкая прихватка (тонкий металл, неправильный режим сварки). Решение - соблюдать технологический режим.

**П4.** Для толстого металла прихватка 5 мм слишком мала, а шаг 300 мм слишком большой. Лучше делать прихватки длиной 10–20 мм с шагом 100–150 мм.

**П5.** В условиях вибрации прихватки должны быть более прочными и выполнены с повышенной надёжностью. Желательно увеличивать их длину и тщательно контролировать качество.

### **4.2.5 Визуальный контроль качества сварных швов**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Поры на поверхности свидетельствуют о нарушении технологии сварки. Шов следует признать некачественным, потому что такие дефекты уменьшают прочность.

**Б2.** Наплывы указывают на избыточный металл, который нарушает форму шва и не имеет должного сплавления с соединяемой поверхностью. Такой дефект снижает качество и требует исправления.

**Б3.** Трещины говорят о серьезных нарушениях в технологии сварки и делают соединение ненадежным. Такой шов считается бракованным.

**Б4.** Разная ширина шва означает неравномерное ведение электрода. Это приводит к снижению прочности и недопустимо.

**Б5.** Остатки шлака не допускаются. Такой шов нельзя признать качественным, его нужно зачистить и проверить повторно.

#### **Средний уровень**

**С1.** Подрезы уменьшают толщину основного металла. Это приводит к снижению прочности конструкции и считается недопустимым дефектом.

**С2.** Недостаточный катет углового шва означает ослабление соединения. В эксплуатации конструкции это приведет к разрушению.

**С3.** Обесцвечивание металла указывает на перегрев и нарушение технологии. Это признак низкого качества сварки.

**С4.** Неровности и бугры ухудшают внешний вид и снижают надежность соединения, так как создают концентрацию напряжений.

**С5.** Неполное заполнение шва снижает прочность и может вызвать разрушение соединения под нагрузкой.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Совокупность дефектов говорит о полном несоответствии технологии. Такой шов необходимо полностью переделать.

**П2.** Трещины в зоне термического влияния указывают на неправильный режим сварки и перегрев металла. Это делает конструкцию опасной.

**П3.** Сквозные поры нарушают герметичность. Такой шов нельзя эксплуатировать, он требует ремонта.

**П4.** Слишком широкий шов с наплывами говорит о неправильной технике сварки. Это некачественное соединение.

**П5.** При выявлении опасного дефекта сварщик обязан остановить работу и сообщить мастеру. Такой шов не допускается в эксплуатацию.

#### **4.2.6 Обработка сварных швов после сварки:**

##### **удаление шлака, окалины**

###### **Базовый уровень**

**Б1.** Обработка обязательна, так как остатки шлака, окалины и заусенцев снижают прочность соединения, ухудшают внешний вид и могут вызвать коррозию.

**Б2.** Частично удаленный шлак приведет к дефектам шва, снижению его плотности и прочности. В эксплуатации это может стать причиной разрушения.

**Б3.** Окалина образует хрупкий слой, который может вызывать коррозию металла.

**Б4.** Острые заусенцы могут стать причиной травм и послужить очагами разрушения конструкции при нагрузках.

**Б5.** Наличие шлака на шве говорит о плохом качестве работы студента и несоблюдении технологии.

###### **Средний уровень**

**С1.** Глубокие следы от зубила могут стать концентраторами напряжений, что приведет к появлению трещин.

**С2.** Сильные удары могут вызвать микротрещины или повреждения в сварном шве. Лучше использовать умеренное усилие.

**С3.** Без зачистки наждачным кругом шов может иметь шероховатости, которые мешают дальнейшей окраске, покрытию или герметичности.

**С4.** Заусенцы затрудняют сборку, могут привести к порезам, ускоряют коррозию и ослабляют соединение.

**С5.** Неровности и наплывы устраняют механической зачисткой или шлифованием до ровной поверхности.

###### **Повышенный уровень**

**П1.** Остатки шлака создают дефекты, снижают герметичность и прочность. Для ответственных конструкций это недопустимо - нужно тщательно очищать швы до металлического блеска.

**П2.** Окалина на открытом воздухе ускоряет коррозию. Правильная обработка - очистка шва до чистого металла с последующей защитой (грунтовка, окраска).

**П3.** Заусенцы нужно удалять напильником, шлифовальным кругом или фрезой, добиваясь плавных переходов без острых кромок.

**П4.** Перегрев снижает прочность и вызывает хрупкость металла. Следовало работать прерывисто, не задерживая инструмент на одном месте.

**5.** Для изделий пищевой промышленности требуется не только удаление шлака, но и тщательная шлифовка и полировка, чтобы поверхность была гладкой, без риска накопления загрязнений.

#### **4.3 Теория сварочных процессов**

##### **4.3.1 Сварка. Понятие и сущность процесса. Классификация видов сварки**

**Б1.** Сварка - это процесс, при котором материалы соединяют, нагревая их или сдавливая, чтобы они стали одним целым. Суть в том, чтобы части крепко сцепились на уровне атомов. Например, если сломался металлический забор, сваркой соединяют его части, и он снова становится прочным.

**Б2.** Сварка делает соединение, которое нельзя разобрать, не сломав деталь. В процессе материалы сцепляются так крепко, что становятся как одно целое. Это не как болты или клей, которые можно раскрутить или оторвать, - сварной шов прочный и надежный.

**Б3.** Сварку можно разделить по тому, как получают энергию для работы. Есть три основных вида: термическая (где используют тепло), термомеханическая и механическая. Например, термическая сварка - это когда металл нагревают, чтобы он расплавился, как в газовой сварке, где пламя горелки греет материал.

**Б4.** Сварка плавлением и сварка давлением отличаются тем, как соединяют материалы. При сварке плавлением металл нагревают до жидкого состояния, и он застывает, образуя шов, например, при дуговой сварке труб. При сварке давлением металл сжимают, чтобы он сцепился без плавления, как при холодной сварке алюминия.

**Б5.** Тепло в сварке важно, потому что оно делает материалы податливыми, чтобы они могли крепко соединиться. Оно может расплавить металл или сделать его мягким для сцепления. Но иногда сварка работает и без сильного нагрева, например, если просто сильно сдавить детали.

### **Средний уровень**

**С1.** При дуговой сварке металл плавится за счет высокой температуры электрической дуги, а при контактной сварке используется, нагрев от сопротивления току в месте соприкосновения деталей.

**С2.** Классификация видов сварки помогает правильно выбрать технологию для определенных условий, а также систематизировать знания и облегчить обучение.

**С3.** Ручная дуговая сварка выполняется человеком, который управляет электродом, а автоматическая осуществляется при помощи оборудования, где процесс контролируется машиной.

**С4.** Газовая сварка использует пламя горелки и горючие газы, а дуговая основана на использовании электрической дуги. Эти процессы различаются по источнику энергии и области применения.

**С5.** Сварка пластмасс горячим воздухом относится к термическим видам сварки, так как соединение достигается за счет теплового воздействия на соединяемые части.

### **Повышенный уровень**

**П1.** Сварка является важным процессом, потому что позволяет соединять металлы и другие материалы быстро, надежно и экономично. Она используется почти во всех отраслях промышленности.

**П2.** Классификация видов сварки имеет практическую пользу, потому что помогает выбрать технологию сварки, учитывать свойства материала и экономические показатели производства.

**П3.** Контактная сварка подходит для тонких листов, так как обеспечивает быстрое соединение без прожогов и больших деформаций, что делает процесс эффективным.

**П4.** Сущность сварки заключается в создании прочного неразъемного

соединения за счет сближения атомов соединяемых материалов под воздействием тепла, давления или и того и другого.

**П5.** Вид сварки выбирается исходя из толщины металла, его физических свойств и назначения изделия. Например, для толстых деталей применяют дуговую или автоматическую сварку, а для тонких пластин контактную или лазерную.

#### **4.3.2 Сварочная дуга и сущность процессов, протекающих в ней**

##### **Базовый уровень**

**Б1.** Это сварочная дуга, которая возникает при замыкании электрического тока между электродом и металлом. Она выглядит как яркое свечение, потому что в ней протекают электрические разряды.

**Б2.** Сварочная дуга возникает при подаче напряжения между электродом и металлом, когда расстояние между ними становится достаточно небольшим. В ней происходят процессы, такие как ионизация газа, где электроны вырываются из атомов, и движение заряженных частиц, что создает тепло.

**Б3.** Если электрод оторвать слишком далеко, то электрический разряд не сможет поддерживаться, и дуга погаснет.

**Б4.** Шипение связано с тем, что металл плавится, выделяются газы, ионизируются молекулы воздуха и образуются брызги.

**Б5.** Постоянная длина дуги нужна для того, чтобы сварка шла равномерно и качество шва было одинаковым по всей длине.

##### **Средний уровень**

**С1.** Если дуга слишком длинная, шов получится неглубоким, появятся брызги и поры. Нужно уменьшить расстояние между электродом и металлом.

**С2.** Сварочная дуга состоит из катода, анода и столба дуги. Катод это электрод, анод это металл, а столб дуги это область ионизированного газа между ними.

**С3.** Причиной может быть плохой контакт заземления, загрязнение поверхности или неправильная длина дуги.

**С4.** Дуга удерживается потому, что ионизированный газ проводит ток, и электрический разряд постоянно поддерживает связь между электродом и металлом.

**С5.** Ионизация газа необходима для того, чтобы в пространстве между электродом и металлом появились свободные электроны и ионы, которые проводят ток и поддерживают горение дуги. **Повышенный уровень**

**П1.** Дуга является источником света, потому что ионы и электроны излучают свет при столкновениях. Она выделяет тепло, потому что электрическая энергия превращается в тепловую при прохождении тока через газ и металл.

**П2.** Металл плавится только там, где соприкасается дуга, потому что именно в этом месте концентрируется тепловая энергия. Остальная часть детали не нагревается так сильно.

**П3.** В защитных газах дуга горит более стабильно, уменьшается окисление металла, а нагрев распределяется равномернее. Процессы ионизации происходят в среде инертного или активного газа, что улучшает качество сварки.

**П4.** Если дуга теряет устойчивость, шов получается с порами, непроварами и брызгами. Это делает соединение слабым и может привести к его разрушению.

**П5.** В дуге происходят процессы ионизации газа, выделение тепла, плавление и перенос металла. Эти процессы определяют глубину провара, форму шва и его прочность, поэтому напрямую связаны с качеством соединения.

### 4.3.3 Металлургические процессы при сварке

#### Базовый уровень

**Б1.** Металл плавится потому, что сварочная дуга выделяет очень высокую температуру, достаточную для перехода металла из твердого состояния в жидкое.

**Б2.** Металл становится жидким и подвижным из-за сильного нагрева, при котором кристаллическая решетка разрушается и металл теряет твердость.

**Б3.** Выделяющиеся газы могут защищать расплавленный металл от окисления или, наоборот, вызывать дефекты, если их слишком много.

**Б4.** Важно знать процессы в сварочной ванне, потому что от них зависит прочность и надежность будущего шва.

**Б5.** Взаимодействие металла с кислородом означает процесс окисления, который может ухудшить свойства шва, если не применяются защитные меры.

#### Средний уровень

**С1.** Шлак защищает жидкий металл от контакта с воздухом, способствует удалению примесей и помогает формировать правильную поверхность шва.

**С2.** В низкоуглеродистой стали во время сварки происходят процессы плавления, выделения газов, окисления и последующего кристаллического превращения.

**С3.** Раскисление - это процесс удаления из металла кислорода с помощью введения специальных элементов в обмазку электрода. Оно необходимо для предотвращения пор и повышения качества шва.

**С4.** Пузырьки газа могут образовать поры в металле после затвердевания, что снизит прочность и надежность соединения.

**С5.** Без защиты расплавленный металл вступит в реакцию с кислородом и азотом из воздуха, что приведет к образованию пористого, хрупкого и негерметичного сварочного шва.

#### Повышенный уровень

**П1.** В сварочной дуге происходят процессы ионизации и нагрева газа, а в сварочной ванне протекают плавление, окисление, раскисление, газовыделение и кристаллизация металла. Эти процессы взаимосвязаны и влияют на качество шва.

**П2.** Содержание углерода и кислорода определяет пластичность и прочность металла. Избыток углерода делает металл хрупким, а избыток кислорода вызывает пористость и окислы.

**П3.** Если защита недостаточна, могут появиться поры, шлак, окислы и непровары. Это связано с тем, что металл взаимодействует с воздухом.

**П4.** Процесс окисления приводит к образованию оксидов, а раскисление направлено на их удаление. Эти два процесса всегда идут вместе и определяют чистоту металла.

**П5.** Металлургические процессы во время сварки формируют химический состав расплава, а при кристаллизации именно он определяет структуру металла. От структуры зависит прочность, пластичность и надежность сварного соединения.

### 4.3.4 Сварочные напряжения и деформации

#### Базовый уровень

**Б1.** Металл изменил форму из-за того, что при сварке он сильно нагрелся и затем неравномерно остыл. Разные участки детали изменили объем по-разному и это вызвало деформацию.

**Б2.** В зоне сварки возникают напряжения, потому что металл нагревается и расширяется, а при охлаждении сжимается. Эти процессы происходят неравномерно

и создают внутренние силы.

**Б3.** Основные виды деформаций это изгибы, скручивание и удлинение деталей.

**Б4.** Заготовка изогнулась, потому что металл в месте шва остывал быстрее или медленнее, чем в других частях, и это вызвало неравномерные изменения размеров.

**Б5.** Учет сварочных напряжений важен потому, что они могут привести к поломке, трещинам и снижению надежности конструкции.

#### **Средний уровень**

**С1.** Лист деформировался (покоробило) из-за того, что металл возле сварного шва нагрелся и расширился, а после охлаждения сжался, что вызвало внутренние напряжения и деформацию.

**С2.** В детали появились трещины, потому что металл охлаждался неравномерно. Внутри остались напряжения, которые превысили прочность материала. Металл толщиной 10-15 мм и выше быстро отводит тепло от шва. Это вызывает быстрое охлаждение и образование хрупких структур.

**С3.** Напряжения сохраняются, потому что металл при охлаждении зафиксировался в неравновесном состоянии. Внутри остались силы, которые не смогли исчезнуть.

**С4.** Остаточные напряжения это внутренние силы, которые остаются в металле, даже если снаружи изделие выглядит без изменения формы и дефектов. Деформации это уже видимые изменения формы детали.

**С5.** Неравномерное охлаждение приводит к тому, что одни участки металла уменьшаются в объеме быстрее других. Это вызывает как внутренние напряжения, так и деформации.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Режим сварки напрямую связан с напряжениями.

При слишком высокой температуре и большой скорости нагрева возникают сильные остаточные напряжения. При правильном выборе режима можно их снизить.

**П2.** Для уменьшения деформаций на стадии проектирования применяют симметричное расположение швов, использование технологических ребер жесткости и правильную последовательность наложения швов.

**П3.** Подогрев деталей перед сваркой делает нагрев более равномерным и снижает перепады температуры. Последующий подогрев или отжиг снимает напряжения и уменьшает вероятность деформаций.

**П4.** Термическая обработка после сварки нужна для снятия остаточных напряжений, уменьшения хрупкости и повышения надежности конструкции.

**П5.** У алюминия высокая теплопроводность и большой коэффициент теплового расширения, а также низкий предел упругости. Поэтому из-за увеличенного нагрева и повышенной пластичности возникают сильные деформации и внутренние напряжения.

### **4.3.5 Сварочные материалы.**

#### **Подготовка к работе и хранение сварочных материалов**

##### **Базовый уровень**

**Б1.** Влага в электродах приводит к появлению пористости в шве, нарушению прочности и надежности соединения.

**Б2.** При хранении проволоки на полу она быстро ржавеет и загрязняется, что ухудшает качество сварки.

**Б3.** Электроды с истекшим сроком годности теряют свои свойства и могут привести к появлению дефектов в шве.

**Б4.** Поврежденный флюс необходимо пересыпать в герметичную тару или заменить новым, так как влага и мусор портят его свойства.

**Б5.** Перегретые электроды могут потерять покрытие или изменить его свойства, что ухудшает горение дуги и стабильность шва.

#### **Средний уровень**

**С1.** Влажные электроды вызывают появление пор, трещин и шлак включений, сварное соединение теряет прочность.

**С2.** Ржавую проволоку использовать нельзя, так как ржавчина попадет в сварочную ванну и приведет к дефектам.

**С3.** Электроды разных марок имеют различное покрытие и назначение, поэтому смешивание приводит к ошибкам в подборе материала.

**С4.** Флюс, хранившийся открытым, впитывает влагу и грязь, из-за чего ухудшается качество шва, появляются дефекты.

**С5.** Несоблюдение норм хранения приводит к разрушению и потере свойств покрытия электродов, проволоки и флюса.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Влажные электроды снижают прочность металла шва, он становится пористым и может разрушиться под нагрузкой.

**П2.** Использование просроченных электродов экономически невыгодно, так как приводит к браку.

**П3.** Изменение цвета и появление комков указывает на впитывание влаги. Такой флюс использовать нельзя, его нужно заменить.

**П4.** Сушка на плите не обеспечивает равномерного нагрева и контроля температуры, электроды могут перегреться или не досушиться, что опасно.

**П5.** Загрязненная и влажная проволока вызывает пористость, шлак включения и нестабильность дуги, что приводит к браку.

### **4.3.6 Техника выполнения швов при РДС в нижнем положении**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Для устойчивого горения дуги нужно зажать её коротким касанием конца электрода к металлу и сразу отвести электрод на расстояние около 2-3 миллиметров. Если расстояние больше, дуга гаснет, если меньше, электрод прилипает.

**Б2.** Узкий и высокий валик образуется при отсутствии колебательных движений и слишком медленном ведении. Чтобы исправить, нужно выполнять плавные колебания электродом «змейкой» или «полумесяцем», равномерно распределяя металл.

**Б3.** Разбрызгивание возникает при слишком длинной дуге или неправильных параметрах тока. Следует уменьшить длину дуги и проверить силу сварочного тока.

**Б4.** При положении электрода перпендикулярно (угол 90°) ухудшается прогрев корня шва, сварщику хуже видно, что происходит впереди дуги, увеличивается разбрызгивание, газ и шлак хуже вытесняются из зоны сварки. Нужно держать электрод под углом примерно 60–80 градусов к поверхности, направляя его в сторону движения.

**Б5.** Без колебательных движений шов получается узким, а металл не перекрывает кромок. Следует использовать поперечные колебания небольшой амплитуды, чтобы шов заполнялся равномерно по всей ширине.

#### **Средний уровень**

**С1.** Подрезы появляются из-за чрезмерного наклона электрода вперёд, когда расплавленный металл не удерживается в ванне. Следует уменьшить угол наклона до 60–80 градусов и вести электрод с равномерной скоростью.

**С2.** Разная ширина шва указывает на изменение скорости движения. В начале сварщик двигался медленно, а потом ускорился. Нужно контролировать темп движения и длину дуги, чтобы валик имел одинаковую форму по всей длине.

**С3.** Неравномерное заполнение связано с неправильными колебаниями, когда сварщик задерживается только на одной стороне. Необходимо делать симметричные движения и короткие задержки у каждой кромки.

**С4.** При длинной дуге металл перегревается, а шлак затекает в середину шва. Следует сократить длину дуги, поддерживая расстояние 2-3 миллиметра, и следить за равномерным движением электрода.

**С5.** Электрод прилипает при слишком малом расстоянии. Для зажигания дуги лучше использовать способ короткого касания с лёгким «чирканьем» по поверхности и быстрым отводом электрода.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** При многослойной сварке (наплавке) необходимо, чтобы каждый новый валик перекрывал соседний валик примерно на треть. Следует увеличить амплитуду колебаний и выдерживать одинаковую скорость движения по всей длине.

**П2.** Кратер появляется, если дуга резко обрывается. Нужно завершать сварку с постепенным уменьшением тока или с небольшим обратным движением электрода, чтобы расплавленный металл успел заполнить кратер.

**П3.** Разная длина дуги вызывает колебания ширины шва. Чтобы этого избежать, нужно держать руку устойчиво, двигаться плавно, а расстояние между электродом и металлом поддерживать постоянным.

**П4.** Для полного проплавления нижней части шва рекомендуется использовать движения с задержкой в центре ванны, например, технику «треугольником». Это позволяет направить тепло в корень шва.

**П5.** Чтобы избежать прилипания электрода, поверхность нужно очистить от ржавчины и загрязнений. Для зажигания подойдёт короткое касание с быстрым отводом, а также можно использовать вспомогательную пластину для первого розжига.

### **4.3.7 Дефекты сварных швов**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Углубления вдоль кромок называются подрезами. Причина - неправильный угол наклона электрода или слишком высокая сила тока. Чтобы избежать подрезов, следует уменьшить ток и вести дугу плавно, без резких движений.

**Б2.** Маленькие отверстия - это поры. Они образуются из-за влаги, загрязнений или неправильного хранения электродов. Необходимо тщательно очищать кромки и использовать сухие электроды.

**Б3.** Отсутствие сплавления с основным металлом - это непровар. Возникает при слишком малой силе тока или длинной дуге. Нужно увеличить ток и держать дугу короче.

**Б4.** Выемка в конце шва называется кратером. Он появляется при резком отрыве дуги. Чтобы избежать, необходимо постепенно уменьшать ток или сделать круговое движение в конце шва.

**Б5.** Прожог - результат избыточного тока или слишком медленного

перемещения электрода. Для предотвращения следует уменьшить силу тока и увеличить скорость движения.

#### **Средний уровень**

**С1.** Шлак на поверхности шва - это шлаковое включение. Оно появляется, если плохо очищен предыдущий слой или неправильно ведётся дуга. Следует тщательно зачищать каждый слой и контролировать положение электрода.

**С2.** Трещины - опасный дефект, возникающий из-за быстрого охлаждения шва или напряжений при сварке. Чтобы избежать, нужно соблюдать режимы, подогревать металл и давать остывать постепенно.

**С3.** Слишком широкие и неровные валики с подрезами появляются при избыточных колебаниях и слишком большом токе. Нужно уменьшить амплитуду движений и подобрать оптимальный режим.

**С4.** Непровары предотвращаются правильной подготовкой кромок и стабильным током. Важно тщательно выверять зазор и не допускать длинной дуги.

**С5.** Включения шлака возникают при нарушении технологии многослойной сварки. Каждый слой необходимо зачищать до чистого металла перед нанесением следующего.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Продольные трещины появляются из-за больших термических напряжений, неправильного режима охлаждения или загрязнений в металле. Для предотвращения - использовать подогрев, соблюдать последовательность наложения валиков, применять качественные электроды.

**П2.** Деформации возникают вследствие неравномерного нагрева и усадки металла. Следует предусмотреть симметричную схему сварки, использовать прихватки и охлаждать детали равномерно.

**П3.** Снижение прочности может быть вызвано внутренними порами, непроварами или шлаковыми включениями. Для их выявления применяют ультразвуковую или рентгенографическую дефектоскопию.

**П4.** Синяя окраска и хрупкость шва - признак перегрева металла. Нарушен тепловой режим: применён слишком большой ток или малая скорость сварки. Следует снизить ток и обеспечить охлаждение.

**П5.** Газовые включения при автоматической сварке возникают из-за влажного флюса, загрязнений или недостаточной защиты сварочной зоны. Необходимо просушить флюс, очистить металл и поддерживать оптимальную температуру процесса.

### **4.3.8 Устранение дефектов сварных швов**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Подрезы устраняются зачисткой и последующей наплавкой дополнительного слоя при снижении силы тока и правильном угле наклона электрода. Для предотвращения дефекта нужно вести дугу плавно, избегать резких движений и избыточного тока.

**Б2.** Поры удаляются путем вырубки или зачистки дефектного участка и повторной сварки. Чтобы не допустить их образования, необходимо просушить электроды, очистить металл и избегать влаги.

**Б3.** Кратер заделывается дополнительным подварочным движением, а при повторной сварке в конце следует постепенно уменьшать ток или выполнять круговое движение, не обрывая дугу резко.

**Б4.** Прожог можно устранить наплавкой с уменьшенным током после заварки

отверстия медной подкладкой. Чтобы не допустить прожога, нужно правильно подобрать силу тока и увеличить скорость движения электрода.

**Б5.** Неровности исправляют зачисткой и выравниванием дополнительным слоем металла. Для предотвращения необходимо поддерживать постоянную скорость сварки и равномерную длину дуги.

#### **Средний уровень**

**С1.** Неполное проплавление устраняется вырубкой дефектного участка и повторным выполнением шва при увеличенной силе тока и правильной подготовке кромок. Важно соблюдать оптимальную длину дуги и зазор между деталями.

**С2.** Шлаковые включения устраняются зачисткой дефектных мест и повторной сваркой. Чтобы избежать дефекта, каждый слой нужно тщательно очищать от шлака перед наложением следующего.

**С3.** Мелкие трещины удаляются вырубкой или зачисткой дефектного участка с последующей заваркой при меньшем токе и медленном охлаждении. Для предотвращения нужно избегать резкого охлаждения и перегрева.

**С4.** Слишком широкий и выпуклый шов можно сточить и заново наплавить тонкий равномерный слой. Для предупреждения следует уменьшить ток и амплитуду колебаний электрода.

**С5.** Деформации исправляют механическим правлением или термической правкой. Чтобы их избежать или уменьшить, нужно применять прихватки, симметричные швы и сварку с минимальным нагревом.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Внутренние трещины устраняются выборкой дефектного участка и повторной сваркой с предварительным подогревом металла. Для предотвращения необходимо контролировать термический режим и использовать электроды с пониженным содержанием водорода.

**П2.** Непровары исправляют выборкой металла вдоль дефекта и повторным выполнением шва при увеличении глубины проплавления. Для предотвращения следует тщательно подготавливать кромки и использовать оптимальный ток.

**П3.** Шлаковые включения и пористость устраняют вырубкой участка и повторной сваркой после очистки поверхности. Для профилактики важно поддерживать сухость флюса и стабильность дуги.

**П4.** Повторное появление подрезов связано с неверным углом электрода и скоростью перемещения. Для устранения нужно наплавить исправленный участок при уменьшенном токе и плавном ведении дуги.

**П5.** Перегретый участок зачищается до чистого металла и заваривается при пониженном токе с паузами для охлаждения. Чтобы избежать перегрева, следует контролировать режим сварки и использовать чередование коротких проходов.

### **4.3.9 Чтение конструкторско-технологической документации по ручной электродуговой сварке**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Условное обозначение углового шва с катетом 6 мм показывает размер наплавленного металла от корня шва до его поверхности. Расположение шва определяется по направлению стрелки выноски на чертеже и соответствует месту соединения деталей.

**Б2.** Указание «шов непрерывный длиной 120 мм» означает, что соединение должно быть выполнено без разрывов по всей длине. Сварщик должен следить, чтобы не было пропусков и кратеров, так как они снижают прочность.

**Б3.** Марка стали и электрода определяют совместимость по химическому составу. Использование других электродов может привести к хрупкости шва, пористости или трещинам, поэтому следование инструкции - обязательное требование технологии.

**Б4.** Если обозначение шва расположено над полкой, сварку нужно выполнять с лицевой стороны соединения, а если под полкой, то с обратной стороны. Такое различие обозначений предусмотрено ГОСТ 2.312-72 и помогает точно указать сторону сварки.

**Б5.** Повторяющийся номер шва означает, что все такие швы должны иметь одинаковые размеры и характеристики. Места выполнения уточняются по схеме или спецификации, прилагаемой к чертежу.

### **Средний уровень**

**С1.** Параметры режима сварки - положение, катет и ток - определяют глубину провара и форму шва. При вертикальном положении ток должен быть немного снижен, чтобы металл не стекал вниз и шов оставался ровным.

**С2.** Прерывистый шов выполняется для уменьшения деформации или экономии материала, если соединение не требует сплошного провара. В чертеже указываются длина участка и промежутки между швами, которые нужно точно соблюдать.

**С3.** Визуальный и измерительный контроль включает проверку формы, размеров и качества поверхности шва. Используются линейка, шаблон сварщика, щупы. При обнаружении дефектов назначается дополнительный контроль.

**С4.** Кондуктор применяется для фиксации деталей в нужном положении при сборке, а также сварке. Это исключает смещение элементов и обеспечивает точность размеров. Нарушение этого требования может привести к перекосам и браку.

**С5.** Порядок наложения швов обеспечивает равномерное распределение термических напряжений. Если последовательность нарушена, деталь может деформироваться или появятся внутренние трещины.

### **Повышенный уровень**

**П1.** Сварка с двух сторон выполняется в два прохода: сначала один шов с одной стороны, затем - с противоположной. Это обеспечивает полный провар корня соединения. Важно контролировать глубину проплавления, чтобы не образовались непровары.

**П2.** Тип соединения определяет способ сборки: при стыковом соединении кромки свариваются торец к торцу, при угловом - под углом 90°. При тавровом - детали соединяются буквой Т. Выбор шва зависит от формы и условий нагрузки.

**П3.** Непровар контролируется визуально, а при необходимости - ультразвуковым или радиографическим методом. Для проверки используется шаблон сварщика или измерительный щуп. Превышение допуска требует исправления шва.

**П4.** Перед сваркой нужно зачистить и правильно подогнать кромки, установить равномерный зазор и сделать несколько прихваток для фиксации деталей - это обеспечит ровный и прочный шов без прожогов и смещения.

**П5.** Соблюдение шага прихваток через каждые 100 мм необходимо для сохранения точности сборки и предотвращения деформаций деталей при сварке. Нарушение этого требования может привести к смещению элементов, зазоров и браку готового изделия.

## 4.4 Метрология, стандартизация и сертификация

### 4.4.1 Характеристики средств измерений

#### Базовый уровень

**Б1.** Если не проверить нулевую отметку, возможна систематическая ошибка во всех измерениях.

**Б2.** Нет, цена деления напрямую влияет на точность. Чем меньше цена деления, тем выше точность.

**Б3.** Это означает неисправность прибора. Нужно прекратить использование и отдать на проверку или ремонт.

**Б4.** Разные линейки могут иметь разную цену деления или износ. Поэтому результаты отличаются.

**Б5.** Нет, использовать такой прибор недопустимо. Его точность ниже требований.

#### Средний уровень

**С1.** Здесь проявляется воспроизводимость измерений. Результаты должны быть близкими, но из-за погрешности есть отклонения.

**С2.** Без поверки прибор может показывать неверные данные. Это приведет к ошибкам в контроле качества.

**С3.** Нет, одинаковая цена деления не означает одинаковую точность. Важны класс точности и состояние прибора.

**С4.** Изношенный прибор вносит дополнительные ошибки, поэтому результаты будут недостоверными.

**С5.** Здесь проявляется эргономичность средства измерений: удобство и скорость против точности.

#### Повышенный уровень

**П1.** Нужно провести калибровку или поверку приборов, сравнить их результаты с эталонным средством измерений.

**П2.** Следует проверить приборы на поверку и использовать эталонный инструмент для подтверждения результатов.

**П3.** Прибор имеет зависимость от внешних факторов. Значит, нужно учитывать условия эксплуатации и вводить поправки.

**П4.** Нет, класс точности выбирают исходя из задачи. Для грубых измерений прибор высокой точности избыточен.

**П5.** Нужно назвать цену деления, предел измерений, класс точности, погрешность. Эти показатели определяют пригодность прибора.

### 4.4.2 Качество, показатели продукции и методы оценки ее уровня

#### Базовый уровень

**Б1.** Царапины и ржавчина ухудшают внешний вид и долговечность изделия, поэтому качество считается низким.

**Б2.** Несоответствие размерам чертежа это нарушение требований. Продукция не считается качественной, даже если отличается немного.

**Б3.** Неправильно. Внешний вид это один из показателей качества (эстетический и эксплуатационный).

**Б4.** Нет, продукция некачественная. Качество включает не только работу изделия, но и срок службы.

**Б5.** Без проверки на соответствие чертежу нельзя гарантировать качество продукции, она не допускается к использованию.

#### Средний уровень

**С1.** Нет, наличие трещины делает продукцию браком, даже если размеры совпадают.

**С2.** Продукция некачественная, так как удобство эксплуатации также относится к показателям качества. Проблема, или в конструкторской ошибке, так как чертеж не учитывает эксплуатационные условия и нагрузки или в технологической ошибке. При сварке возникли высокие остаточные напряжения, деформации или скрытые дефекты, которые и проявляются при эксплуатации.

**С3.** Нет, использование других материалов без согласования недопустимо. Качество считается неудовлетворительным.

**С4.** Да, упаковка влияет на сохранность электродов. Повреждение упаковки снижает уровень качества.

**С5.** Нет, методы оценки бывают разные: испытания, измерения, анализ документации, визуальный контроль и др.

### **Повышенный уровень**

**П1.** Нет, продукция без сертификации не может считаться качественной и использоваться официально.

**П2.** Высокая себестоимость снижает конкурентоспособность. Качество изделия может быть высоким, но оценка уровня качества в производстве учитывает и экономический показатель.

**П3.** Партию нельзя признать полностью качественной. 5 % брака это нарушение требований, и партия должна быть переработана или частично забракована.

**П4.** Внешнего осмотра недостаточно, так как он выявляет только дефекты поверхности. Нужны испытания, измерения и лабораторные методы.

**П5.** Если заказчик требует повышенной точности, значит, нужно ориентироваться не только на стандарт, но и на техническое задание. Качество оценивается по условиям договора.

**П6.** Прихватки фиксируют детали в нужном положении и предотвращают их деформацию при нагреве. Если делать прихватки реже, конструкцию может «повести», и швы не совпадут с проектным положением. Излишне частые прихватки тоже нежелательны - их приходится дополнительно зачищать, что увеличивает трудоёмкость.

**П7.** Перед сваркой угол проверяется угломером или шаблоном, детали фиксируются в кондукторе. После сварки контроль выполняется повторно - при превышении допуска шов нужно подогреть и исправить, пока металл не остыл полностью.

**П8.** Симметричное выполнение швов предотвращает коробление деталей из-за неравномерного нагрева. Если сварить сначала одну сторону, а потом другую без выдержки, изделие может «повести». Поэтому швы накладывают попеременно с обеих сторон, следя за равномерным распределением тепла.

**П9.** Термообработка снимает внутренние напряжения и повышает пластичность металла. Сварщик должен знать, какие изделия подлежат отпуску, заранее подготовить термопечь и соблюдать режим нагрева и выдержки. Если этот этап пропустить, в шве могут появиться трещины при эксплуатации конструкции.

**П10.** Такое обозначение означает, что после сварки поверхность будет обработана механическим способом — фрезеровкой, шлифованием или токарной обработкой.

## **4.5. Технология ручной дуговой сварки и резки**

#### **4.5.1 Технология выполнения швов при РДС в вертикальном положении шва**

##### **Базовый уровень**

**Б1.** Причина наплывов связана с чрезмерным током или слишком медленным перемещением электрода. Нужно уменьшить силу тока и вести электрод немного быстрее.

**Б2.** Электрод прилипает из-за слишком короткой дуги. Следует немного увеличить расстояние между электродом и металлом и следить за стабильностью дуги.

**Б3.** Угол электрода при вертикальной сварке должен составлять примерно  $10^{\circ}$ – $15^{\circ}$  от вертикали вверх, чтобы дуга направляла металл в ванну.

**Б4.** Длинная дуга вызывает разбрызгивание и ухудшение защиты ванны. Для получения качественного шва необходимо поддерживать короткую дугу на протяжении всего процесса сварки.

**Б5.** Поры и кратеры появляются при плохой очистке поверхности или влажных электродах. Следует проверить сухость электродов и качество подготовки кромок.

##### **Средний уровень**

**С1.** Подрезы возникают при слишком большой скорости или избыточном токе. Нужно уменьшить ток и выполнять равномерные колебательные движения.

**С2.** Неравномерная форма шва указывает на изменение расстояния дуги или скорости. Следует вести электрод равномерно, соблюдая постоянный угол и темп.

**С3.** Провалы в середине шва возникают при чрезмерной задержке в центре. Нужно выполнять плавные движения «зигзагом» без остановок.

**С4.** Выпуклый шов говорит о недостаточном проплавлении или низком токе. Следует немного увеличить силу тока и уменьшить подачу присадочного металла.

**С5.** Деформация детали устраняется за счёт поочередного наложения швов и снижения нагрева металла. Чтобы избежать деформации, следует выполнять прихватки и сваривать участки симметрично, обеспечивая равномерное распределение напряжений.

##### **Повышенный уровень**

**П1.** Трещины между слоями появляются при плохой очистке предыдущего шва и перегреве. Нужно тщательно зачищать каждый слой и не превышать режим нагрева.

**П2.** Неравномерное проплавление устраняется равномерным перемещением и выбором правильного угла наклона электрода и. Следует также оптимизировать силу тока.

**П3.** Подрезы при «ёлочке» вызваны слишком резкими боковыми движениями. Нужно делать плавные колебания, задерживаясь на краях и не уходя за пределы шва.

**П4.** Поры и шлак возникают из-за плохой очистки и неправильной скорости сварки. Следует очищать поверхность перед каждым проходом и держать устойчивую дугу.

**П5.** Неоднородность структуры металла связана с колебаниями температуры и скоростью охлаждения. Желательно использовать источник питания постоянного тока и выдерживать одинаковую скорость сварки.

#### **4.5.2 Технология выполнения швов при РДС**

##### **при горизонтальном положении шва**

### **Базовый уровень**

**Б1.** Металл растекается вниз и образует наплывы, потому что сварщик выбрал слишком большой ток или ведёт электрод медленно. Для исправления нужно уменьшить силу тока и увеличить скорость перемещения электрода. Также следует немного изменить угол наклона ( $45^\circ$ - $50^\circ$ ), направив электрод вверх, чтобы удерживать сварочную ванну.

**Б2.** Неровный шов и подрезы появляются при слишком большой скорости сварки или при неправильном положении электрода. Для исправления необходимо немного уменьшить скорость, держать электрод под углом  $45^\circ$  и выполнять плавные колебательные движения, задерживаясь на краях шва.

**Б3.** Если электрод держать перпендикулярно поверхности, проплавление будет слабым. Для качественного провара при горизонтальном положении нужно держать электрод под углом около  $45^\circ$  в сторону движения, чтобы дуга направлялась в корень шва и обеспечивала равномерное проплавление.

**Б4.** Нестабильная дуга и разбрызгивание металла возникают при слишком длинной дуге или загрязнённых клеммах массы. Необходимо уменьшить длину дуги, очистить контактные соединения и следить за тем, чтобы электрод двигался плавно и равномерно.

**Б5.** Шлак скапливается на нижней кромке, если дуга ведётся слишком низко и не обеспечивается правильное направление металла. Для исправления нужно перемещать электрод с небольшим наклоном вверх и использовать колебательные движения, чтобы равномерно распределять расплавленный металл и шлак.

### **Средний уровень**

**С1.** Подрезы сверху и наплывы снизу возникают из-за неправильного угла наклона электрода и неверного режима сварки. Следует направить электрод немного вверх, уменьшить силу тока и выдерживать одинаковую скорость, чтобы металл равномерно распределялся по всей ширине шва.

**С2.** Слишком выпуклый шов ухудшает прочность соединения и увеличивает концентрацию напряжений. Для исправления нужно немного увеличить ток, уменьшить количество наплавленного металла и вести электрод плавно, не задерживаясь в центре.

**С3.** Углубления в середине шва появляются, если сварщик слишком долго задерживает дугу в центре. Необходимо выполнять равномерные движения «зигзагом» или «полумесяцем», задерживаясь на краях шва, чтобы металл заполнял всю ширину равномерно.

**С4.** Поры появляются из-за загрязнений или влаги на кромках, а также при слишком длинной дуге. Нужно тщательно очистить металл перед сваркой, сушить электроды и держать короткую дугу для стабильного провара.

**С5.** Кратеры в конце шва образуются, если сварку завершили резко без заполнения ванны. Чтобы этого не произошло, в конце шва следует уменьшить ток или задержать дугу в кратере, заполняя его металлом перед отрывом электрода.

### **Повышенный уровень**

**П1.** Трещины между слоями возникают при плохой очистке предыдущего шва или при перегреве. Нужно тщательно удалять шлак и окалину после каждого прохода, соблюдать режим охлаждения и не превышать силу тока, чтобы избежать внутренних напряжений.

**П2.** Неравномерное проплавление корня шва связано с неправильным положением электрода и неустойчивым током. Следует направить дугу ближе к

корню, увеличить силу тока и использовать равномерные движения с короткой дугой.

**П3.** Смещение шва относительно оси соединения появляется из-за неправильного положения руки и угла электрода. Нужно установить удобное положение тела, направлять дугу строго по линии стыка и использовать метки или метки или прихватки для контроля оси.

**П4.** Шлаковые включения появляются при плохой очистке между проходами или слишком большой скорости сварки. Для предотвращения дефекта необходимо очищать каждый слой от шлака, контролировать угол электрода и вести дугу равномерно, не перекрывая предыдущий валик слишком быстро.

**П5.** Неравномерный по ширине и высоте валик образуется при изменении скорости и неправильном угле электрода. Чтобы исправить это, сварщик должен вести электрод с постоянной скоростью, выдерживая одинаковый угол ( $45^{\circ}$ - $50^{\circ}$ ) и амплитуду колебаний, обеспечивая равномерное заполнение шва.

### **4.5.3 Технология выполнения швов при РДС в потолочном положении шва**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Металл стекает вниз из-за слишком высокой силы тока или длинной дуги. Необходимо снизить сварочный ток, уменьшить длину дуги до 2-3 мм и держать электрод под углом  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$  в направлении движения, чтобы ванна удерживалась на месте.

**Б2.** Частое гашение дуги связано с неправильным зажиганием и нестабильным расстоянием между электродом и поверхностью. Следует зажигать дугу коротким касанием и поддерживать стабильную длину дуги без рывков.

**Б3.** Отсутствие провара корня указывает на неправильный угол наклона электрода. Нужно направить электрод немного вперед (на  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ) и ближе к оси шва, чтобы тепло концентрировалось в зоне сплавления.

**Б4.** Шлаковые включения появляются при недостаточной очистке предыдущих слоев или слишком быстрой сварке.

Следует тщательно зачищать металл от шлака после каждого прохода и вести электрод равномерно, не спеша.

**Б5.** Неровный и утолщенный валик образуется при изменении скорости или угла наклона. Рекомендуется вести электрод равномерно, сохраняя угол  $80^{\circ}$ - $85^{\circ}$  к поверхности и постоянную скорость движения.

#### **Средний уровень**

**С1.** Шлак опережает сварочную ванну, если электрод держат под неправильным углом. Его нужно наклонить вперед по направлению движения, чтобы шлак оставался позади дуги и не мешал формированию шва.

**С2.** Подрезы образуются при слишком большой скорости сварки и чрезмерно длинной дуге. Следует уменьшить скорость движения, сократить длину дуги (1-2 мм) и немного увеличить поперечные колебания электрода для равномерного распределения металла.

**С3.** Узкий валик и неравномерность возникают при малой амплитуде колебаний. Амплитуду нужно увеличить до 3-5 мм и выполнять движения равномерно, без задержек на краях.

**С4.** Разбрызгивание и наплывы указывают на слишком высокий ток и длинную дугу. Необходимо снизить ток на 10-15% и уменьшить длину дуги для стабильного горения.

**С5.** Пережог и непровар появляются при неверно подобранной силе тока. Для потолочного положения следует уменьшить ток на 10-15% по сравнению с нижним положением, чтобы металл не стекал и провар был равномерным.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Поры во втором слое возникают из-за плохой очистки предыдущего слоя от шлака или влаги. Следует тщательно очищать металл перед каждым проходом, использовать сухие электроды и короткую устойчивую дугу.

**П2.** Неравномерный проплав и наплывы связаны с неправильным положением электрода и скоростью. Электрод нужно держать под углом  $80^{\circ}$ - $85^{\circ}$ , вести равномерно с короткими колебательными движениями и не спешить.

**П3.** Слишком длинная дуга ухудшает защиту расплавленного металла, вызывает разбрызгивание и поры. Оптимальная длина дуги при потолочной сварке - 2-3 мм.

**П4.** Трещины возникают при перегреве, резком охлаждении или загрязнении металла. Следует уменьшить ток, обеспечить постепенное охлаждение и тщательно очищать поверхность перед сваркой.

**П5.** Плохое удержание металла объясняется низкой вязкостью ванны. Для стабилизации можно использовать электроды с рутиловым покрытием, снизить силу тока и увеличить частоту поперечных колебаний электрода.

### **4.5.4 Режим сварки**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Разбрызгивание металла и неровный шов возникают при слишком большом сварочном токе или длинной дуге. Следует уменьшить силу тока и держать дугу короткой до 2мм, чтобы обеспечить стабильность и чистоту шва.

**Б2.** Электрод прилипает, если ток слишком мал или дуга короткая. Нужно немного увеличить силу тока и поддерживать расстояние между электродом и металлом около 2-3 мм.

**Б3.** Широкий шов с наплывами указывает на избыточный ток или слишком медленное движение. Следует уменьшить ток и вести электрод немного быстрее.

**Б4.** Перегрев и подрезы появляются при высоком токе или длительном воздействии тепла. Нужно уменьшить ток и увеличить скорость движения, чтобы избежать перегрева металла.

**Б5.** При низком токе металл не проплавляется. Следует увеличить силу тока до значения, обеспечивающего глубокий провар, при этом следить, чтобы не возникали прожоги.

#### **Средний уровень**

**С1.** Если нижняя часть углового шва не заполняется, а значит ток слишком мал или скорость велика. Нужно повисить ток и уменьшить скорость, чтобы расплавленный металл равномерно распределялся по всему сечению.

**С2.** Подрезы возникают при большом токе и длинной дуге. Следует немного снизить силу тока и уменьшить длину дуги, удерживая её устойчивой.

**С3.** Неустойчивое горение дуги может быть вызвано колебаниями тока, плохими контактами кабелей или влажными электродами. Нужно проверить исправность оборудования, зажимов и просушить электроды.

**С4.** Прожог на тонком металле указывает на избыточный ток или малую скорость. Следует уменьшить силу тока на 10-20% и увеличить скорость перемещения электрода.

**С5.** Пористость во втором слое может быть вызвана загрязнением или

неправильным током. Следует очистить поверхность от шлака и окалины, проверить ток и поддерживать короткую дугу.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** При сварке металлов разной толщины необходимо уменьшить ток и задерживать дугу на более массивной детали, чтобы не прожечь тонкий металл. Это обеспечит равномерный прогрев и качественный провар.

**П2.** Неравномерный проплав устраняется регулировкой тока и скорости. Следует установить постоянный ток и равномерно перемещать электрод без рывков, сохраняя стабильную дугу.

**П3.** В замкнутом пространстве разбрызгивание возникает из-за перегрева и длинной дуги. Нужно уменьшить силу тока, сократить длину дуги и обеспечить хорошую вентиляцию для удаления газов.

**П4.** В вертикальном положении следует уменьшить силу тока и сократить длину дуги, а также вести электрод зигзагообразными движениями снизу вверх, чтобы удерживать расплавленный металл.

**П5.** При автоматической сварке нестабильность связана с колебаниями напряжения. Следует проверить источник питания, установить стабилизатор и откалибровать подачу проволоки, чтобы сохранить постоянный режим.

### **4.5.5 Наложение узких валиков в нижнем положении**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Наплывы возникают из-за слишком большого сварочного тока или медленного перемещения электрода. Следует уменьшить силу тока и немного увеличить скорость движения, чтобы металл не растекался.

**Б2.** Недостаточный провар корня шва указывает на малую силу тока или слишком высокое положение электрода. Нужно увеличить ток и держать электрод ближе к металлу, обеспечивая стабильное горение дуги.

**Б3.** Неустойчивая дуга и разбрызгивание появляются при плохом контакте массы или загрязненной поверхности. Следует проверить кабели, заземление и очистить металл от ржавчины и масла.

**Б4.** Неровная поверхность валика связана с колебаниями руки или неправильной скоростью. Нужно вести электрод плавно, с постоянной скоростью и короткой дугой, чтобы шов был ровным.

**Б5.** Узкий и валик без усиления получается при недостаточном токе или слишком быстром движении электродом. Следует увеличить силу тока и немного замедлить перемещение электрода.

#### **Средний уровень**

**С1.** Чтобы шов получился равномерным и хорошо проваренным, нужно немного увеличить силу тока и вести электрод чуть медленнее, обеспечивая стабильное расплавление кромок. Дуга должна быть строго по центру стыка и равномерно прогревать обе кромки.

**С2.** Слишком короткая дуга приводит к подрезам, потому что металл не успевает растечься. Нужно увеличить длину дуги до 2-3 мм, чтобы обеспечить стабильное горение и плавное формирование валика.

**С3.** Если шлак опережает сварочную ванну, электрод держат под неправильным углом. Следует наклонить электрод вперед по направлению движения, чтобы дуга опережала шлак.

**С4.** Пористость возникает при плохой очистке поверхности или влажных электродах. Следует просушить электроды и тщательно зачистить металл перед

сваркой.

**С5.** Углубления между валиками появляются при слишком узких колебаниях или неправильном перекрытии. Нужно наплавлять каждый следующий валик с перекрытием предыдущего на одну треть ширины.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Неравномерное проплавление устраняется выбором оптимального тока и угла наклона электрода. Следует вести электрод плавно, удерживая короткую дугу и равномерную скорость.

**П2.** Трещины между слоями возникают при перегреве и недостаточной очистке. Нужно тщательно зачищать каждый слой перед наложением следующего и не превышать режим нагрева.

**П3.** Разная форма валиков объясняется изменением угла наклона электрода и длины дуги. Следует сохранять одинаковый угол и скорость движения при каждом направлении, чтобы швы были равномерными.

**П4.** Если металл второго слоя неравномерно распределяется, следует уменьшить ток и выполнять наплавку плавными колебательными движениями, обеспечивая равномерное перекрытие.

**П5.** При слишком большом токе металл перегревается и теряет форму. Следует подобрать ток в зависимости от толщины металла: для нижнего положения - на 10-15% ниже, чем для вертикального, с короткой дугой и средней скоростью перемещения.

### **4.5.6 Наложение широких валиков в нижнем положении**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Валик проваливается из-за слишком высокой температуры или длительного удержания дуги на одном месте. Следует уменьшить силу тока и равномерно перемещать электрод.

**Б2.** Избыточное количество шлака указывает на неправильный угол наклона электрода или низкую скорость сварки. Нужно вести электрод под углом 70-80° и увеличить темп движения.

**Б3.** Прилипание дуги связано с малым сварочным током или загрязнением электрода. Следует очистить конец электрода и немного увеличить ток.

**Б4.** Края не провариваются при небольшом, почти перпендикулярном положении электрода. Нужно слегка наклонить электрод в направлении движения и равномерно распределять тепло вдоль шва.

**Б5.** Разбрызгивание возникает при слишком большом токе или длинной дуге. Нужно укоротить дугу и снизить ток до оптимального значения.

#### **Средний уровень**

**С1.** Медленные колебания приводят к чрезмерному наплавлению металла. Следует увеличить скорость колебаний, сохраняя равномерность перемещения по ширине шва.

**С2.** Разная ширина валика - следствие неравномерной скорости и амплитуды колебаний. Нужно поддерживать одинаковый ритм движений и угол наклона электрода.

**С3.** Подрезы возникают при слишком высоком токе и недостаточной амплитуде колебаний. Следует снизить ток и увеличить колебания, чтобы металл лучше заполнял края.

**С4.** Наплывы появляются при низкой скорости движения или чрезмерном угле наклона электрода. Рекомендуется увеличить скорость и держать электрод ближе к

вертикали.

**С5.** Поры и раковины возникают из-за грязной поверхности или попадания влаги. Поверхность нужно тщательно очистить и прогреть, а шлак снимать между проходами.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Трещины после второго слоя могут появиться из-за слишком высокой температуры, отсутствия очистки предыдущего слоя или неправильной последовательности наложения. Нужно очищать каждый слой и давать шву остыть.

**П2.** Недостаточный проплав указывает на малую силу тока или слишком быстрые движения. Следует увеличить ток и немного задерживать дугу в корне шва.

**П3.** При избыточном токе металл перегревается и растекается. Оптимальный ток подбирают по диаметру электрода - примерно 30-40 А на каждый миллиметр диаметра.

**П4.** Неочищенный предыдущий слой вызывает поры и непровары. Перед наложением нового валика необходимо удалить шлак и зачистить поверхность металлической щеткой.

**П5.** Деформация детали вызвана чрезмерным нагревом. Чтобы избежать этого, нужно варить симметрично, использовать прерывистую сварку или охлаждать деталь между проходами.

### **4.5.7 Дуговая резка**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Неустойчивое горение дуги и плохое прорезание металла часто связаны с неправильным током или загрязнением поверхности. Нужно увеличить силу тока в соответствии с толщиной металла, зачистить поверхность и следить за стабильной длиной дуги.

**Б2.** Сильное разбрызгивание происходит при слишком большом токе или излишней длине дуги. Следует уменьшить силу тока и держать электрод ближе к металлу, поддерживая устойчивое горение.

**Б3.** Для стабилизации дуги нужно обеспечить хороший контакт массы, правильно выставить ток и угол наклона электрода (обычно 15°-20° к поверхности). Также важно использовать сухие электроды.

**Б4.** Оптимальное расстояние между электродом и металлом - 2-3 мм. При большем расстоянии дуга становится нестабильной, при меньшем - электрод залипает. Правильная длина дуги обеспечивает ровный, чистый рез.

**Б5.** Рваная поверхность реза и наплывы свидетельствуют о слишком низкой скорости движения или избыточном токе. Нужно увеличить скорость реза и подобрать оптимальный режим сварочного тока.

#### **Средний уровень**

**С1.** Перемычки в нижней части реза возникают при малом токе или низкой скорости движения. Для устранения нужно повысить силу тока и немного увеличить угол наклона электрода, чтобы дуга действовала на всю толщину металла.

**С2.** Чрезмерное окисление кромок вызвано высокой температурой и медленной скоростью движения. Рекомендуется уменьшить силу тока, ускорить перемещение электрода и обеспечить достаточное охлаждение детали.

**С3.** Отклонение линии реза связано с нестабильным ведением дуги. Нужно держать электрод под постоянным углом, следить за равномерностью движения и использовать направляющие или шаблон.

**С4.** При работе в неудобном положении теряется контроль над углом и

скоростью движения. Следует заранее продумать положение тела, закрепить деталь и обеспечить устойчивое положение сварщика.

**С5.** Быстрое сторание электрода происходит при слишком высоком токе и длинной дуге. Для исправления нужно уменьшить ток и сократить расстояние между электродом и металлом.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** При резке толстостенного металла неполное прожигание связано с недостаточной мощностью дуги. Следует увеличить ток, немного уменьшить скорость движения и использовать электрод большего диаметра.

**П2.** Подрезы и перегрев устраняются зачисткой дефектных мест и повторной обработкой с уменьшенным током. Для профилактики нужно следить за скоростью резки и не допускать длительного воздействия дуги на одну точку.

**П3.** Смещение дуги при резке труб происходит из-за неравномерного зазора и сложного положения электрода. Необходимо вращать трубу или менять положение сварщика, обеспечивая одинаковый угол дуги по всей окружности.

**П4.** Наплывы и заусенцы устраняют механической зачисткой. Для предотвращения дефекта нужно снизить силу тока, увеличить скорость резки и правильно выбрать диаметр электрода.

**П5.** Неравномерное оплавление кромок при фигурной резке возникает при резких движениях электрода и неправильном выборе тока. Для исправления - зачистить край, повторить резку плавным движением, подбирая режим в зависимости от толщины металла.

### **4.6. Охрана труда и электробезопасность**

#### **4.6.1 Средства индивидуальной защиты**

##### **Базовый уровень**

**Б1.** Работа без щитка может вызвать ожог роговицы - «сварочную офтальмию». Даже короткая дуга излучает ультрафиолет, который повреждает глаза. Нужно использовать щиток со светофильтром соответствующего номера.

**Б2.** Для защиты рук обязательно надевают брезентовые или кожаные рукавицы. Они защищают от брызг расплавленного металла и инфракрасного излучения.

**Б3.** При плохой вентиляции необходимо использовать респиратор или систему принудительной подачи воздуха. Сварочные газы и дым токсичны и могут вызвать отравление.

**Б4.** У студента произошло «ослепление» дугой. Чтобы этого избежать, нельзя поднимать щиток до полного прекращения горения дуги. Следует контролировать время и действовать осторожно.

**Б5.** Синтетическая одежда плавится и прилипает к телу. Нужно использовать костюм из огнестойкого хлопка или брезента, застёгнутый на все пуговицы.

##### **Средний уровень**

**С1.** Без защитных экранов окружающие подвергаются воздействию ультрафиолета и искр. Следует устанавливать переносные щиты или ширмы вокруг рабочего места сварщика.

**С2.** Без страховочного пояса велика вероятность падения. При сварке на высоте необходимо применять предохранительный пояс, закреплённый за надёжную конструкцию.

**С3.** В замкнутом пространстве концентрация вредных газов возрастает, что может привести к удушью. Респиратор или шланговый противогаз обязателен, а

также вентиляция должна быть включена.

**С4.** Запотевание стекла можно устранить с помощью специальных покрытий или вентиляции маски. Поднимать щиток при горячей дуге категорически запрещено.

**С5.** Повреждённые рукавицы теряют защитные свойства, что может привести к ожогам. Нужно своевременно заменять их на новые и проверять перед началом работы.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** При ветре следует использовать лицевую маску с герметичными уплотнениями и нагрудник, а также переносной экран, защищающий от ветра. Это предотвратит ожоги и попадание шлака.

**П2.** Симптомы раздражения дыхательных путей говорят о неиспользовании или неправильном выборе респиратора. Нужно применять фильтрующие или шланговые аппараты, соответствующие типу сварки.

**П3.** Отсутствие контроля атмосферы может привести к удушью или взрыву. Перед началом работ необходимо проверить наличие кислорода и отсутствие газов, включить вытяжку и использовать страховку.

**П4.** Неисправный фильтр не затемняет стекло при дуге, вызывая ожог сетчатки. Перед работой проверяют затемнение, направив фильтр на источник света.

**П5.** Защитная одежда должна быть огнестойкой, закрывать тело полностью, обувь — на толстой подошве, без металлических вставок. Несоблюдение этих требований приводит к ожогам и повреждениям тканей.

### **4.6.2 Воздействие электрического тока на организм человека**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Покалывание связано с прохождением тока через тело. Необходимо немедленно прекратить контакт с источником, проверить целостность кабелей и использовать исправные средства защиты.

**Б2.** Влажная поверхность снижает сопротивление тела, что увеличивает риск поражения током. Нужно обеспечить сухость рабочего места, использовать резиновый коврик и исправные перчатки.

**Б3.** При нарушении изоляции может произойти пробой и поражение током. Перед включением оборудования нужно проверить кабели и заменить поврежденные.

**Б4.** Следует сразу обесточить оборудование и освободить пострадавшего от источника тока (соблюдая безопасность), вызвать скорую помощь, при необходимости начать сердечно-легочную реанимацию.

**Б5.** Повреждённая розетка может вызвать короткое замыкание и удар током. Следует прекратить работу и вызвать электрика для замены розетки.

#### **Средний уровень**

**С1.** При попадании напряжения на корпус необходимо отключить питание, проверить заземление и не прикасаться к аппарату до устранения неисправности.

**С2.** Без перчаток ток легко проходит через тело между электродом и деталью. Это может привести к сильному поражению, вплоть до фибрилляции сердца.

**С3.** Нужно обесточить источник, уложить пострадавшего на ровную поверхность, проверить дыхание и пульс, при их отсутствии начать сердечно-легочную реанимацию.

**С4.** Повреждённый удлинитель может привести к утечке тока и ожогам. Необходимо использовать оборудование с неповреждённой изоляцией и соблюдать

сухость пола и одежды.

**С5.** Действия сварщика неправильные. Лёгкое покалывание указывает на утечку тока через корпус - признак нарушения заземления или изоляции. Нужно немедленно отключить аппарат, вызвать электрика и не возобновлять работу до устранения неисправности.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Переменный ток опаснее, так как вызывает судороги и остановку сердца, а постоянный чаще вызывает ожоги. Последствия зависят от силы и пути тока через тело.

**П2.** При работе на высоте удар током может вызвать падение. Необходимо использовать страховочные пояса и изолирующие опоры.

**П3.** Прохождение тока через тело может привести к судорогам, ожогам, нарушению дыхания и сердечной деятельности.

**П4.** Нужно отключить источник тока, проверить дыхание, пульс и при необходимости начать реанимационные действия до приезда медиков.

**П5.** Необходимо обесточить место, вызвать скорую помощь, начать помощь с пострадавшего без сознания: проверить дыхание, выполнить реанимацию. Второму оказать помощь при ожогах и контролировать состояние до приезда врачей.

### **4.6.3 Мероприятия по защите от поражения электрическим током.**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Работу нужно остановить и заменить или изолировать повреждённый кабель. Работать с поврежденной изоляцией категорически запрещено, потому что есть риск прямого контакта с токоведущими частями.

**Б2.** Необходимо подложить сухие резиновые коврики или деревянные подставки, надеть диэлектрические перчатки и обувь. Это снизит риск прохождения тока через тело.

**Б3.** Повреждённая изоляция кабеля создаёт прямую угрозу поражения электрическим током, особенно во влажной среде или при касании металлических предметов. В такой ситуации необходимо немедленно прекратить работу, отключить источник питания и заменить или отремонтировать кабель в соответствии с требованиями электробезопасности.

**Б4.** Следует немедленно выключить аппарат и сообщить мастеру. Возможно, нарушена изоляция или заземление корпуса. Продолжать работу опасно.

**Б5.** Перегрев держателя говорит о плохом контакте электрода или слабом его зажиме. Нужно проверить крепление и очистить контактные поверхности.

#### **Средний уровень**

**С1.** Если заземление выполнено неправильно, при утечке тока металл конструкции может стать под напряжением, что создаёт опасность поражения током. Поэтому перед началом работы проверяют целостность и надёжность заземляющих соединений.

**С2.** Возможна утечка тока через корпус аппарата из-за повреждения изоляции или плохого заземления. Нужно немедленно выключить оборудование и вызвать электрика для проверки.

**С3.** В дождь сварочные работы прекращаются. Если необходимо работать на открытом воздухе, сварщик должен находиться под навесом, а оборудование защищено от влаги.

**С4.** Перегрев удлинителя означает, что сечение провода недостаточно для мощности сварочного аппарата. Следует использовать кабель с большим сечением и

рассчитанный на соответствующую нагрузку.

**С5.** Искрение говорит о плохом контакте или повреждении розетки. Нужно прекратить работу, обесточить линию и заменить розетку или вилку.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Необходимо немедленно отключить питание, освободить пострадавшего от действия тока с помощью сухих предметов, вызвать скорую помощь и оказать первую помощь до её приезда.

**П2.** Нужно использовать страховочные пояса, диэлектрическую обувь, прочные кабели с двойной изоляцией и следить, чтобы они не свисали.

Также следует применять устройства защитного отключения (УЗО).

**П3.** Отсутствие заземления создаёт риск поражения током при пробое изоляции. Нужно остановить работу до устранения неисправности и установить надёжное заземление.

**П4.** Работу внутри резервуара можно выполнять только при наличии местного освещения на пониженном напряжении, хорошей вентиляции и постоянного контроля мастера. Аппарат должен стоять снаружи.

**П5.** Если питание не отключено, возможно случайное включение аппарата или короткое замыкание. После работы необходимо выключить аппарат, отсоединить кабели и убедиться, что питание снято.

### **4.6.4 Оказание первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Первое действие - немедленно обесточить источник питания. Если это невозможно - оттащить пострадавшего, используя сухую деревянную палку, резиновый коврик или одежду. Затем вызвать скорую помощь и проверить состояние дыхания и сознания.

**Б2.** Нужно отключить питание аппарата, убедиться в безопасности места, и только после этого отделить пострадавшего от источника тока с помощью непроводящих материалов (доска, сухая одежда, резиновый коврик).

**Б3.** Ожог нельзя смазывать мазями или маслами. Следует охладить поражённое место прохладной водой 10-15 минут, затем наложить чистую, сухую повязку и дождаться врачей.

**Б4.** Если пострадавший дышит, уложить его в устойчивое боковое положение, чтобы язык не запал, и контролировать дыхание до приезда медицинской помощи.

**Б5.** Усадить или уложить пострадавшего, обеспечить покой и доступ свежего воздуха. Не давать пить и не оставлять одного. Вызвать скорую помощь и наблюдать за состоянием.

#### **Средний уровень**

**С1.** Проверить наличие дыхания и пульса. Если дыхание отсутствует - приступить к искусственному дыханию «рот в рот» и непрямому массажу сердца. Делать 30 нажатий на грудную клетку и 2 вдоха до появления признаков жизни.

**С2.** Прежде чем подойти, необходимо обесточить установку. Если это невозможно — действовать через сухой предмет (доску, одежду). После этого приступить к оценке состояния пострадавшего и оказать первую помощь.

**С3.** Ток проходит через тело, если человек касается пострадавшего, находящегося под напряжением. Поэтому нужно использовать сухие, непроводящие предметы — резиновый коврик, доску, верёвку или сухую одежду — чтобы отделить пострадавшего.

**С4.** Нужно немедленно начать сердечно-лёгочную реанимацию: 30 нажатий на грудную клетку в центре груди, затем 2 вдоха в рот. Продолжать до прибытия медицинской помощи или восстановления дыхания и пульса.

**С5.** При ожогах наложить чистую сухую повязку, не вскрывать пузыри. Если есть признаки поражения током (след входа и выхода), то обеспечить покой и тепло, наблюдать за дыханием и вызвать скорую помощь.

#### **Повышенный уровень**

**П1.** Один сварщик должен отключить питание, второй - вызвать скорую помощь, третий - приступить к проверке дыхания и пульса. При их отсутствии — проводить реанимацию до приезда врачей, чередуя с другими участниками.

**П2.** Для охлаждения ожогов можно использовать чистую ткань, смоченную в прохладной воде, а для защиты дыхательных путей - расстегнуть воротник, освободить грудь. При необходимости использовать одежду как подушку для головы.

**П3.** Нельзя удерживать пострадавшего силой. Следует убрать острые предметы вокруг, подложить под голову мягкий предмет, не пытаться разжимать челюсти. После приступа - проверить дыхание и сознание.

**П4.** Можно использовать сухую деревянную палку, верёвку или длинную одежду, чтобы оттащить кабель или пострадавшего от источника. Нельзя приближаться, пока ток не отключён.

**П5.** Необходимо провести сердечно-лёгочную реанимацию: расположить руки на середине грудины, делать 30 нажатий глубиной 5-6 см, затем 2 вдоха «рот в рот». Повторять цикл до восстановления дыхания или прибытия скорой помощи.

### **4.6.5 Основные требования правил безопасности при ручной дуговой сварке**

#### **Базовый уровень**

**Б1.** Неисправные кабели или держатель могут привести к поражению током или короткому замыканию.

Перед началом работы необходимо визуально осмотреть оборудование и убедиться в целостности изоляции.

**Б2.** Повреждённая изоляция кабеля создаёт прямую угрозу поражения электрическим током. Работу нужно немедленно прекратить и заменить неисправный кабель.

**Б3.** Отсутствие защитного щитка, маски может привести к ожогу глаз, кожи от ультрафиолетового излучения. Защитные средства обязательны при любых сварочных операциях.

**Б4.** При отсутствии вентиляции повышается концентрация вредных газов и паров, что может вызвать отравление. Следует включить вытяжную вентиляцию.

**Б5.** Отсутствие заземления может привести к поражению током при пробое изоляции. Перед началом работы нужно убедиться в наличии и исправности заземления.

#### **Средний уровень**

**С1.** Вода проводит электричество, поэтому её необходимо убрать, просушить место и убедиться в отсутствии влаги. Только после этого можно продолжать работу.

**С2.** Нарушены требования охраны труда. При работе на высоте необходимо использовать страховочный пояс и надёжную площадку с ограждением.

**С3.** Искрение указывает на плохой контакт или повреждение изоляции. Необходимо немедленно прекратить работу, отключить источник питания,

проверить и зачистить соединения или заменить повреждённый участок кабеля. Продолжение сварки при искрении может привести к перегреву, короткому замыканию и поражению током.

**С4.** Перед сваркой нужно убрать все горючие материалы на безопасное расстояние или закрыть их негорючими экранами. Также требуется наличие огнетушителя.

**С5.** Нужно немедленно отключить питание, отойти от оборудования, сообщить мастеру или электрику. Самостоятельно устранять замыкание без допуска нельзя.

### **Повышенный уровень**

**П1.** Самовольное подключение аппарата к сети запрещено. Это может привести к поражению током и аварии. Подключение должен выполнять только электрик с соответствующим допуском.

**П2.** Симптомы указывают на отравление сварочными газами. Необходимо прекратить работу, выйти на свежий воздух и сообщить руководителю. Работу возобновляют только после проверки вентиляции.

**П3.** Корпус под напряжением - следствие нарушения изоляции или плохого заземления. Аппарат нужно немедленно отключить, не касаясь его напрямую, и вызвать специалиста.

**П4.** Работать в сырых условиях можно только при применении пониженного напряжения, сухих диэлектрических ковриков, перчаток и исправных кабелей.

## ГЛОССАРИЙ

**Болгарка** - ручная углошлифовальная машина, используемая для зачистки, шлифования и резки металла. Необходима при подготовке кромок под сварку и обработке швов после сварки.

**Валик сварного шва** - наплавленный слой металла, образующийся при сварке в один проход.

**Валик шва** - валик, формируемый при колебательных движениях электрода.

**Воздействие электрического тока** - реакция организма человека при прохождении через него электрического тока.

**Заземление** -соединение оборудования с землёй для отвода электрического тока при аварийной ситуации.

**Зачистка шва** - удаление шлака и неровностей после сварки для улучшения внешнего вида и качества соединения.

**Изоляция** - покрытие, препятствующее прохождению электрического тока через нежелательные участки.

**Искрообразование** - выброс расплавленных частиц металла во время сварки.

**Искусственное дыхание** - способ восстановления дыхания при его остановке у пострадавшего.

**Кондуктор** - устройство, предназначенное для фиксации деталей в нужном положении во время сварки. Позволяет сохранить правильную геометрию изделия и уменьшить вероятность деформаций.

**Контроль сварных соединений** - проверка качества швов визуально или с применением специальных приборов.

**Магнитопровод** - элемент магнитной системы сварочного оборудования, по которому замыкается магнитный поток. От его качества зависит стабильность работы сварочного трансформатора или инвертора.

**Наложение валиков** - последовательное выполнение нескольких проходов сварки для получения прочного шва.

**Напряжение** - физическая величина, определяющая разность потенциалов электрического поля между двумя точками.

**Напряжение дуги** - разность потенциалов между электродом и изделием во время сварки.

**Непровар** - отсутствие сплавления между металлами в зоне соединения сварного шва.

**Нижнее положение сварки** - наиболее удобное и безопасное положение, когда шов располагается горизонтально.

**Обмазка электрода** - покрытие, обеспечивающее устойчивость дуги и защиту расплавленного металла.

**Ожог электрический** - повреждение тканей под воздействием электрического тока.

**Окалина**- твёрдый слой окислов, образующийся на поверхности металла при нагреве во время сварки или термообработки. Может ухудшать качество шва, поэтому подлежит удалению.

**Опасная зона** - участок, где возможно воздействие опасных факторов на человека.

**Первая помощь** - комплекс неотложных мероприятий, направленных на спасение жизни пострадавшего.

**Подготовка к сварке** - комплекс операций по очистке, закреплению и сборке

деталей перед сваркой.

**Подрез** - углубление вдоль края шва, возникающее из-за неправильного режима сварки.

**Положение шва** - пространственная ориентация сварного соединения при выполнении сварки.

**Поражение электрическим током** - повреждение тканей или нарушение функций организма под действием тока.

**Прихватка** - короткий участок шва, предотвращающий смещение деталей перед окончательной сваркой.

**Прожоги** - дефект, возникающий при избыточном нагреве и расплавлении металла насквозь.

**Режим сварки** - совокупность параметров (ток, напряжение, скорость, диаметр электрода), определяющих качество шва.

**Рукавицы сварщика(краги)** - термостойкие рукавицы (перчатки), защищающие руки от ожогов и искр.

**Рутиловые электроды** - электроды с обмазкой на основе диоксида титана, удобные для сварки в разных положениях.

**Самоконтроль сварщика** - проверка качества собственного шва сразу после его выполнения.

**Сварка** - процесс получения неразъемного соединения материалов путём их местного нагрева или пластической деформации.

**Сварочная ванна** - участок расплавленного металла, образующийся под действием сварочной дуги.

**Сварочная дуга** - устойчивое разрядное явление между электродом и изделием, создающее высокую температуру.

**Сварочное соединение** - прочное соединение деталей, образованное после затвердевания сварочной ванны.

**Сварочный пост** - специально оборудованное пространство для выполнения сварочных операций.

**Сварочный ток** - электрический ток, необходимый для поддержания ионизированного состояния дуги.

**Сварочный шов** - участок металла, образованный при сварке и соединяющий детали между собой.

**Сварщик** - специалист, выполняющий соединение металлических деталей с помощью сварки.

**Световая вспышка** - яркое излучение дуги, опасное для глаз сварщика.

**Сердечно-легочная реанимация (СЛР)** - это комплекс действий для восстановления дыхания, кровообращения и сердечной деятельности.

**Сила тока** - величина, определяющая интенсивность плавления электрода и глубину проплавления.

**Скорость сварки** - скорость перемещения дуги вдоль шва.

**Соосность** - характеристика, показывающая совпадение осей нескольких отверстий или валов. Нарушение соосности приводит к перекосам и дефектам при сборке и сварке.

**Спецодежда сварщика** - костюм из огнеупорной ткани, предохраняющий тело от ожогов и загрязнений.

**Средства индивидуальной защиты (СИЗ)** - оборудование, предназначенное для защиты сварщика от вредных воздействий.

**Струбцина** - зажимное устройство, которое позволяет временно фиксировать заготовки в нужном положении. Часто используется при сборке конструкций перед сваркой.

**Техническое обслуживание оборудования** - комплекс работ по поддержанию исправности сварочного аппарата.

**Ток утечки** - нежелательное протекание электрического тока через изоляцию или землю.

**Узкий валик** - валик небольшой ширины, накладываемый одним проходом.

**Уширение шва** - увеличение ширины наплавленного металла при колебательных движениях электрода.

**Фаска** - скошенная кромка на детали, выполняемая для улучшения качества сварного соединения и обеспечения полного провара при сварке.

**Шаблон** - вспомогательное приспособление, применяемое для проверки формы, размеров или взаимного расположения деталей при сборке и сварке изделий. Используется для ускорения работы и обеспечения точности.

**Шлак** - твёрдое вещество, образующееся из обмазки электрода и загрязнений в процессе сварки.

**Шлифовальная машинка** - электроинструмент, применяемый для окончательной обработки поверхности: удаления заусенцев, неровностей, окалины и шлака.

**Шов угловой** - сварное соединение, образующее угол между свариваемыми деталями.

**Щуп** - измерительный инструмент, представляющий собой набор пластин различной толщины, применяемых для контроля зазоров между деталями или узлами.

**Электрическая дуга** - разряд, возникающий между электродом и изделием, создающий необходимую температуру плавления.

**Электробезопасность** - система организационных и технических мер, направленных на защиту человека от воздействия электрического тока.

**Электрод** - металлический или неметаллический стержень, через который подаётся ток к месту сварки.

**Электроустановка** - оборудование, предназначенное для производства, передачи или использования электрической энергии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сборник ситуационных задач по модулю ПМ 2 «Выполнение электродуговой сварки и резки» для студентов по специальности 07150500 «Сварочное дело (по видам)» является дидактическим материалом, который служит важным дополнением к основным учебным и методическим пособиям. Он разработан в соответствии с требованиями Закона Республики Казахстан «Об образовании», Государственного общеобязательного стандарта технического и профессионального образования, Профессионального стандарта «Сварщик», а также в русле Концепции развития технического и профессионального образования и обучения в Республике Казахстан на 2023–2029 год и Единой программы воспитания «Адал азамат» 2025 год.

Главная цель сборника - обеспечение практико-ориентированной подготовки студентов, формирование у них умений принимать решения в реальных производственных ситуациях, а также развитие профессиональных и личностных качеств, необходимых для успешной деятельности в условиях современного производства.

Задачи, включенные в сборник, отражают реальные производственные ситуации и направлены на формирование *hard skills* - профессиональных навыков, связанных с выполнением электродуговой сварки, резки металлов, настройкой оборудования, соблюдением технологических режимов и правил охраны труда.

Эти навыки (*hard skills*) являются базой профессиональной компетентности будущего сварщика. В ходе решения ситуационных задач студент учится не только выполнять технологические операции, но и понимать причины возможных производственных ошибок, прогнозировать последствия нарушений технологического процесса, принимать решения в нестандартных ситуациях. Всё это способствует формированию устойчивых практических умений, без которых невозможно качественное и безопасное выполнение сварочных работ.

Наряду с профессиональными навыками в процессе работы со сборником формируются гибкие навыки (*soft skills*), которые особенно ценятся современными работодателями. К ним относятся: умение анализировать информацию, работать в команде, аргументировать собственное мнение, принимать ответственность за принятое решение, соблюдать трудовую и производственную дисциплину, эффективно взаимодействовать с коллегами и мастером.

Работа с ситуационными задачами помогает развивать критическое и аналитическое мышление, самостоятельность, коммуникативные способности и внимание к деталям. Таким образом, студенты учатся не только выполнять конкретные технологические операции, но и мыслить профессионально, оценивать ситуацию комплексно — с учётом техники безопасности, технологических требований и организационных условий труда.

Применение данного сборника в образовательном процессе способствует реализации компетентного подхода, который является основным направлением современного технического и профессионального образования. Каждая задача стимулирует активную познавательную деятельность, побуждает студентов искать решения, обосновывать их и применять знания на практике. Это делает процесс обучения более осмысленным, интересным и приближённым к реальной производственной деятельности.

Кроме того, сборник способствует совершенствованию оценочной деятельности преподавателей. С помощью предложенных ситуационных задач

можно проводить текущий, рубежный и осуществлять подготовку к итоговому контролю знаний, умений и навыков обучающихся. Ситуационные задания позволяют объективно оценить не только уровень усвоения теоретического материала, но и умение применять его в конкретных производственных условиях.

В ходе апробации сборника в учебных группах СВ-23, СВ-24 было отмечено повышение интереса студентов к профессиональным дисциплинам, рост активности как на теоретических, так и на практических занятиях, улучшение результатов промежуточного контроля. Студенты стали более уверенно выполнять производственные задания, правильно анализировать технологические процессы и принимать решения с учётом норм охраны труда и электробезопасности.

Таким образом, опыт использования ситуационных задач показывает, что такой формат заданий значительно повышает мотивацию студентов к обучению, развивает интерес к профессии, способствует формированию уверенности в своих силах и осознанию значимости выбранной специальности. Работа с реальными производственными ситуациями помогает студентам лучше понять роль сварщика в технологическом процессе и его ответственность за конечное качество продукции.

Результаты применения сборника в учебном процессе подтверждают его эффективность. Можно отметить рост активности студентов на занятиях, повышение уровня самостоятельности, улучшение навыков анализа и оценки производственных ситуаций. Студенты стали лучше понимать взаимосвязь между теоретическими знаниями и практическими действиями, осознанно применять правила техники безопасности и электробезопасности.

Таким образом, сборник ситуационных задач по модулю ПМ 2 «Выполнение электродуговой сварки и резки» является актуальным, методически выверенным и практико-ориентированным дидактическим материалом, который может использоваться в образовательном процессе учреждений технического и профессионального образования. Его применение способствует:

- повышению качества профессиональной подготовки сварщиков;
- развитию практических и аналитических навыков;
- формированию soft skills и профессиональной культуры;
- обеспечению устойчивой связи между теорией и практикой;
- подготовке конкурентоспособных специалистов, готовых к требованиям современного производства.

Внедрение данного сборника в учебный процесс отвечает стратегическим задачам системы ТиПО, направленным на формирование кадров нового поколения, владеющих не только профессиональными, но и универсальными компетенциями, способными адаптироваться к изменениям и осваивать инновационные технологии в области сварочного производства.

В условиях модернизации технического и профессионального образования Республики Казахстан данный сборник может стать эффективным методическим инструментом, обеспечивающим качественную практико-ориентированную подготовку сварщиков, востребованных на современном рынке труда.

Он полностью соответствует целям и задачам профессионального образования - подготовке компетентных, мобильных и ответственных специалистов, готовых к постоянному развитию и освоению новых технологий в условиях цифровизации и инноваций в производственной сфере.

## Список литературы

1. Закон Республики Казахстан «Об образовании» от 27 июля 2007 года № 319-III с изменениями и дополнениями.
2. Профессиональный стандарт «Сварочное производство в машиностроении». – Приложение 7 к приказу Министра промышленности и строительства Республики Казахстан от 1 марта 2024 года № 84.
3. Государственный общеобязательный стандарт технического и профессионального образования в редакции приказа Министра просвещения РК от 06.06.2023 № 161 (приложение 5)
4. Об утверждении Концепции развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023 - 2029 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 249.
5. Единая программа воспитания «Адал азамат» Министерство просвещения Республики Казахстан 2025 год.

## Список литературы для педагогов

- 1 Данчук И.И. Актуальность применения имитационных методов обучения в профессиональном образовании/ Данчук И.И.// Известия южного федерального университета. Педагогические науки. —2017. — Сент.( №9). —С.81-88.
2. John Dewey Experience And Nature. -Legare Street Press, 2022.-480с.
3. John Dewey, Collin Booth. Experience and education – Premium Edition (Including Democracy & Education) Enriched Edition. How to Encourage Experiential Education, Problem-Based Learning & Pragmatic Philosophy of Scholarship. -Good Press, 2024.-120с.
- 4 Коробков.Н. Что такое таксономия Бенджамина Блума. [Электронный ресурс] /Коробков.Н.// URL: <https://skillspace.ru/blog/taksonomiya-bluma-chno-eto-takoe-i-zachem-ona-pedagogam-i-metodistam/> (дата обращения: 20.07.2024)
5. Михайлицын С.В. Основы сварочного производства : учебник / Михайлицын С.В., Шекшеев М.А. – 2-е изд. – Москва ; Вологда: Инфра-Инженерия, 2025.-260 с.
6. Покушалова Л. В. Метод case-study как современная технология профессионально-ориентированного обучения студентов / Л. В. Покушалова. - Текст: непосредственный // Молодой ученый.- 2011. - № 5 (28). -Т. 2. - С. 155-157. - URL: <https://moluch.ru/archive/28/3073/> (дата обращения: 20.12.2024).
7. Приходько М.А., Смирнова О.Б. Ситуационные задачи как средство интеграции фундаментальных и специальных знаний // Интернет-журнал «Мир науки», 2018 №3, <https://mir-nauki.com/PDF/31PDMN318.pdf> (доступ свободный).
8. Слобожанинов Ю. В Новые педагогические практики: конструирование и применение ситуационных задач: учебно-методическое пособие. - Киров, 2012. - 72с.
9. Смирнова О.Б., Приходько М.А. Проектирование образовательных ситуаций для развития логической культуры студентов // Омский научный вестник. Серия Общество. История. Современность. - 2015 г. - № 5(142). - С. 69-71.

## Список литературы для обучающихся

1. Бартенев И.А., Смойлов Е.Т, Кауанов Д.Б. Специальность «Сварочное дело» Квалификация «Техник механик»: Учебное пособие / Нур-Султан: Некоммерческое акционерное общество «Талар», 2020 г. – 303с.
2. Боченин В.И., Шляхов С.В., Блинов Д.А. Специальность «Сварочное дело»

Квалификация «Электрогазосварщик: Учебное пособие / Нур-Султан: Некоммерческое акционерное общество «Talar», 2020 г. - 306 с.

3. Дедюх, Р. И. Технология сварочных работ: сварка плавлением : учебное пособие для среднего профессионального образования / Р. И. Дедюх. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 169 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03766-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539489> (дата обращения: 09.11.2025).

4. Исин Д., Исагулов А., Исин Б. Технология сварки и термической резки металлов. Учебное пособие /- Астана: Фолиант, 2014. – 136с.

5. Мухамбеталиев С., Жиров Р. Технологические основы сварки плавлением. Учебник. 1114000 - Сварочное дело / - Астана: Фолиант, 2016. – 240с.

6. Сучкова Н. Электродуговая и газовая сварка. Учебник. / - Астана: Фолиант, 2016. – 192с.

7. Чебан В.А. Сварочные работы – Изд. 8-е. - Ростов и/Д: Феникс , 2011. - 412с.

8. Чернышов Г.Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов: учебник для нач. проф. образования /. - 7-е изд., стер. -. М.: Издательский центр «Академия», 2013.- 496с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

## Чек-лист оценки достижений обучающихся

**Модуль:** ПМ 2 «Выполнение электродуговой сварки и резки»

**Ф.И.О. обучающегося:** \_\_\_\_\_

**Группа:** \_\_\_\_\_

**Дата:** \_\_\_\_\_

**Преподаватель:** \_\_\_\_\_

Уровень таксономии Блума	Критерий оценивания	Индикаторы успешного выполнения	Баллы	Комментарии преподавателя
<b>1. Знание</b> <i>Базовый уровень</i>	Владение основными понятиями и терминологией	Студент знает устройство источников питания; основные операции подготовительно-сварочных работ; знает теорию сварочных процессов и технологию РДС и резки, дефекты сварных швов; знает основные требования к качеству сварочной продукции уверенно называет типы сварных соединений, обозначения на чертежах; использует правильные термины при анализе ситуации; знает правила техники безопасности при выполнении РДС и резки.	50-59	
<b>2. Понимание</b> <i>Базовый уровень</i>	Осознанное понимание процессов и явлений	Объясняет причины возникновения дефектов, нарушения технологии, принципы действия оборудования; понимает суть проблемной ситуации	60-69	
<b>3. Применение</b> <i>Средний уровень</i>	Умение использовать знания в практических ситуациях	Применяет технологические приёмы для решения типовых задач, выбирает рациональные параметры режима сварки; предлагает практические решения	70-79	
<b>4. Анализ</b> <i>Средний уровень</i>	Анализирует ошибки и определяет причины нарушений	Выявляет ошибки в действиях сварщика, предлагает способы устранения дефектов; определяет проблему и оценивает последствия ситуации	80-89	
<b>5. Синтез</b> <i>Повышенный уровень</i>	Комбинирует знания для создания решений	Разрабатывает собственный алгоритм действий, предлагает улучшения технологического процесса; создаёт несколько вариантов решения ситуационной задачи	90-94	
<b>6. Оценка</b> <i>Повышенный уровень</i>	Оценивает качество и обоснованность решений	Аргументированно оценивает результаты своей работы и других студентов, делает выводы о качестве выполнения; демонстрирует самостоятельность и активность в обсуждении.	95-100	

**Преподаватель:** \_\_\_\_\_ /подпись/

## ЛИСТ САМООЦЕНКИ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Модуль: ПМ 2 «Выполнение электродуговой сварки и резки»

Ф.И.О. обучающегося: \_\_\_\_\_

Группа: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_

Преподаватель: \_\_\_\_\_

**Таблица 1. Самооценка по уровням Блума**  
(по результатам решения ситуационных задач)

№	Уровень Блума	Уровень сложности	Что я знаю, умею и как проявляю результат обучения	Макс. баллы	Самооценка	Оценка преподавателя
1	Знание	Базовый	Воспроизвожу основные понятия по электродуговой сварке, устройство источников питания; знаю подготовительно-сварочные операции, знаю теорию сварочных процессов и технологию РДС и резки, виды сварки, типы соединений, марки электродов, дефекты сварных швов; знаю основные требования к качеству сварочной продукции, обозначения на чертежах; знаю правила техники безопасности при выполнении РДС и резки. Разбираюсь в обозначении на чертежах.	50-59		
2	Понимание	Базовый	Могу объяснить выбор режима сварки, формулирую цель и последовательность выполнения операций, принцип работы сварочного оборудования, причины дефектов, основные нарушения правил ТБ	60-69		
3	Применение	Средний	Применяю полученные знания при решении ситуационных задач: выбираю электроды, определяю режим сварки, подбираю оборудование.	70-79		
4	Анализ	Средний	Анализирую причины возникновения дефектов, сравниваю различные технологии, выделяю главное и второстепенное в производственной ситуации.	80-89		
5	Синтез	Продвинутый	Предлагаю собственный способ устранения дефектов, разрабатываю план выполнения сварочных операций, моделирую технологическую последовательность.	90-94		
6	Оценка	Продвинутый	Оцениваю качество выполненного шва, аргументирую свои решения, делаю выводы о соблюдении техники безопасности и эффективности выбранного метода.	95-100		
<b>ИТОГО</b>			<b>Общий балл (по 100-балльной системе)</b>	<b>100</b>		

**Таблица 2. Самоанализ обучающегося**

Вопрос для самоанализа	Мой ответ
Что из заданий у меня получилось лучше всего?	
На каком уровне Блума я чувствовал(а) себя уверенно?	
Какие задания вызвали затруднения?	
Какие новые знания и умения я приобрёл(а)?	
Что планирую улучшить в дальнейшем?	

Обучающийся: \_\_\_\_\_ /подпись/

Преподаватель: \_\_\_\_\_ /подпись/

Дата: «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

ЧУ "Политехнический колледж корпорации "Казахмыс"

СОГЛАСОВАНО  
Инженер по "Сварочным работам"  
РМСУ ПОМБАНБАНДЫМЕТ  
Баядил А.О.  
2023 г.



УТВЕРЖАЮ  
Директор ЧУ "Политехнический колледж корпорации "Казахмыс"  
Сыздыкова А.Ш.  
2023 г.



Рабочий учебный план

Специальность: 07150500 - Сварочное дело (по видам)  
Квалификация: 3W07150501 – Электрогазосварщик.  
4S07150502 – Техник-механик

Форма обучения: очная  
Срок освоения образовательной программы: 3 г. 10 мес.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочий учебный план по специальности: 07150500 - Сварочное дело (по видам) разработан с учетом основных положений, на основании следующих нормативных документов:

1. Закон Республики Казахстан «Об образовании» от 27.07.2007 года (с изменениями и дополнениями по состоянию на 16.07.2023 г.).
2. Приказ Министра просвещения Республики Казахстан от 3 августа 2022 года № 348 «Об утверждении государственных общеобразовательных стандартов дошкольного воспитания и обучения, начального, основного среднего и общего среднего, технического и профессионального, послесреднего образования».
3. Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 29 января 2016 года № 107 «Об утверждении Правил организации и проведения профессиональной практики и правил определения организаций в качестве баз практики» (с изменениями от 29.09.2018 г.).
4. Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 27 сентября 2018 года № 500 «Об утверждении Классификатора специальностей и квалификаций технического и профессионального образования, после среднего образования» (с изменениями от 21.07.2021 №354).
5. Типовые правила проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся, утвержденные приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 18 марта 2008 года № 125. (с изменениями и дополнениями по состоянию на 31.05.2021 г.).
6. Профессиональный стандарт «Газовая сварка» Приложение № 18, «Электронно-лучевая, плазменная, лазерная сварка» Приложение № 19, «Контактная сварка» Приложение № 17, «Сварка под слоем флюса (автоматическая)» Приложение № 16, «Сварка ручная электродуговая» Приложение № 15 к НПП РК «Атамекен» от 30.12.2022г. № 269,.
7. Профессиональный стандарт WorldSkills Компетенция 10 «Сварочные технологии».

При составлении учебного плана были изучены следующие материалы: «Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих» 2009; Приказ Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 1 марта 2012 года № 66-Ө-М. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 19 марта 2012 года № 7478 «Об утверждении Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (выпуск 2)». Проведены консультации с ведущими специалистами ТОО «Корпорации Казахмыс»: главными специалистами основных цехов и участков ТОО «Казахмыс-Смэлтинг».

Сроки обучения 3 года 10 месяцев. Форма обучения – очная, на базе общего среднего образования.  
Общее количество кредитов на обязательное обучение – 240 (5760 ч).

Всего - 274 (6576 ч).

Обязательная недельная нагрузка - 36 ч в неделю.

В разрезе модулей:

Базовые модули – 15,5 (372 ч);

Профессиональные модули – 146,5 (3516 ч).

В цикле «Общеобразовательные дисциплины» объем дисциплин определен с учетом технического профиля специальности в объеме часов по естественно-математическому направлению. Перечень и объем учебного времени общеобразовательных дисциплин составляет: Казахский язык и литература – 96ч, Русский язык – 72ч, Русская Литература – 72ч, Иностраный язык – 96ч, История Казахстана – 96ч, Всемирная история – 72ч, Математика – 192ч, Информатика – 48ч, География - 48ч, Начальная военная и технологическая подготовка – 96ч, Физическая культура – 144ч, Физика – 192ч, Химия – 144ч.

Занятия по дисциплине «Физическая культура» являются обязательными и запланированы в объеме 4 часа в неделю, часть из которых отводятся для занятий в спортивных секциях и дается за счет факультатива Спортивная секция по футболу, так как среди студентов имеются несовершеннолетние относящиеся к медицинским группам. При этом дисциплина «Физическая культура» в базовых модулях (БМ 1) является продолжением дисциплины «Физическая культура» в цикле «Общеобразовательные дисциплины». По завершению курса «Физическая культура» сдается зачет без выделения дополнительного бюджета времени.

В соответствии с требованиями Государственных общеобразовательных стандартов среднего образования выполнение учебных программ общеобразовательных дисциплин запланировано на 1 год обучения.

В цикл «Базовые модули» входят следующие модули: «Развитие и совершенствование физических качеств»; «Применение информационно-коммуникационных и цифровых технологий»; «Применение базовых знаний экономики и основ предпринимательства»; «Применение основ социальных наук для социализации и адаптации в обществе и трудовом коллективе». Базовые компетенции затрагивают вопросы социальной ответственности, организации работы, адаптации в обществе и трудовом коллективе, применения базовых знаний экономики в профессиональной деятельности.

Для квалификации «3W07150501 – Электрогазосварщик» предусмотрены следующие профессиональные модули: «Применение приемов и способов общетехнических компетенций при подготовке рабочих мест и безопасной работы на производстве», «Выполнение электродуговой сварки и резки», «Выполнение дуговой сварки в среде защитных газов», «Выполнение газовой сварки и резки», «Применение идей, принципов и технологий «бережливого производства» в повседневной профессиональной деятельности», «Выполнение аргонной сварки», «Выполнение контактной,

плазменной, лазерной сварки и резки». Для специалиста среднего звена квалификации «4S07150502 – Техник-механик» предусмотрены следующие профессиональные модули: «Проведение анализа первичной технологической документации и технологического оборудования», «Выполнение расчётов и проектирование сварных соединений и конструкций», «Создание автоматизированных технологических процессов и систем управления, а так же проведение контроля качества выполненной работы».

Содержание профессиональных модулей составляет основу профессиональной подготовки обучающихся. Последовательность изучения, содержание и объем учебного времени, выделенного на изучение данных модулей, определены с учетом рекомендаций работодателя в зависимости от их важности и формирования профессиональных компетенций обучающихся той или иной квалификации, а также от сложности квалификации и срока обучения.

Рабочий учебный план разработан на основе профессиональных стандартов и предусматривает в профессиональных модулях не менее 40% производственного обучения, практики на базе предприятия. Производственное обучение и производственная практика осуществляется в лабораториях, учебно-производственных мастерских и непосредственно на предприятии под руководством мастера производственного обучения или специалиста от производства. При проведении теоретического и практического обучения используются технология критического мышления, информационно коммуникационные технологии, методы проектов, исследовательская деятельность и т.п. Дисциплины каждого модуля рабочего учебного плана обеспечивают завершение отдельных этапов обучения с получением соответствующих компетенций, результатов обучения и критериев оценки. По каждому модулю разработаны результаты обучения и критерии оценки, которые включают перечень ключевых элементов, подлежащих контролю, и критерии оценивания учебных достижений обучающихся при освоении этих элементов в рамках учебного модуля. Ключевые элементы (элементы) представляют собой описание основных интеллектуальных и практических действий обучающихся, которые являются доказуемыми и подлежат оцениванию. Критерии оценивания используются для оценки достижений обучающихся по каждому элементу учебного модуля.

Для определения качества освоения обучающимися образовательных программ в учебном плане предусматривается проведение промежуточной и итоговой аттестации, основными формами которой являются контрольная работа, зачет, экзамен. Контрольные работы и зачеты проводятся за счет времени, отведенного на изучение данной дисциплины, экзамены - в сроки, отведенные на промежуточную аттестацию. Промежуточная аттестация по общеобразовательным дисциплинам включает пять обязательных экзаменов, четыре из которых по «Казахскому языку и литературе», «Русскому языку», «Истории Казахстана», «Математике»; пятый экзамен в соответствии профилем подготовки – по дисциплине «Физика». Экзамен по профессиональным модулям, включающим несколько дисциплин,

является комплексным. Содержание проверочного материала комплексного экзамена по модулю соответствует процентному соотношению часов, входящих в него дисциплин.

Итоговая аттестация обучающихся проводится с целью определения уровня освоения образовательных программ обучающимися по итогам полного курса обучения по квалификации. Итоговая аттестация по рабочей квалификации предусматривает сдачу квалификационного экзамена. Итоговая аттестация для специалиста среднего звена предусматривает выполнение и защиту дипломного проекта или сдачу демонстрационного экзамена.

Консультации и факультативные занятия, направленные на обеспечение индивидуальных способностей и запросов обучаемых. Консультации предусматриваются в объеме 96 часов на каждый учебный год.

По рекомендации работодателей введены факультативные занятия по следующим дисциплинам: Основы проектной деятельности/Проектно-исследовательская деятельность; Введение в специальность/Пропедевтика в специальности; Мир сварки; Требования сварочных, газорезательных работ по ТБ и ПБ на предприятии; Стандарты WorldSkills; Электробезопасность; Спортивная секция Футбол; Технология газовой сварки/Технология газовой резки металлов; Цифровые технологии в промышленности; Правовое обеспечение профессиональной деятельности; Конструирование и расчет механического сварочного оборудования/Проектирование механического сварочного оборудования; Science and Technology (Наука и Технология); Основы такелажных работ; Делопроизводство на государственном языке; Эффективные способы трудоустройства. Все изменения в рабочем учебном плане направлены на полное овладение компетенциями необходимыми для данной квалификации.

Факультативные занятия предусмотрены на период теоретического и производственного обучения (далее ПО), так как ПО проводятся в стенах колледжа.

Таблица1 – Распределение часов выделенных на факультативные занятия

Семестр	1	2	3	4	5	6	7	8
Теоретические недели	20	18	7	8	6	6	9	4
ПО			7	5	5	5	4,5	3,5
Всего часов	80	72	56	52	44	44	54	30
Кол-во часов в неделю	4	4	4	4	4	4	4	4













