МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)
Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования
Республики Саха (Якутия)
«Институт развития профессионального образования»
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Республики Саха (Якутия) «Намский техникум»

И.В. Слепцов

ВЫПОЛНЕНИЕ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ (НАПЛАВКА, РЕЗКА) ПЛАВЯЩИМСЯ ПОКРЫТЫМ ЭЛЕКТРОДОМ

Учебно-методический комплекс

Якутск
2026

УДК 621.791.75 (571.56) (075.32)
ББК 34.641 (2Рос.Яку) я723
С47

Утверждено на заседании Научно-методического совета Государственного автономного учреждения дополнительного профессионального образования Республики Саха (Якутия) «Институт развития профессионального образования» 15 мая 2026 года протокол №2

Рецензенты Е. Е. Анисимов, М. И. Семенова

С47 Слепцов, Иван Владимирович.
Выполнение ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом : учебно-метод., ил. пособие / И. В. Слепцов ; рец. Е. Е. Анисимов, М. И. Семенова; МИНОБРНАУКИ РС(Я), ГБПОУ РС(Я) «Намский техникум». – Намцы : ГБПОУ РС(Я) «Намский техникум», 2025. – 45 с.: ил.: табл.: QR

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии с учебной программой ПМ. 02 Выполнение ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом МДК. 02.01 Основы технологии сваркиМДК.02.02 Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки) и резки металлов.

Содержит введение, распределение часов дисциплины и тематический план, характеристику содержания учебной дисциплины, комментарии по усвоению тем, и список основной и дополнительной литературы по темам, содержащее теоретический и практический видеоматериал с приложениями.

Пособие предназначено для программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих среднего профессионального образования 15.01.05 «Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки) очной формы обучения.

Для студентов средних профессиональных учебных заведений.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Пояснительная записка
1. Выбор режима ручной дуговой сварки
1.1. Сварочный ток (выбор сварочного тока посредством подбора диаметра электрода)
1.2. Определение появления сварочной дуги
1.3. Напряжение дуги (длина сварочной дуги)
1.4. Скорость сварки
1.5. Род и полярность тока
1.6. Зажигание (возбуждение) сварочной дуги
1.7. Положение электрода при сварке
Контрольные вопросы и практические задания
2. Сварка в нижнем положении
2.1. Сварка стыкового соединения
2.2. Сварка углового соединения
2.3. Сварка углового соединения (таврового типа)
2.4. Сварка углового соединения (нахлесточного типа)
3. Сварка вертикальных швов
4. Сварка горизонтальных швов на вертикальной стене
5. Сварка в потолочном положении
6. Основные типы и размеры сварных соединений
7. Обрыв дуги в конце сварного шва, заварка кратера
8. Дефекты сварочных швов и соединений
9. Зачистка сварочных швов
10. Техника безопасности при сварочных работах
11. Основные сварочные опасности и методы их профилактики
12. Как выбрать сварочный инвертор
Контрольные вопросы и практические задания
Заключение
Список использованной литературы
Приложение

Пояснительная записка

Программа учебной дисциплины является частью программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих среднего профессионального образования по специальности: 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)). Учебная дисциплина входит в структуру базовой части профессиональных дисциплин ППКРС профессионального цикла.

Учебная дисциплина ПМ. 02 Выполнение ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом обеспечивает формирование общих и профессиональных компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальностям: 15.01.05 «Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)). Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 09.; ПК 2.1.; ПК 2.4.; ПК 2.2.; ПК 2.3.; ПК 2.5.

Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ПК, ОК	**Умения**	**Знания**
ОК. ПК по специальностям	проверять работоспособность и исправность сварочного оборудования для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом; настраивать сварочное оборудование для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом; выполнять сварку различных деталей и конструкций во всех пространственных положениях сварного шва; владеть техникой дуговой резки металла;	основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений, выполняемых ручной дуговой сваркой (наплавкой, резкой) плавящимся покрытым электродом, и обозначение их на чертежах; основные группы и марки материалов, свариваемых ручной дуговой сваркой (наплавкой, резкой) плавящимся покрытым электродом; сварочные (наплавочные) материалы для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом; технику и технологию ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом различных деталей и конструкций в пространственных положениях сварного шва; основы дуговой резки; причины возникновения дефектов сварных швов, способы их предупреждения и исправления при ручной дуговой сварке (наплавке, резке) плавящимся покрытым электродом;

Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)) должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК.01	Выбирать способы решение задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК.02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач
ОК.04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;
ОК.09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)) должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам деятельности:

Вид деятельности: выполнение подготовительных, сборочных операций перед сваркой и контроль сварных соединений.	
ПК.2.1	Проверять работоспособность и исправность сварочного оборудования для ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом.
ПК.2.2	Настраивать сварочное оборудование для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом.
ПК.2.3	Выполнять предварительный, сопутствующий (межслойный) подогрев металла в соответствии с требованиями производственно-технологической документации по сварке.
ПК.2.4	Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку, резку) плавящимся покрытым электродом простых деталей неответственных конструкций в нижнем, вертикальном и горизонтальном пространственном положении сварного шва.
ПК.2.5	Выполнять дуговую резку металла

Изучение курса «Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))» предусматривает связь с дисциплинами МДК. 02.01 Основы технологии сварки; МДК.02.02 Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки) и резки металлов.

В разделах курса последовательно рассматриваются лекционный материал с доступом на ссылку видеороликов, примеры заданий квалификационных экзаменов, демонстративных экзаменов и независимой оценки квалификаций в рамках итоговой государственной аттестации.

Содержание дисциплины включает курс лекций, с доступом на ссылку видеороликам как примеры.

Основное содержание первого раздела.

Содержание второго раздела

В пособии представлены: введение, распределение часов дисциплины и тематический план по курсу, содержание учебной дисциплины, рассмотрены

основные способы сварки, различные сварные соединения и швы, а также оборудование, применяемое при сварке и резке. Показаны сборочно-сварочные приспособления, используемые при монтаже различных конструкций.

Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	*Объем часов/зачетных единиц*
Максимальная учебная нагрузка (всего)	*344*
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	*324*
в том числе:	
экзамены	*34*
Практическая часть	*244*
Самостоятельная работа студента (всего)	*7*
в том числе:	
внеаудиторная самостоятельная работа	-
Итоговая аттестация в форме демонстрационного экзамена, независимой оценки квалификации.	

1. ВЫБОР РЕЖИМА РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ

Дуговую сварку контролируют ряд параметров, а именно:

- сварочный ток;
- напряжение дуги;
- скорость сварки;
- род и полярность тока;
- положение шва в пространстве;
- тип электрода и его диаметр.

Поэтому перед началом работы следует подобрать значения этих параметров так, чтобы сварочный шов получился требуемого размера и хорошего качества.

1.1. Сварочный ток (выбор сварочного тока посредством подбора диаметра электрода)

Важнейшим параметром при работе ручной дуговой сварки является сила сварочного тока. Именно сварочный ток будет определять качество сварочного шва и производительность сварки в целом.

Обычно рекомендации по выбору силы сварочного тока приведены в инструкции пользователя, которая поставляется в комплекте со сварочным аппаратом. Если таковой инструкции нет, то силу сварочного тока можно выбрать в зависимости от диаметра электрода. Большинство производителей электродов размещают информацию о величинах сварочного тока прямо на упаковках своей продукции.

Диаметр электрода подбирают в зависимости от толщины свариваемого изделия. Однако помните, что увеличение диаметра электрода уменьшает плотность сварочного тока, что приводит к блужданию сварочной дуги, её колебаниям и изменениям длины. От этого растет ширина сварочного шва и уменьшается глубина провара – то есть качество сварки ухудшается. Кроме того, уровень сварочного тока зависит от расположения сварочного шва в пространстве. При сварке швов в потолочном или вертикальном положении рекомендуется диаметр электродов не меньше 4 мм и понижение силы сварочного тока на 10-20 %, относительно стандартных показателей тока при работе в горизонтальном положении.

Таблица 1.1.

Примерное соотношение толщины металла, диаметра электрода и сварочного тока								
Толщина металла, мм	0,5	1-2	3	4-5	6-8	9-12	13-15	16
Диаметр электрода, мм	1	1,5-2	3	3-4	4	4-5	5	6-8
Сварочный ток, А	10-20	30-45	65-100	100-160	120-200	150-200	160-250	200-350




Видеоматериал №1, 2

1.2. Определение появления сварочной дуги

Процесс сварки основан на воздействии концентрированной тепловой энергии, которая быстро нагревает металл до температуры плавления. Чаще всего тепло преобразовывают из электрической энергии с помощью сварочной дуги – такая сварка называется дуговой.

Сварочная дуга – это разряд, который возникает из-за ионизации воздуха под действием высокого напряжения и остается устойчивым, благодаря электрическому полю и ионизированной газовой среде (плазме).

Когда вы включаете сварочный аппарат и подносите электрод к металлу, возникает мгновенный электрический разряд. Электроны отрываются от плюса (анода) и начинают движение к минусу (катоду). Движение быстрых заряженных частиц ионизируют атомы воздуха (выбивают из них электроны), и он становится проводником. Вы отодвигаете электрод на некоторое расстояние, и получаете огненный столб, который тянется от электрода к металлу, образуя воронку, – это и есть дуга.

Процесс появления дуги по этапам

Электродный стержень соприкасается с поверхностью металла

Выделяется большое количество тепла

Металл раскаляется и разъединяется со стержнем

От катода отрываются электроны

Свободные электроны стремятся к аноду, по пути разбивая молекулы на ионы и электроны

Возникает устойчивый электрический разряд

Процесс стабилизируется за счет увеличения количества заряженных частиц

Строение сварочной дуги

Строение сварочной дуги

Анодная зона (анодное пятно) – поверхность кратера сварочной ванны толщиной не более 10 микрон; место отрыва электронов.

Катодная зона – поверхность конца электрода; место, куда стремятся электроны

Столб – воронка, по которой движутся электроны.

Газовое облако – скопление ионизированного газа вокруг столба, которое защищает место сварки от влияния атмосферных газов.



Можно ли её увидеть?

Сам разряд не виден, но хорошо заметно свечение плазмы – свет появляется из-за потери электронами энергии в процессе прохождения через газ. Оттенок свечения зависит от состава газа. Также за свечение можно принять движение расплавленных капель металла, которые отрываются от стержня и капают на основной материал со скоростью 15-30 штук в секунду.

Горение дуги сопровождается инфракрасным и ультрафиолетовым электромагнитным излучением, опасным для человека. Именно поэтому во время сварки необходимо защищать глаза.

Условия для стабилизации сварочной дуги

Чтобы разряд был устойчивым необходимо не снижать температуру и создать благоприятную среду для ускоренной ионизации газа.

Для поддержания температуры:

- детали предварительно подогревают, чтобы поднять температуру воздуха вокруг них еще до создания разряда;
- поддерживают постоянную силу тока, соответствующую толщине электрода.

Для создания ионизирующей газовой среды:

- используют присадочные материалы, которые при нагреве испаряют ионизирующий газ (открытый тип состава плазмы);
- подают ионизирующий газ из баллона, подключенного к аппарату;

используют флюс – материал для защиты ***места сварки от окружающей атмосферы (закрытый тип состава плазмы).***

Видеоматериал №3

1.3. Напряжение дуги (длина сварочной дуги)

После того, как сила сварочного тока определена, следует рассчитать длину сварочной дуги. Расстояние между концом электрода и поверхностью свариваемого изделия и определяет длину сварочной дуги. Стабильное поддержание длины сварочной дуги очень важно при сварке, это сильно влияет на качество свариваемого шва. Лучше всего использовать короткую дугу, т.е. длина которой не превышает диаметр электрода, но это достаточно тяжело осуществить даже при наличии солидного опыта. Поэтому оптимальной длиной дуги принято считать размер, который находится между минимальным значением короткой дуги и максимальным значением (превышает диаметр электрода на 1-2 мм)

Таблица 1.3.

Примерное соотношение диаметра электрода и длины дуги								
Диаметр электрода, мм	1	1,5-2	3	3-4	4	4-5	5	6-8
Длина дуги, мм	0,6	2,5	3,5	4	4,5	5	5,5	6,5

1.4. Скорость сварки

Выбор скорости сварки зависит от толщины свариваемого изделия и от толщины сварочного шва. Подбирать скорость сварки следует так чтобы сварочная ванна заполнялась жидким металлом от электрода и возвышалась над поверхностью кромок с плавным переходом к основному металлу изделия без наплывов и подрезов. Желательно поддерживать скорость продвижения так чтобы ширина сварочного шва превосходила в 1,5-2 раза диаметр электрода.

Если слишком медленно перемещать электрод, то вдоль стыка образуется достаточно большое количество жидкого металла, который растекается перед сварочной дугой и препятствует ее воздействию на свариваемые кромки – то есть результатом будет непровар и некачественно сформированный шов.

Неоправданно быстрое перемещение электрода тоже может вызывать непровар из-за недостаточного количества тепла в рабочей зоне. А это чревато деформацией швов после охлаждения, вплоть до трещин.

Наиболее простой способ подбора скорости сварки ориентирован на приблизительно среднее значение размеров сварочной ванны. В большинстве случаев сварочная ванна имеет размеры: ширина 8–15 мм, глубина до 6 мм, длина 10–30 мм. Важно следить, что бы сварочная ванна равномерно заполнялось плавленым металлом, т.к. глубина проплавления почти не изменяется.



Рисунок 2

На рисунке 2 видно, что при увеличении скорости заметно уменьшается ширина шва, при этом глубина проплавления остается почти неизменной. Очевидно, что наиболее качественные швы (в этом примере) – при скоростях 30 и 40 м/ч.

1.5. Род и полярность тока

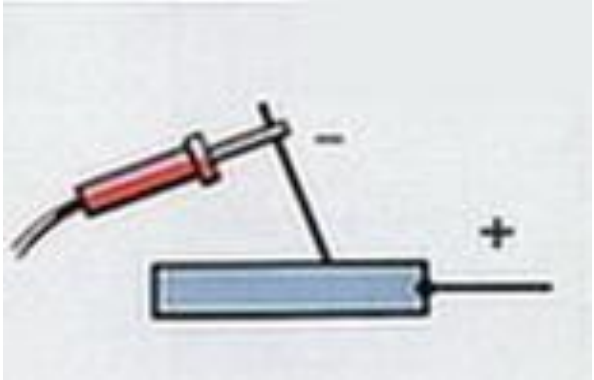
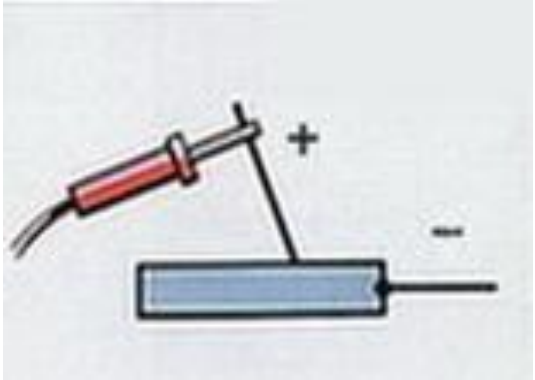
У большинства моделей бытовых аппаратов для ручной дуговой сварки на выходе путем выпрямления переменного тока образуется постоянный сварочный ток. При использовании постоянного тока возможны два варианта подключения электрода и детали:

1.2.01 При прямой полярности деталь подсоединяется к зажиму «+», а электрод к зажиму «-»

1.2.02 При обратной полярности деталь подключается к «-», а электрод – к «+»

На положительном полюсе выделяется больше тепла, чем на отрицательном. Поэтому обратную полярность при работе с электродами применяют во время работ по сварке тонколистового металла, чтобы его не прожечь. Можно использовать обратную полярность при сварке высоколегированных сталей во избежание их перегрева, а на прямой полярности лучше варить массивные детали

Таблица 1.5.

Постоянный ток	
Прямая полярность	**Обратная полярность**
	

• Сварка с глубоким проплавлением основного металла • Сварка низко- и среднеуглеродистых и низколегированных сталей толщиной 5 мм и более электродами с фтористо-кальциевым покрытием: УОНИ-13/45, УОНИ-13/55 и др. • Сварка чугуна	• Сварка с повышенной скоростью плавления электродов • Сварка низколегированных и низкоуглеродистых сталей (типа 16Г2АФ), средне- и высоколегированных сталей и сплавов • Сварка тонкостенных листовых конструкций

Низколегированные стали - это конструкционные стали, в которых содержится не больше 2,5% легирующих элементов (углерода, хрома, марганца, никеля и т.д., причем углерода не должно быть более 0,2 %), широко применяются в строительстве, судостроении, трубопрокатном производстве. Сварку низколегированных сталей можно производить как ручным способом, так и автоматически, ***вне зависимости от полярности тока.***

Видеоматериал №4

1.6. Зажигание (возбуждение) сварочной дуги

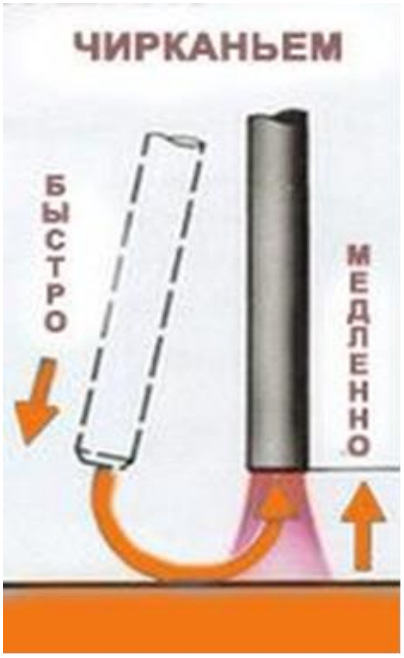
Зажигание (возбуждение) сварочной дуги можно производить 2-мя способами.

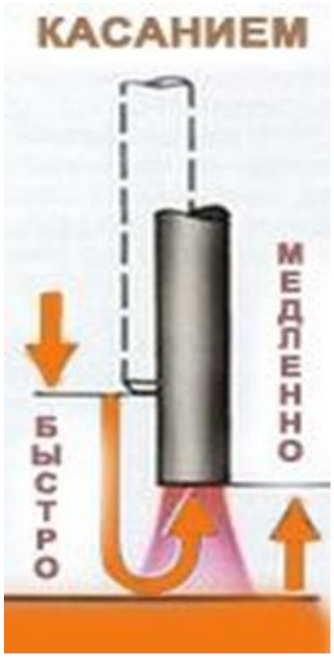
Таблица 1.6.

Первый способ: Чиркаем концом электрода о поверхность металла (напоминает движение зажигаемой спички). Данный способ чаще всего применяют на новом электроде. Этот метод прост и особых профессиональных навыков не требует.

Второй способ можно назвать «касанием», т.к. электрод подводят вертикально (перпендикулярно) к месту начала сварки и после легкого прикосновения к поверхности изделия отводят верх на расстояние примерно в 3- 5 мм.

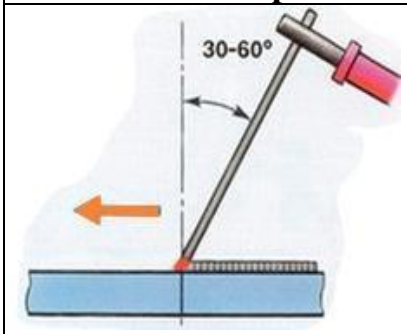
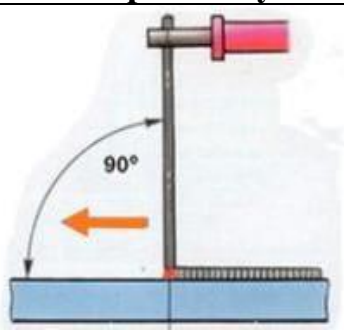
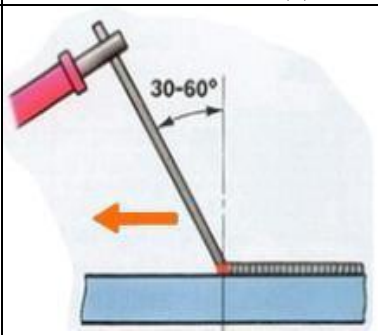
Чаще всего этот способ применяют в труднодоступных, узких и прочих неудобных местах.





1.7. Положение электрода при сварке

Таблица 1.7.

Положение электрода при сварке		
Углом вперед	**Под прямым углом**	**Углом назад**
		
• Горизонтальные, вертикальные, потолочные швы • Сварка неповоротных стыков труб.	• Сварка в труднодоступных местах	• Сварка угловых и стыковых соединений



Видеоматериал№5

Контрольные вопросы и практические задания

Контрольные вопросы

1.Что такое дуговая сварка покрытым электродом?

2.Что такое сварочная дуга?

3.Назовите способы зажигания дуги?

4. Какие должны быть примерные соотношения толщины металла, диаметра электрода и сварочного тока?

Практические задания к данному разделу

1. Определите полярность тока.

2. Выставите сварочный ток к электроду диаметром 3,0мм.

3. Выставите под определенным углом электрод, держа на руке в горизонтальном положении.

4. Зажгите (возбудите) сварочную дугу и выдержите в течении 5,10,15 сек.

2. СВАРКА В НИЖНЕМ ПОЛОЖЕНИИ

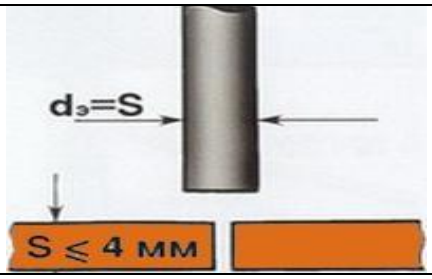
При сварке в нижнем положении существуют следующие разновидности соединений:

- Стыковые (применяется сварной шов стыкового соединения)
- Угловые (применяется сварной шов углового, нахлестного или таврового соединений).

2.1. Сварка стыкового соединения

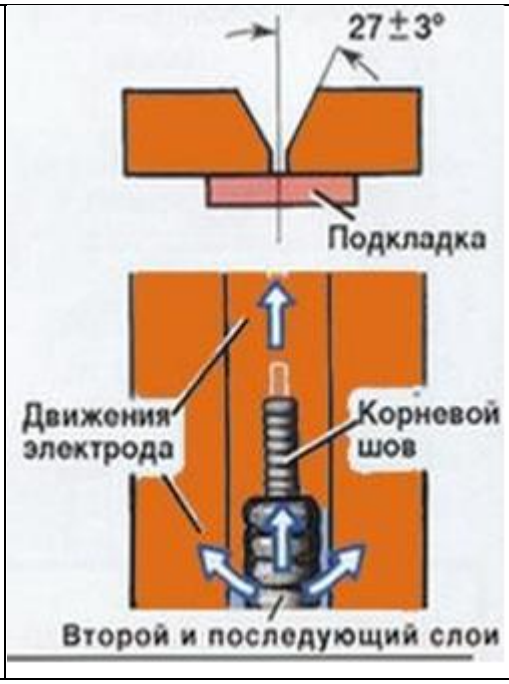
Данный тип сварного соединения чаще всего используется для несложных конструкций обычного назначения. При двухсторонней сварке металла толщиной до 8 мм такое соединение будет достаточно прочным, стыковые соединения изделий толщиной не более 4 мм свариваются с одной стороны. Прочность сварных стыковых соединений определяется глубиной проплавления, а она зависит от диаметра электродов, от толщины свариваемых деталей, от величины сварочного тока и от зазора между деталями.

Таблица 2.1

Односторонние соединения без скоса кромок, выполняют электродами диаметром равным толщине металла, если она не превышает 4 мм.	
Листы диаметром от 4 до 8 мм сваривают двусторонним швом.	

Металл толщиной более 8 мм сваривают с разделкой кромок под углом около 30 градусов. Во избежании прожогов сварку ведут на съемных подкладках (медных или стальных) в несколько проходов. Для первого прохода рекомендуется использовать электрод толщиной не более 4 мм, для последуюших - применять электроды с большим диаметром.

На рисунке видно, что при первом проходе корневой шов заваривают электродом меньшего размера. Для первого шва важна достаточная глубина провара и его точность (проплавленный металл не должен выходить за кромки). При втором и последующих проходах используется больший по диаметру электрод, его нужно с небольшой скоростью продвигать вперед по шву, при этом делая колебательные движения электрода из стороны в сторону для полного заполнения выемки между кромок



2.2. Сварка углового соединения

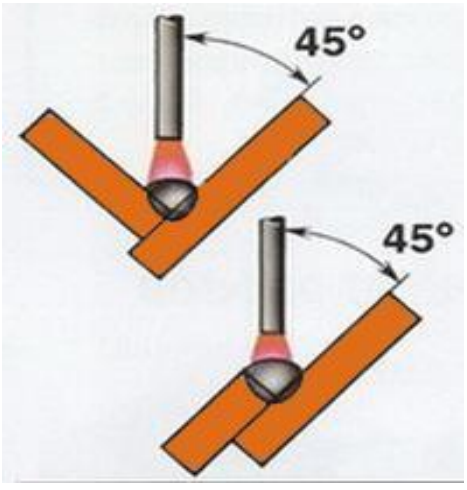
Хорошие результаты при сварке угловых швов обеспечиваются установкой плоскостей соединяемых элементов «в лодочку», т.е. под углом 45 градусов к горизонтали (возможны варианты с меньшим радиусом угла). При этом достигается хорошее проплавление стенок и угла элементов, а опасность непровара или подреза невелика. Сварка «в лодочку» дает возможность наплавлять за один проход швы большого сечения. Оптимальный метод подбирается в зависимости от положения и места проведения сварки.

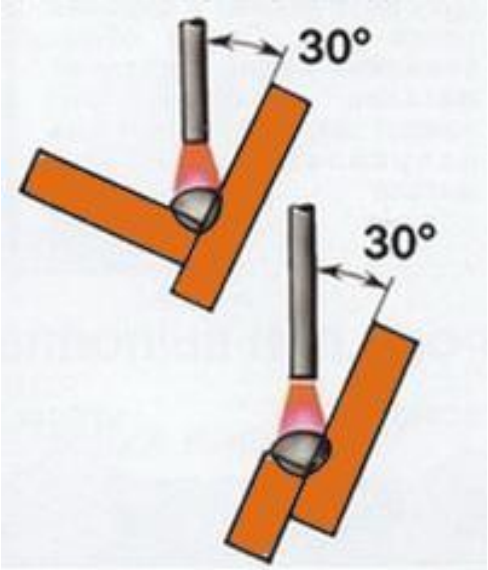
Таблица 2.2

- **Сварка в симметричную «лодочку»** производится при высоких значениях сварочного тока (как обратной, так и прямой полярности)

Сварку в симметричную «лодочку» при обратной полярности рекомендуется проводить на максимально короткой дуге.

При таком методе меньше вероятность подрезов одной стенки и наплывов на другой, чем при несимметричной «лодочке»



• **Сварка в несимметричную «лодочку»** осуществляется при наклоне под углом 60 и 30 градусов. Электрод должен направлять сварочную дугу прямо в корень сварного шва. Главное - чтобы сварочная дуга не вышла на поверхность пластины за пределами формирующегося шва. Не допускается наплавка слишком большого количества металла за один проход. Метод хорош при работе в труднодоступных местах за счет небольшой амплитуды движений электрода.	

Сварку в «лодочку» лучше всего применять при взаимном расположении свариваемых изделий под углом в 90 градусов при длине угловых швов 8 мм и более.

2.3. Сварка углового соединения (таврового типа)

Обычно при сварке тавровых соединений в нижнем положении нужно несколько проходов. Однопроходные угловые швы допустимы при сварке простых конструкций, но при этом они должны иметь стороны, образующие угол в 45 градусов при угловом сварном шве, и не превышать диаметр используемого электрода более чем на 1,5-3,0 мм.

При многопроходной сварке угловых швов, первый проход *всегда* выполняется электродом большего размера, чем будут использоваться при повторных проходах. Диаметр электрода для первого прохода - 4-6 мм, шов наплавляется без каких-либо поперечных колебаний электрода. Последующие проходы электродами меньшего диаметра *обязательно* применяются поперечные колебания (движение электрода из стороны в сторону) Следует внимательно следить, чтобы размах этих колебаний не превысил допустимую ширину шва.

Важно – при сварке угловых соединений таврового типа дугу следует возбуждать на горизонтальной полке, а не на вертикальной.

Все угловые швы без скоса кромок со сторонами, образующими угол в 90 градусов и со стенками толщиной не больше 10 мм нужно выполнять в один слой поперечными движениями электрода треугольником с небольшой задержкой в корне шва.

Видеоматериал№6

2.4. Сварка углового соединения (нахлесточного типа)

Для сварки нахлесточного соединения в нижнем положении при прямой полярности требуется поддерживать короткую сварочную дугу, а при обратной полярности - максимально короткую. Дуга должна быть направлена в корень соединения и расположена по направлению к горизонтальной поверхности пластины (свариваемого изделия). Во время сварки необходимо совершать небольшие возвратно-поступательные движения электродом. Эти колебания будут разогревать всю сварную область, что поможет равномерно заполнить всю сварочную ванну и получить полноразмерный выпуклый шов.

Угловые сварные швы в нижнем горизонтальном положении, при нахлесточном соединении образуют, угол в 90 градусов и при низкой высоте стенок угла до 10 мм, следует применять электроды диаметром до 10 мм, а также не стоит производить поперечные колебания электрода из стороны в сторону. Для стенок углов свыше 10 мм применять метод описанный ранее.



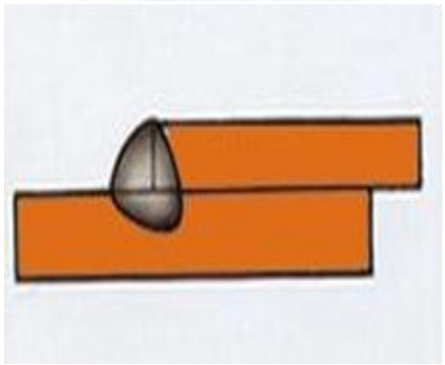


Рисунок 3 1.4 Сварка углового соединения (нахлесточного типа)



Видеоматериал№7

3. СВАРКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ ШВОВ

Вертикальные швы выполняют с током на 10-20 % меньшим, чем при сварке в нижнем положении и обязательно короткой дугой. Меньший ток предотвращает вытекание металла из сварочной ванны, а короткая дуга способствует устойчивой и спокойной работе. Самый **распространенный способ сварки** вертикальных швов - это подъем «снизу вверх».

При способе «снизу вверх» дугу возбуждают снизу свариваемых поверхностей, в самой в нижней точке шва. Для начала сваркой подготавливают горизонтальную площадку, равную сечением будущему шву. При вертикальной сварке электрод должен совершать поперечные колебания. Наибольший провар будет достигаться при горизонтальном положении электрода, то есть перпендикулярно вертикальной оси. Однако на практике во избежание стекания расплавленного металла электрод наклоняют, обычно хороший результат получается при угле наклона 45-50 градусов. Сварка подъемом «снизу вверх» обычно выполняется электродами диаметром до 4 мм, поперечные колебания электрода - движениями полумесяцем, углом или «елочкой». Непрофессиональным сварщикам и новичкам лучше начинать с «полумесяца», этот метод наиболее прост в освоении.

Таблица 3.1

Движение электрода при выполнении проходов (поперечные колебания)		
Полумесяцем	**Углом**	**Елочкой**

		
Вначале наплавляют полочку на свариваемые кромки, а затем небольшими порциями наплавляют металл манипулируя электродом все выше, оставляя внизу готовый сварной шов.	Электрод переменно поднимают вверх-вниз, беспрерывно направляя металл на кромки и равномерно перенося его вверх электродом.	Вначале электрод поднимают вверх вправо, а затем опускают вниз. Капля жидкого металла застывает между кромками. Затем электрод поднимают влево и снова опускают вниз, оставляя новую порцию металла.

Видеоматериал№8

4. СВАРКА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ШВОВ НА ВЕРТИКАЛЬНОЙ СТЕНЕ

При сварке горизонтальных стыковых швов дугу возбуждают на нижней горизонтальной кромке (1- на рисунке 6.1), а затем электрод переводят на верхнюю кромку (2- на рисунке 6.1). Сварку можно вести вертикально расположенным электродом, либо углом вперед и назад (рисунок 6.1). Процесс сварки осуществляется в несколько проходов.

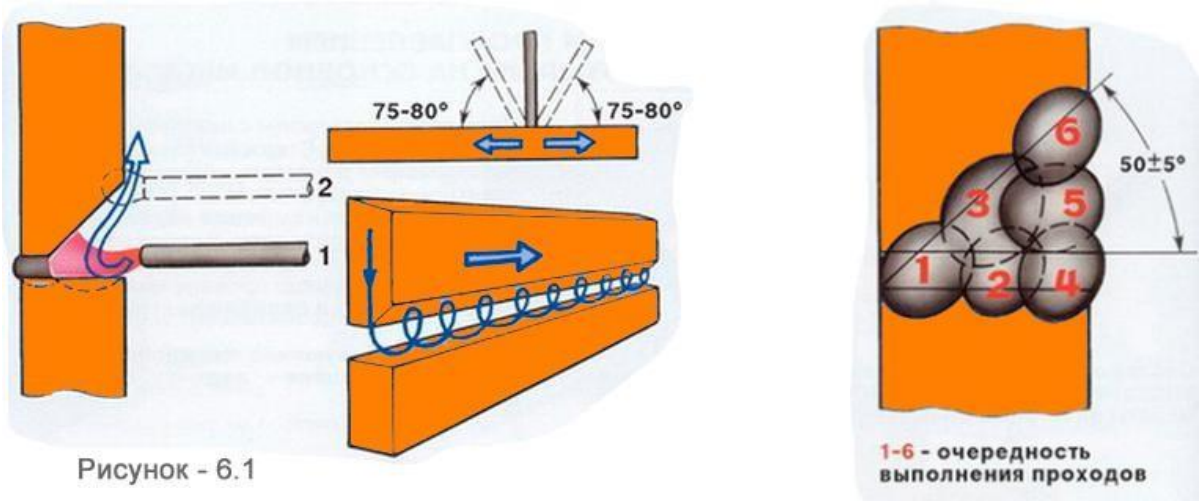


Рисунок 6.1

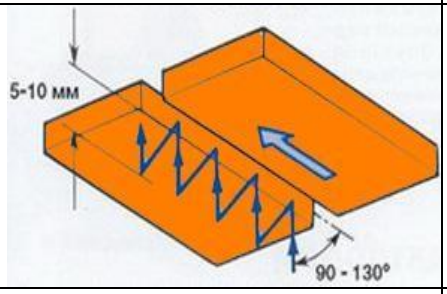
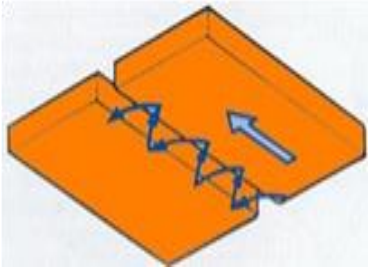
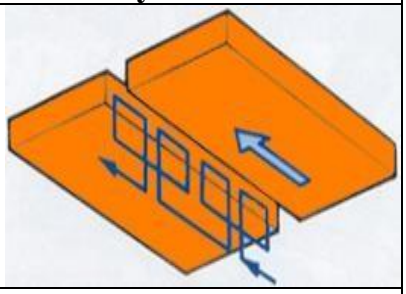
5. СВАРКА В ПОТОЛОЧНОМ ПОЛОЖЕНИИ

Сварка в потолочном положении считается одной из самых сложных, для нее желателен сварочный опыт и квалификация.

Сварку в потолочном положении нужно проводить сухими электродами (проверяются непосредственно перед началом работ) Если электрод сырой, то при работе выделяемые его покрытием газы поднимаются вверх и могут остаться в шве. Итог – внутренние пустоты, вероятность трещин и даже разрушения сварки (шов-то потолочный!) Потолочную сварку можно вести тремя способами, для новичков лучше подойдет метод «полумесяца». Самым сложным и трудоемким считается «обратно-поступательный» - но он и самый эффективный.

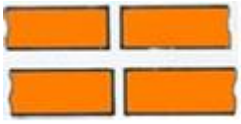
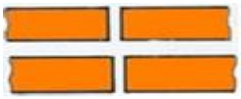
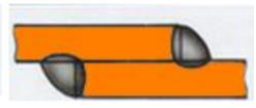
Мри сварке потолочных швов жидкий металл стремится вытечь из ванны, поэтому сварку ведут короткой дугой. Сварочный ток уменьшаются на 15- 20% по сравнению со сваркой в нижнем положении. Металл толщиной более 8 мм сваривают многопроходными швами. Средний диаметр для потолочных швов первого прохода – 4 мм, последующих проходов - 5 мм

Таблица 5.1

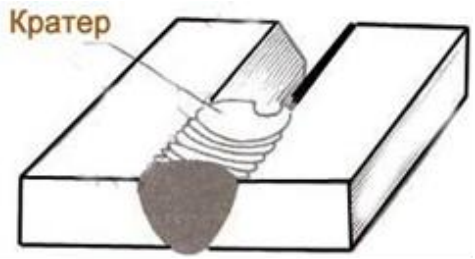
Способы сварки в потолочном положении		
Лесенкой	**Полумесяцем**	**Обратно поступательное**
		
Электрод располагают под углом к плоскости 90-130 градусов, подводят к изделию и зажигают дугу После образования маленькой порции расплавленного металла электрод отводят на 5-10 мм от потолочной плоскости и возвращают, перекрывая засохшую порцию металла расплавом примерно на ½ 1/3 её длины.	Электрод располагают под углом 90-130 градусов к потолочной плоскости и, колебательными движениями по схеме полумесяца (напоминающие дуговые зигзаги), беспрерывно заходят электродом на закристаллизовавшуюся (засохшую) часть металла. Осуществляется несколько проходов.	Концом электрода сварщик беспрерывно возвращается назад, на кристаллизующуюся(засохшую) часть металла (напайки), тем самым постоянно удлиняя сварочный шов и заполняя сварочную ванну.

6. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ И РАЗМЕРЫ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Таблица 6.1

Тип соединения	Форма подготовленных кромок	Толщина свариваемых деталей, мм	Характер сварного шва	Форма поперечного сечения	
				Подготовленных кромок	Сварочного шва
Стыковые	С отбортовкой	1 - 4	Односторонний		
	Без скоса	1 - 6			
	Без скоса	3 - 8	Двусторонний		
Стыковое	С V-образным скосом	3 - 60	Односторонний		
	С X-образным скосом	8-120	Двусторонний		
	С K-образным скосом	8 - 100			
	С криволинейным скосом	15 - 100			
Угловое	Без скоса	2 - 30	Двусторонний		
	Со скосом одной кромки	3 - 60			
Тавровое	Без скоса	2 - 40	Двусторонний		
	С двумя скосами одной кромки	8 - 100			
Нахлесточное	Без скоса	2 - 60	Двусторонний		

7. ОБРЫВ ДУГИ В КОНЦЕ СВАРНОГО ШВА, ЗАВАРКА КРАТЕРА



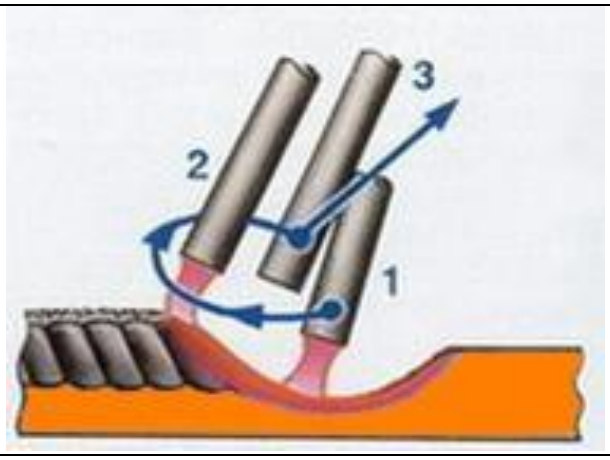
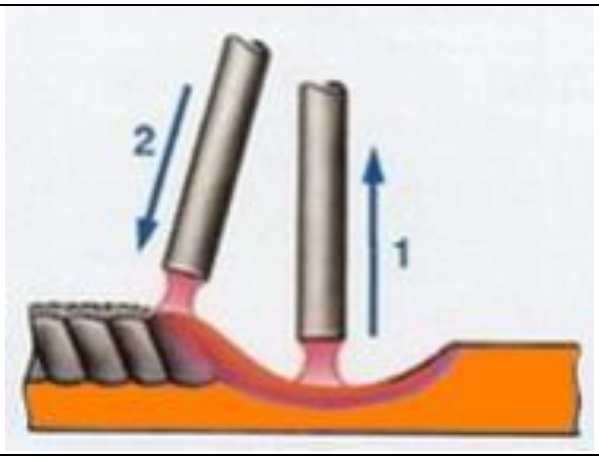
Во время горения сварочной дуги под электродом на поверхности свариваемого изделия образуется углубление, в котором находится жидкий металл (сварочная ванна). Само углубление называется кратером. При резком обрыве дуги этот кратер оказывается частично не заполненным металлом. В результате уменьшается сечение шва и снижается прочность сварного соединения

Поэтому **при обрыве сварочной дуги** кратер должен быть обязательно заварен. Чтобы заделать кратер, сварочную дугу зажигают впереди него на основном металле, затем проводят дугой в обратном направлении к уже заваренному шву (при этом пересекая кратер). Пройдя место обрыва, нужно заполнить кратер металлом и только потом вновь двигаться вперед.

Типичная **заварка кратера** заключается в том, что сварочную дугу вновь отводят на сваренный шов в место образования кратера и медленно удлиняют расстояние от электрода, тем самым наплавляя металл. После заполнения кратера растянутая дуга обрывается, не оставляя углубления в металле сварочного шва.

Имеется два основных способов заварки кратеров, чаще используется 1 способ.

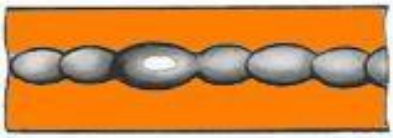
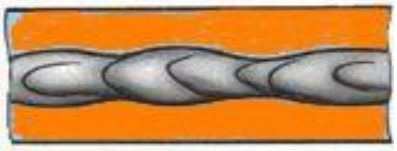
Таблица 7.1

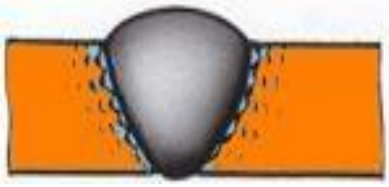
Способы заварки кратера	
1 способ	**2 способ**
	
Из положения 1 (не обрывая дуги!) смещают электрод на 10-15 мм в положение 2, а затем положение 3, после чего дугу обрывают.	Дугу обрывают в конце сварного шва (1), а затем повторно зажигают (2) для формирования необходимой высоты шва.

8. ДЕФЕКТЫ СВАРОЧНЫХ ШВОВ И СОЕДИНЕНИЙ

Таблица 8.1

Наименование		Причина возникновения
Кратеры		• Обрыв дуги (*см. 8. Обрыв дуги в конце сварного шва, заварка кратера*) • Неправильное выполнение конечного участка шва (*см. 8. Обрыв дуги в конце сварного шва, заварка кратера*)
Подрезы		• Большой сварочный ток (*см. 1.1 Сварочный ток*) • Длинная дуга (*см. 1.2 Напряжение сварочной дуги*) • При сварке угловых швов – смещение электрода в сторону вертикальной стенки (*см. 3.2 Сварка углового соединения*)
Поры		• Быстрое охлаждение шва (*см. 1.1 Сварочный ток*) • Загрязнение кромок маслом, ржавчиной и т.д. • Непросушенные электроды • Высокая скорость сварки (*см. 1.3 Скорость сварки*)
Непровар		• Малый угол скоса вертикальных кромок (*см. 4. Сварка вертикальных швов*) • Малый зазор между вертикальными кромками (*см. 4. Сварка вертикальных швов*) • Загрязнение кромок • Недостаточный сварочный ток (*см. 1.1 Сварочный ток*). Высокая скорость сварки (*см. 1.3 Скорость сварки*)

Включение шлака		• Загрязнение кромок (*см. 10. Зачистка сварочных швов*) • Малый сварочный ток (*см. 1.1 Сварочный ток*) • Высокая скорость сварки (*см. 1.3 скорость сварки*)
Прожог		• Большой ток при малой скорости сварки (*см. 1.3 Скорость сварки*) • Большой зазор между кромками (*см. 3.1 Сварка стыковых соединений*) • Под свариваемый шов плохо поджата флюсовая подушка или медная подкладка (*см. 3.1 Сварка стыковых соединений*)
Несплавления		• Плохая зачистка кромок (*см. 10. Зачистка сварочных швов*) • Большая длина дуги (*см. 1.2 Напряжение дуги*) • Недостаточный сварочный ток (*см. 1.1 Сварочный ток*) • Высокая скорость сварки (*см. 1.3 Скорость сварки*)
Неравномерна я форма шва		• Неустойчивый режим сварки (*см. 1.2 Напряжение дуги*) • Неточное направление электрода (*см. 2. Моложение электрода при сварке*)
Наплыв		• Большой сварочный ток (*см. 1.1 Сварочный ток*) • Неправильный наклон электрода (*см. 2. Моложение электрода при сварке*) • Излишняя длинна дуги (*см. 1.2 Напряжение дуги*)
Трещины		• Быстрое охлаждение конструкции (*см. 1.4 Род и полярность тока*) • Повышенное содержание примесей (сера, фосфор и т.д.)

Свищи		• Низкая пластичность металла шва Образование закалочных структур (*см. 1.4 Род и полярность тока*) • Напряжение от неравномерного нагрева (*см. 1.2 Напряжение дуги*)
Перегрев (пережог) металла		• Чрезмерный нагрев околошовной зоны (*см. 1.4 Род и полярность тока*) • Неправильный выбор тепловой мощности (*см. 1.2 Напряжение дуги*) • Завышенные значения мощности пламени или сварочного тока (*см. 1.1 Сварочный ток*)

Дефект- шлаковые включения Дефект-поры Дефект- подрезы

Дефект –кратеры Дефект –непровар Дефект -прожок

Видеоматериал№9

9. ЗАЧИСТКА СВАРОЧНЫХ ШВОВ

При сварочных работах в металле самого сварочного шва и в прилегающей к нему зоне могут образоваться шлаковые включения – результат термического воздействия на металл заготовок, продукты сгорания материала электродов и пр. Шлаковые наслоения существенно ухудшают качество сварного соединения, его долговечность и внешний вид. Причины образования шлаков – сварка длиной дугой, высокая скорость прохода и низкий сварочный ток. Ввиду того, что шлаковые включения ослабляют прочность шва, их следует в обязательном порядке зачищать, причем при многопроходной сварке – после каждого слоя. При любых сварочных работах в обязательном порядке нужно соблюдать последовательность наложения слоев, зачистки шлака и зачистки сварочного шва в целом.

Зачистка сварочных швов выполняется в три этапа:

1. *Очистка зоны вокруг шва* от окалины, шлаков и удаление цветов побежалости. Для этого нужно будет отбить шлаковые включения молотком с заостренным концом от затвердевшего металла на сварочном шве и удалить осколки при помощи металлической щетки. Добиться одного уровня плоскости сварочного шва и плоскости изделия, что бы было как можно меньше выпуклостей.

2. *Грубая зачистка* - выравнивание, вплоть до полного удаления сварочного шва. Грубую зачистку можно делать на соответствующих станках, а на мелких конструкциях - специальными ножами для зачистки швов или шлифовальными машины с крупным шлифовальным камнем.

3. *Полировка места сварного шва*, для такой работы используется фибровый круг шлифовальной машины. Полировка – завершающий этап в сварочном изготовлении изделия и его подготовки к покраске.

10. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СВАРОЧНЫХ РАБОТАХ

При любых работах со сварочным оборудованием нужно беречь себя и окружающих людей. Обеспечить безопасность при сварке - жизненно необходимо, и это не дежурная фраза, а жесткая реальность. Вопросы сварочной безопасности требуют внимательного рассмотрения и неукоснительного соблюдения вне зависимости от уровня квалификации сварщика и объема выполняемых работ.

Сварочный аппарат, электроды, кабели, горелки и редукторы – главные материальные части успешного сварочного труда. Главные, но не единственные! Сварочные работы представляют реальную опасность для здоровья сварщика, а вот избежать этих опасностей вовсе не сложно.

Если высказаться коротко, то техника безопасности при сварочных работах сводится к очевидным истинам. Нельзя наплевательски относиться к своему организму. Нельзя приступать к работе и открывать сварочный кейс, думая только о сварке. Сначала подумайте о себе. Все сварочные швы мира не стоят удара током в 220 вольт. И острота зрения не вернется к сварщику, работавшему в полукустарной маске, будь он хоть трижды профессионал. Так

что прислушайтесь к этим строчкам, мы ведь о вашем здоровье беспокоимся.

11. ОСНОВНЫЕ СВАРОЧНЫЕ ОПАСНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ ПРОФИЛАКТИКИ

Электробезопасность при сварке необходимо обеспечить для предотвращения даже случайной возможности поражения током – как самого сварщика, так и окружающих (напарника и т.д.) Для этого регулярно проверяйте исправность изоляции кабелей, электродержателей и надежность всех контактов до начала работ

Отключайте сварочное оборудование во время простоя, перемещения, обеденного перерыва и т.д.

Все замеченные неисправности устраняйте строго после полного обесточивания аппарата

Пользуйтесь спецодеждой – рукавицами из искростойких материалов, обувью из кожи и войлока, спецовкой из рекомендованных материалов, при необходимости – каской.

Не работайте под дождем (или снегом), даже если ваш аппарат «так умеет». Сварка при повышенной влажности – не только на улице в непогоду, но и внутри бойлерных, градирен, подвалов и т.д. - требует специальных навыков и большого опыта, иначе можно и электротравму получить, и оборудование серьезно испортить.

Оптическая безопасность

Поразительно, но экономия на сварочных масках и очках встречается повсеместно. Сейчас разработаны отличные маски типа «Хамелеон» с автоматической регулировкой прозрачности щитка – он затемняется только при зажигании дуги. В таких масках и работать одно удовольствие, и результат работы качественный, и подносить ее к лицу туда-сюда без конца не надо, и степень затемнения можно самостоятельно настроить. Так нет же! С потрясающим упорством многие начинающие сварщики хватают перед зажжением дуги дедовский щиток – и «зайчики кровавые в глазах» обеспечены на несколько суток вперед…

Даже если вы работаете нечасто, купите себе современную маску для комфортной, качественной и безопасной сварки – у вас ведь нет запасных глаз, правда? Кроме маски, не стоит пренебрегать очками, их одевают для защиты лица при зашкуривании свариваемых изделий. Случайно отлетевший металлический заусенец или кусочек окалины может быть очень болезненным – очки подстрахуют вас от такой неприятности.

Пожарная безопасность

Сюда можно включить и защиту от возможных ожогов путем использования спецодежды, обуви, масок и специальных ширм. Будьте особо внимательны при зажигании дуги и во все время ее горения – это период

повышенной опасности, не отвлекайтесь при работе. С опытом брызг расплавленного металла при работе будет все меньше, но даже сварщики с многолетним стажем не работают с расстегнутым воротом и закатанными рукавами – учтите это!

Не ленитесь надеть рукавицы даже для контакта с кажущимся холодным металлом, а уж тем более при работе. У вас ведь только две руки, и ожоги на них не входят в ваши сварные планы.

Специальная безопасность

К ней относится:

Защита от возможного взрыва при работе в замкнутом пространстве (металлической цистерне и т.д).

Защита органов дыхания при работе с выделением вредных газов (оксиды марганца, хрома и пр.), для чего применяются респираторы типа «Снежок», совместимые со сварочными масками и удобные в работе.

Защита при возможной работе на высоте – стандартные средства высотной безопасности (монтажные пояса, страховка) следует использовать в сочетании с повышенной осторожностью. На сварщике надета спецодежда, маска, его движения и углы обзора ограничены – при высотных работах пословица «тише едешь – дальше будешь» очень актуальна.

Берегите себя – безалаберность может стать причиной серьезной травмы. А вот мастерство вполне совместимо с осторожностью и аккуратностью.



Видеоматериал№10

12. КАК ВЫБРАТЬ СВАРОЧНЫЙ ИНВЕРТОР

Сварочный аппарат - верный помощник настоящего хозяйственного мужчины, в умелых руках он способен выполнить множество задач. И для дома и для производственных нужд следует выбрать сварочный аппарат инвертор вместо привычных, но безнадежно устаревших трансформаторных моделей.

Выбрав сварочный инвертор, пользователь забудет о приваривании электрода к изделию, его электросеть не будут сотрясать импульсы от нагрузки, так свойственные трансформаторным моделям. Само энергопотребление инверторных сварочных аппаратов значительно меньше – и это при гораздо большей выходной мощности! Главное – работа сварщика станет и быстрее, и качественнее, и безопаснее.

К достоинствам сварочных аппаратов инверторного типа следует отнести:

– стабильность сварочного тока при колебаниях сетевого напряжения (обеспечивается самой технологией изготовления)

– несколько систем встроенной защиты – по токовым перегрузкам, по максимальным колебаниям напряжения, термозащита от перегрева, отключение при долгой эксплуатации в предельно допустимом режиме и т.д.;

– возможность плавной регулировки режимов работ во всем диапазоне рабочих токов;

– возбуждение дуги легкое, горение стабильное и устойчивое – не только при колебаниях подающего напряжения, но и в случае порывов ветра, случайных резких движений сварщика и т.п.;

– ровные швы в любой пространственной ориентации, минимум разбрызгивания;

– универсальность. Большинство моделей сварочных аппаратов инверторного типа могут работать по самым разным металлам, от конструкционных сталей до цветных ограниченно свариваемых сплавов – на любом из допустимых для использования материалов они обеспечат ручную дуговую сварку высокого качества.

Для правильного выбора сварочного аппарата инверторного типа в зависимости от конкретных условий применения необходимо учесть следующее:

Определиться с питающим напряжением - будет ли оно одно- или трехфазным. Инверторы на 220 вольт можно подключить к стандартной электросети, зато 380-вольтовые значительно мощнее.

1. Металл какой толщины планируется сваривать (от этого зависит и толщина электрода, и рекомендуемые значения сварочных токов) Для наглядности можно свериться с типовой таблицей этих параметров для инверторных сварочных аппаратов (*см. 1.1 Сварочный ток, Таблица 1.1*)

2. Продолжительность включения (ПВ) – важнейшая для сварочных инверторов характеристика. Представляет собой процентный показатель непрерывной работы относительно общего времени использования инвертора. Чем выше ПВ – тем ниже вероятность перегрева аппарата при высоких сварочных токах.

3. К примеру, ПВ на уровне 80 % означает, что время беспрерывной работы инвертора составит 4 минуты, 1 минута уйдет на паузу (в России типовой полный цикл сварки составляет 5 минут). Высокий показатель ПВ – это возможность практически беспрерывной работы инвертора без ущерба для его технической сохранности. Небольшие паузы в работе позволяют и шов проверить, и электрод заменить, и детали подготовить – за время этих пауз сварочный аппарат инверторного типа успевает эффективно остыть, и его можно использовать под нагрузкой весь рабочий день. Таким образом, высокий процент ПВ говорит как о высокой надежности, так и о хорошем КПД инверторного сварочного аппарата.

4. Обеспечить себя на будущее запасом мощности – ведь заранее никогда не знаешь, какую сварочную работу придется выполнять через год или пять лет (а качественный инверторный сварочный аппарат прослужит намного дольше!) Если есть финансовая возможность – разумнее приобрести аппарат помощнее, с заделом на будущее. Кому захочется покупать новый инвертор для сварки нескольких арматурин чуть большего диаметра, чем обычно, верно?

5. Набор дополнительных функций, которые необходимы пользователю. К ним относятся:

- Форсаж дуги (Arc force) – применяется для облегчения сварки и ее лучшего качества при работе по вертикальным швам

- Антистик (Antistick) – отключение сварочного тока при «залипании» электрода на изделии, имеется практически во всех модификациях инверторных сварочных аппаратов

- Горячий старт (Hot start) – импульсное повышение сварочного тока при первом прикосновении электрода к свариваемому изделию.

Инверторные аппараты с этой функцией возбуждаю дугу значительно легче.

6. Гарантийный срок обслуживания и наличие в вашем регионе службы сервисной поддержки – важные факторы для выбора конкретной модели инверторного сварочного аппарата. У солидных производителей гарантия на

7. поставляемое рядовому потребителю сварочное оборудование – не менее двух лет. Возможность в случае неполадок вызвать квалифицированного специалиста (или самому в сервис съездить) – большой плюс при выборе сварочного инверторного аппарата. Также стоит обратить внимание на условия послегарантийного обслуживания и отзывы на тематических форумах (только не явно рекламные!)

Один из существенных факторов для выбора лучшего сварочного аппарата инвертора – это его цена. Ассортимент моделей и производителей на эту разновидность оборудования широк и его стоимость колеблется в весьма значительных пределах. Однако следует помнить – настоящее сварочное качество дешевым не бывает!

Видеоматериал№11

Контрольные вопросы и практические задания

Контрольные вопросы

1. Какие есть требования по безопасности?
2. Держа на руке электрод покажите движение полумесяца в вертикольном шве?
3. Назовите причины возникновения деффекта подрез?
4. Расскажите про формы подготовки кромок?

Практические задания к данному разделу

1. Выполните V-образную кромку стыкового соединения.
2. Определите дефекты сварочного шва по заданным наглядным пособиям.
3. Зачистите сварочный шов с помощью ручной металлической щетки с соблюдением техники безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение данного методического пособия по ручной дуговой сварке плавящимся электродом можно выделить несколько ключевых аспектов, которые играют важную роль в освоении и совершенствовании данного процесса. Ручная дуговая сварка является одним из наиболее распространенных методов соединения металлических деталей благодаря своей универсальности, доступности и относительно простому оборудованию.

Во-первых, правильное выполнение всех этапов сварочного процесса — от подготовки изделий до завершения сварки — является основой для получения качественного сварного соединения. Овладение техниками управления дугой, подбором сварочных материалов и настройкой оборудования требует практического опыта и теоретических знаний.

Во-вторых, большое значение имеет соблюдение правил безопасности при проведении сварочных работ. Сварка сопровождается рисками, связанными с высокими температурами, электрическим током и выделением вредных веществ, поэтому правильное использование средств индивидуальной защиты и соблюдение технологий безопасности на производстве является обязательным условием.

Наконец, необходимость постоянного совершенствования навыков и знаний в области сварки подчеркивается динамичным развитием технологий и материалов. Современные методы и новые подходы к сварке открывают дополнительные возможности для улучшения качества соединений, повышения производительности и расширения области применения сварочных работ.

Использование данного пособия позволит сварщикам, как начинающим, так и опытным, студентам и мастерам производственного обучения углубить свои знания и навыки, что, безусловно, приведет к повышению качества выполняемых работ и уменьшению количества дефектов. Мы надеемся, что материалы данного пособия станут полезным инструментом в вашем профессиональном росте и помогут вам достичь высоких результатов в области ручной дуговой сварки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сварка. Резка. Контроль : справочник. Т.1 / ред.: акад. Н. П. Алешин, д.т.н. Г. Г. Чернышов и др. – Москва : Машиностроение, 2004. – 619 с.: ил.

2. Чернышев Г. Г. Технология электрической сварки плавлением : учеб. для студентов учреждений сред. и проф. образования / Г. Г. Чернышов. – Москва : ИЦ «Академия». - 2006. – 492 с.: ил.

3. Справочник специалиста сварочного производства. Т.1 / под ред. акад. Алешина Н. П. – Москва : НАКС. - 2006.

4. Чернышев Г. Г. Сварочное дело: сварка и резка металлов : учеб. для нач. проф. образования / Г. Г. Чернышов.; 2-е издание. – Москва : Академия 2004. – 496 с.

5. Алешин Н. П. Контроль качества сварочных работ / Алешин Н. П., Щербинский В. Г. – Москва : Высшая школа, 1986. - 204 с.

6. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / под ред. акад. Патона Б. Е. – Москва : Машиностроение. – 1974. - 768 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение №1

Видеоматериалы для изучения



Как делать отверстие



Сварка трубы



Учимся варить трубу



Неповоротная сварка трубы



Сварка профильной трубы 1



Сварка профильной трубы 2



Сварка в неудобных местах



Приложение 2

Примеры заданий квалификационного экзамена по сварке

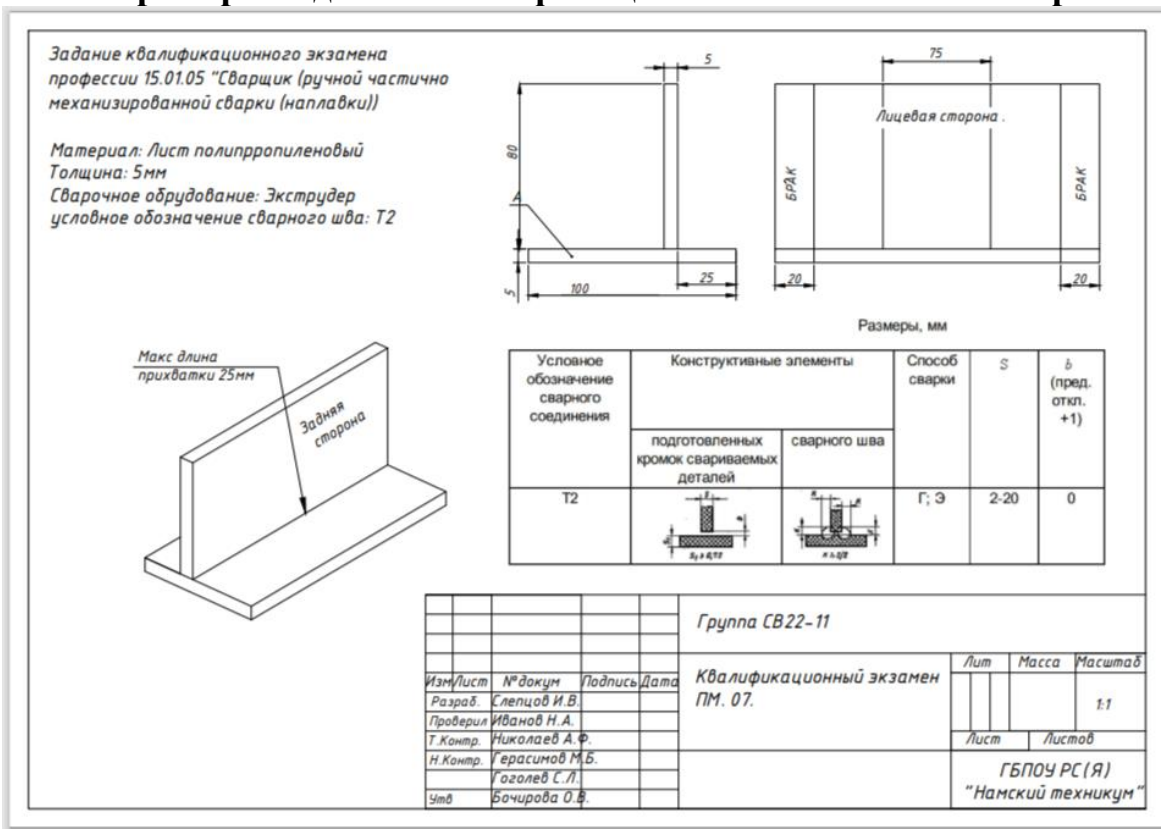


Рисунок 1

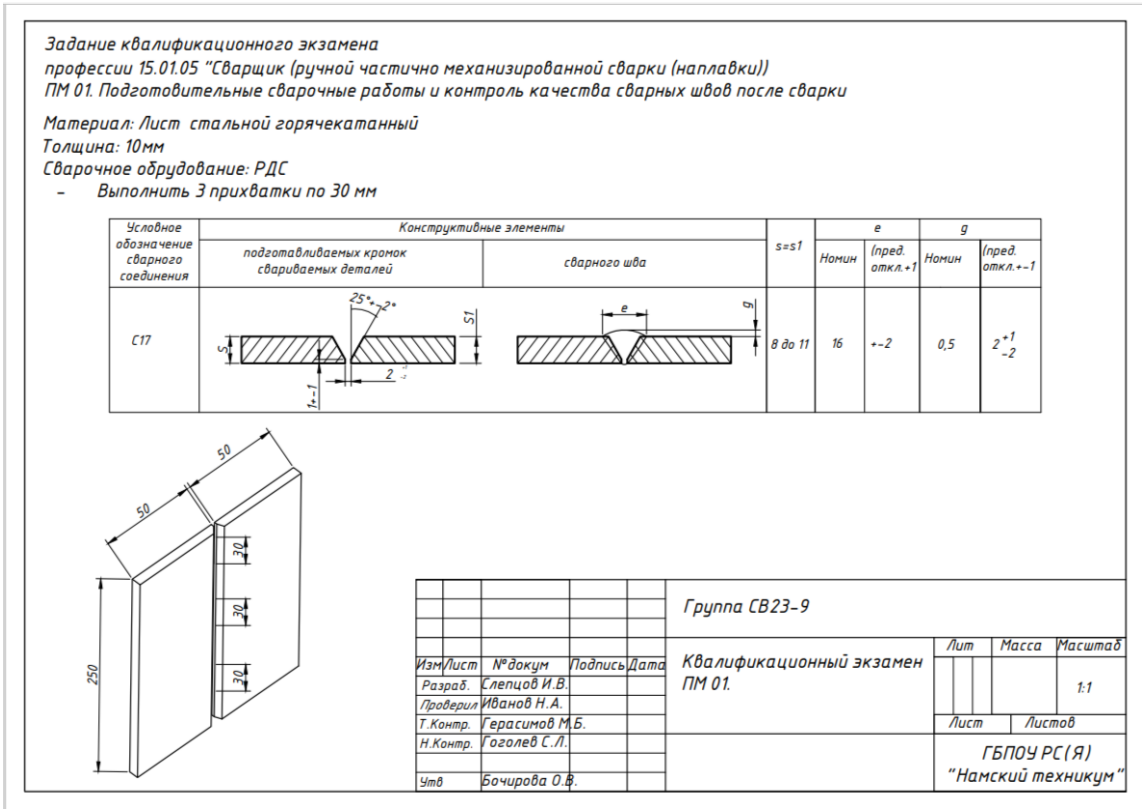
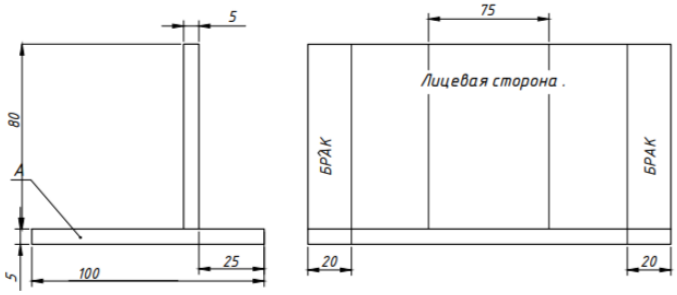


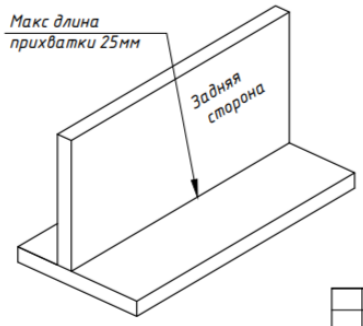
Рисунок 2

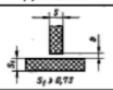
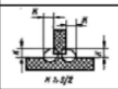
Задание квалификационного экзамена
профессии 15.01.05 "Сварщик (ручной частично
механизированной сварки (наплавки))

Материал: Лист полипрропиленовый
Толщина: 5мм
Сварочное обрудование: Экструдер
условное обозначение сварного шва: Т2



Размеры, мм



Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S	b (пред. откл. +1)
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			
Т2			Г; Э	2-20	0

					Группа СВ22-11		
Изм.	Лист	№докум.	Подпись	Дата	Квалификационный экзамен ПМ. 07.	Лит	Масса / Масштаб
Разраб.		Слепцов И.В.					1:1
Проверил		Иванов Н.А.				Лист	Листов
Т.Контр.		Николаев А.Ф.					
Н.Контр.		Герасимов М.Б.				ГБПОУ РС(Я) "Намский техникум"	
		Гоголев С.Л.					
Утв.		Бочирова О.В.					

Рисунок 3

Приложение 3

Примеры конкурсных заданий профессионального мастерства

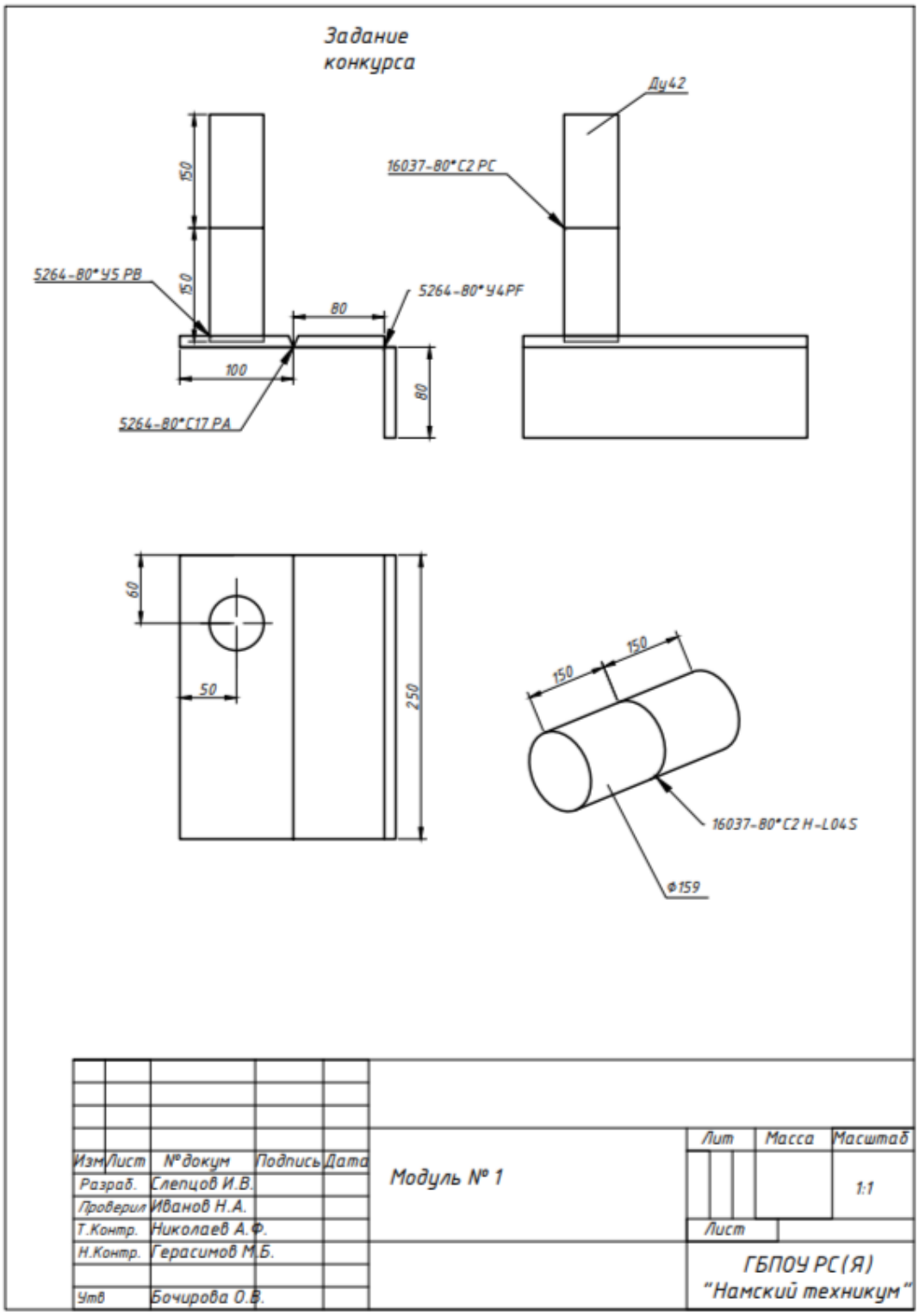
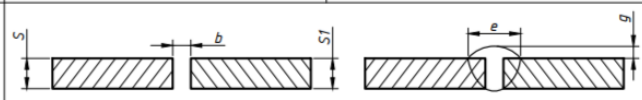
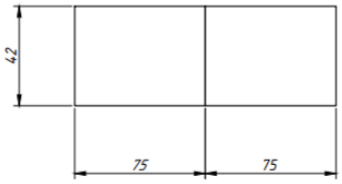


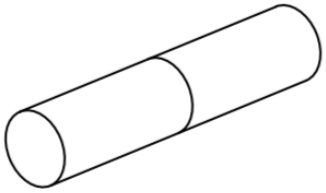
Рисунок 4

Задание конкурса профессионального мастерства 2022г.
Материал: Труба стальная электросварная Ст20 ГОСТ 10705-80
Диаметр: Ду42
Толщина: 2,8мм

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы: подготавливаемых кромок свариваемых деталей	Конструктивные элементы: сварного шва	s=s1	b: Номин	b: Пред. откл.	e, не более	b: Номин	b: Пред. откл.
С2								
			Св 1,5 до 3,0	1	+-1,0	7	1,5	+-1,0







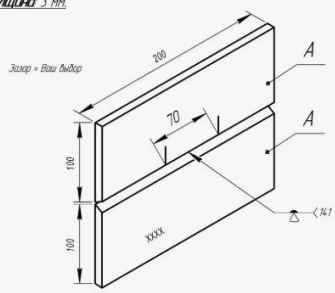
Конкурс профессионального мастерства 2022г.

Изм/Лист	№докум	Подпись	Дата	Модуль №	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.	Слепцов И.В.						1:1
Проверил	Иванов Н.А.				Лист	Листов	
Т.Контр.	Николаев А.Ф.						
Н.Контр.	Герасимов М.Б.				ГБПОУ РС(Я) "Намский техникум"		
Утв	Бочирова О.В.						

Вид сварки TIG (141)

ВНИМАНИЕ: Область остановки и возобновления сварки 70 мм.

ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ПЛАСТИНЫ 3А:
Материал: сплав АМг-2,5
Толщина: 3 мм.

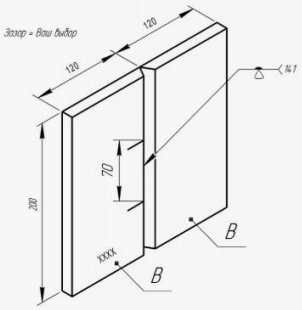


СВАРОЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ/ПОЛОЖЕНИЯ: Один проход: 141/(PC)

ОЦЕНКА: 1. ВИК

ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ПЛАСТИНЫ 3В:
Материал: сплав АМг-2,5
Толщина: 3 мм.

ВНИМАНИЕ: Область остановки и возобновления сварки 70 мм.



СВАРОЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ/ПОЛОЖЕНИЯ: Один проход: 141/(BJPF)

ОЦЕНКА: 1. ВИК

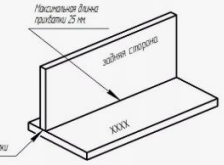
Деталировочный чертеж



Спецификация

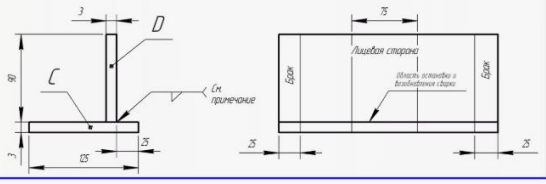
Деталь	Кол-во	Материал	Описание	Примечание
A	2	АМг-2,5	Пластина 3х100х200	
B	2	АМг-2,5	Пластина 3х120х200	
C	1	АМг-2,5	Пластина 3х125х200	
D	1	АМг-2,5	Пластина 3х90х200	

ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ СВАРКИ 3С:
Материал: сплав АМг-2,5
Толщина: 3 мм
Сварочный процесс: 141
Положение сварки: нижнее H2 (PB)



ПРИМЕЧАНИЕ:
1. Сварка углового шва на лицевой стороне, размер катета Sme, мм (-0, +1)
2. Сварка в один проход
3. Угол сопряжения деталей при подготовке кромок должен оставаться 90°.

ОЦЕНКА: 1. ВИК



ПРИМЕЧАНИЕ:
1. Сварка соединений производится в любом пространственном положении.
2. Все прихватки, кроме центров углового шва, должны быть не более 15 мм.
3. Все соединения пластин необходима проклеймить перед сваркой.
4. Все пластины должны быть сварены с расположением маркировки в указанном положении.
5. Не допускается очистка лицевых и корневого валиков абразивным инструментом.
7. XXXX- Маркировка.

Чертеж выполнен не в масштабе

Все размеры на чертеже указаны в миллиметрах

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вид сварки TIG (141)			
Разраб.		Калашников В			Модуль №2 Демонстрационный экзамен Россия – 2017	Лит.	Масса	Масштаб 1:1
Пров.		Захаршина Н				Лист	Листов 1	
Т.контр.		Голов С						
Н.контр.		Дюкова С			АМг-2,5	WorldSkills		
Утв.		Ласкин В						

Копировал Формат А3

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № подл. | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Римунок 5

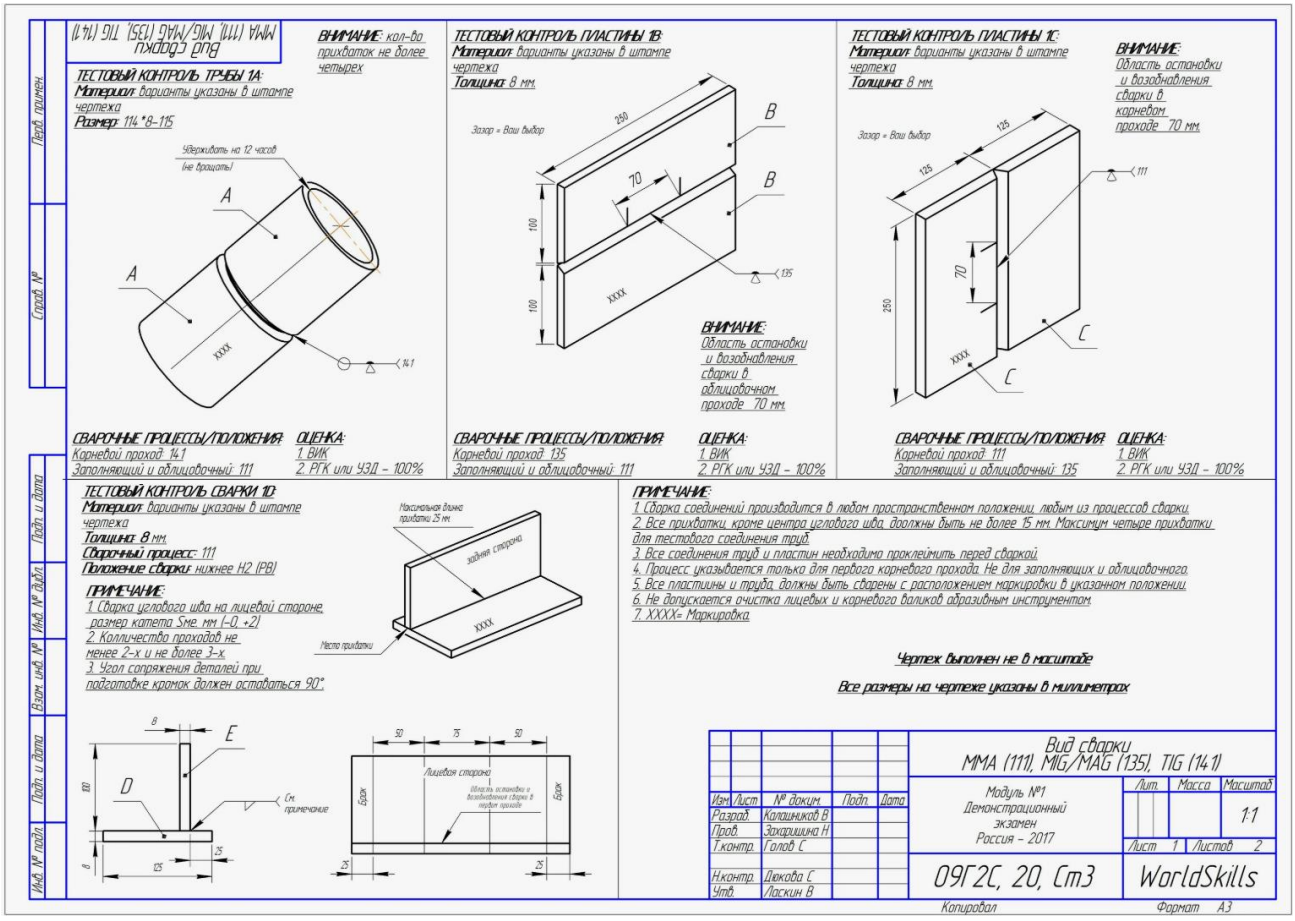
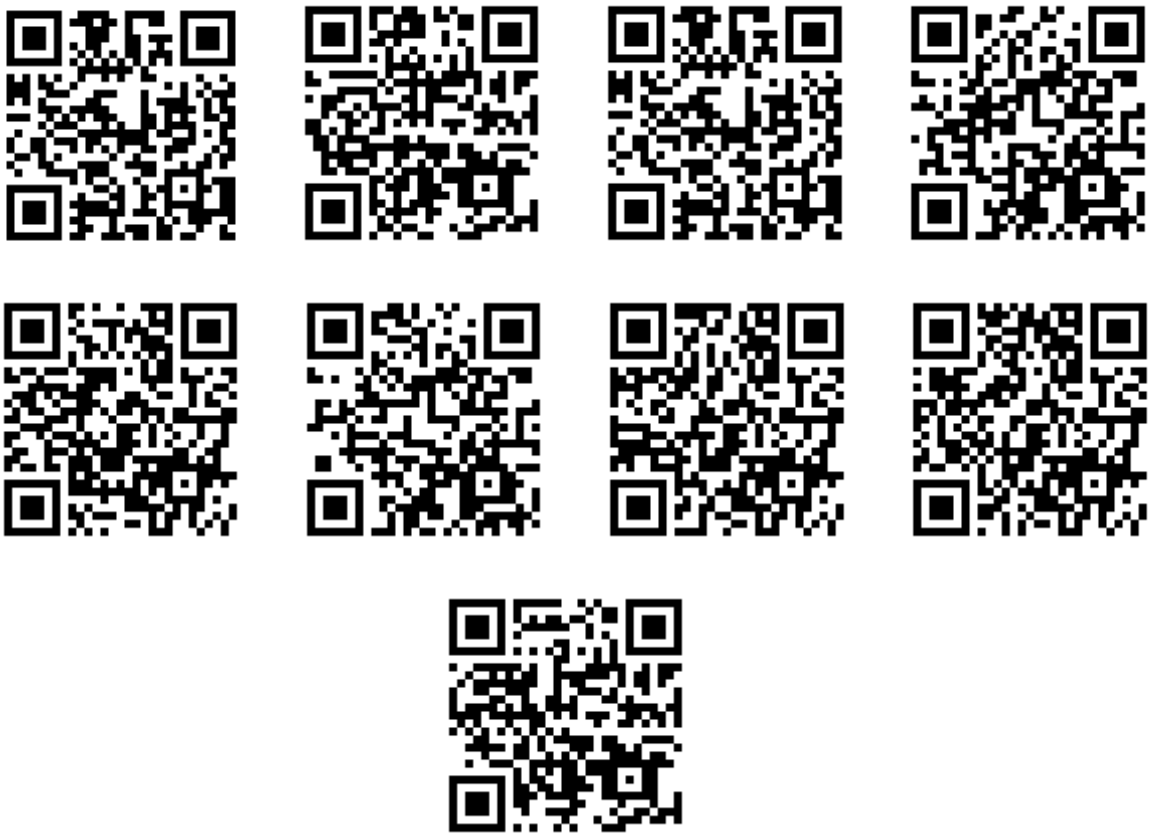

Вид сварки
MMA (111), MIG/MAG (135), TIG (141)
ВНИМАНИЕ: кол-во прихваток не более четырех
ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ТРУБЫ 1А:
Материал: варианты указаны в штампе чертежа
Размер: 114 *8–115
Удерживать на 12 часов (не прихватывать)
A
A
XXXX
14.1
ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ПЛАСТИНЫ 1В:
Материал: варианты указаны в штампе чертежа
Толщина: 8 мм.
Зазор = Ваш выбор
250
70
100
100
B
B
135
XXXX
ВНИМАНИЕ:
Область остановки и возобновления сварки в облицовочном проходе 70 мм.
ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ПЛАСТИНЫ 1С:
Материал: варианты указаны в штампе чертежа
Толщина: 8 мм.
ВНИМАНИЕ:
Область остановки и возобновления сварки в корневом проходе 70 мм.
Зазор = Ваш выбор
125
125
111
70
250
C
C
XXXX
СВАРОЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ/ПОЛОЖЕНИЯ:
Корневой проход: 141
Заполняющий и облицовочный: 111
ОЦЕНКА:
1. ВИК
2. РГК или УЗД – 100%
СВАРОЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ/ПОЛОЖЕНИЯ:
Корневой проход: 135
Заполняющий и облицовочный: 111
ОЦЕНКА:
1. ВИК
2. РГК или УЗД – 100%
СВАРОЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ/ПОЛОЖЕНИЯ:
Корневой проход: 111
Заполняющий и облицовочный: 135
ОЦЕНКА:
1. ВИК
2. РГК или УЗД – 100%
ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ СВАРКИ 1D:
Материал: варианты указаны в штампе чертежа
Толщина: 8 мм.
Сварочный процесс: 111
Положение сварки: нижнее H2 (PB)
ПРИМЕЧАНИЕ:
1. Сварка углового шва на лицевой стороне размер катета Sme. мм (–0, +2)
2. Количество проходов не менее 2–х и не более 3–х.
3. Угол сопряжения деталей при подготовке кромок должен оставаться 90°.
Максимальная длина прихватки 25 мм.
задняя сторона
XXXX
Число прихваток
B
E
D
100
8
125
135
См. примечание
50
75
50
Лицевая сторона
Область остановки и возобновления сварки в первом проходе
Брак
Брак
25
25
ПРИМЕЧАНИЕ:
1. Сварка соединений производится в любом пространственном положении, любым из процессов сварки.
2. Все прихватки, кроме центра углового шва, должны быть не более 15 мм. Максимум четыре прихватки для тестового соединения труб.
3. Все соединения труб и пластин необходима проклеймить перед сваркой.
4. Процесс указывается только для первого корневого прохода. Не для заполняющих и облицовочного.
5. Все пластины и труба, должны быть сварены с расположением маркировки в указанном положении.
6. Не допускается очистка лицевых и корневого валиков абразивным инструментом.
7. XXXX- Маркировка.
Чертеж выполнен не в масштабе
Все размеры на чертеже указаны в миллиметрах
Вид сварки
MMA (111), MIG/MAG (135), TIG (141)
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб. Калашников В
Пров. Захарушина Н
Т.контр. Голов С
Н.контр. Дежова С
Утв. Ласкин В
Модуль №1
Демонстрационный экзамен
Россия – 2017
Лит.
Масса
Масштаб
1:1
Лист 1 Листов 2
09Г2С, 20, Ст3
WorldSkills
Копировал
Формат А3
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Рисунок 6

Приложение 4

Ссылка на тестовые задания НОК



Приложение 5

Пример задани итоговой государственной аттестации в ввиде независимой оценки квалификации

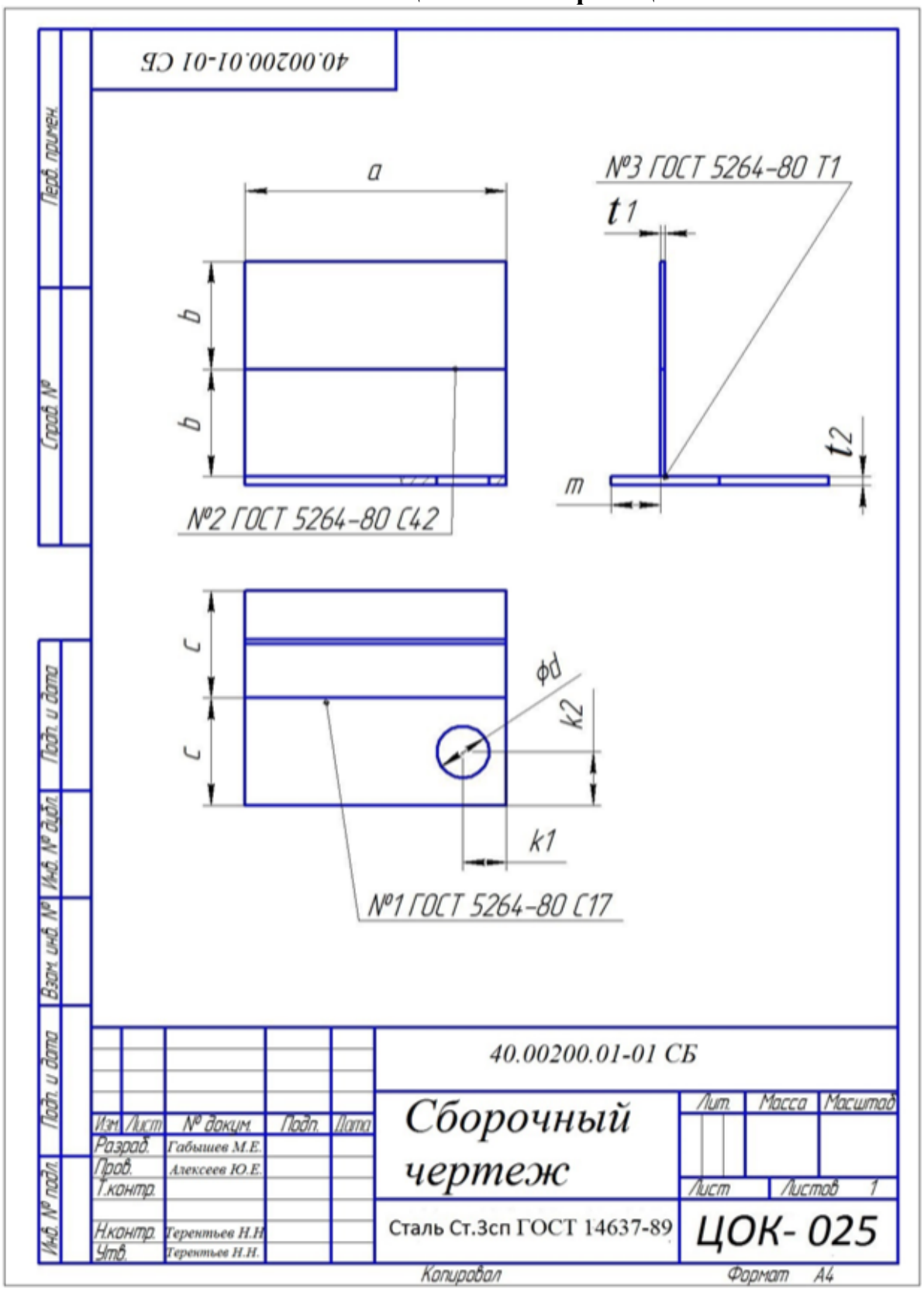
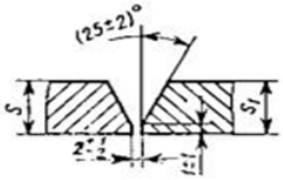
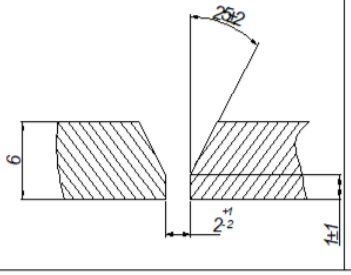
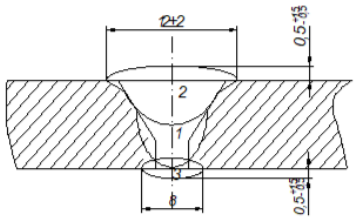


Рисунок 7

КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И РАЗМЕРЫ СОЕДИНЕНИЯ И СВАРНОГО ШВА

№ 1. С21 по ГОСТ 5264-80

Конструкция соединения	Подготовка кромок	Размеры шва	Порядок сварки
			 Количество образцов - 1 Сварку выполнить в 3 слоя

Параметры выполнения прихваток

Длина	Высота	Количество прихваток
от 30 до 50мм	*высота от 3 до 4 мм.*	*3*

Прихватки располагать равномерно по периметру стыка: Способ сборки - в струбцине

Режимы сварки С21 по ГОСТ 5264-80

Номер валика (шва)	Способ сварки	Диаметр электрода, мм и марка	Род и полярность тока	Сила сварочного тока, А	Напряжение, В	Скорость подачи проволоки, м/ч	Скорость сварки, м/ч	Расход защитного газа, л/мин
I корневой	*РД*	*3 (3,25) УОНИ 13/45, МР-3, (ОК 46.00)*	*постоянный, обратная*	*70-90*	–	–	–	–
II заполняющий	*РД*	*3 (3,25) УОНИ 13/45, МР-3, (ОК 46.00)*	*постоянный, обратная*	*70-90*	–	–	–	–
III подварочный	*РД*	*3 (3,25) УОНИ 13/45, МР-3, (ОК 46.00)*	*постоянный, обратная*	*70-90*	–	–	–	–

Рисунок 8

Приложение 6

Перечень базовый предприятий и организаций для возможного трудоустройства выпускников

АЛРОСА

САХА ТРАНСНЕФТЕГАЗ

АЛМАЗЫ АНАБАРА

НАВАХТУ