


**СПб ГБПОУ «Индустриально-судостроительный лицей»**

Обсуждено и рекомендовано


к внедрению на заседании

методической комиссии

  
\_\_\_\_\_ Богданова Н.В.  
13.02. 20 13 г.

Согласовано

Зам. директора по УР

  
\_\_\_\_\_ Смирнова З.Г.  
13.02 20 13 г.

**Методическое пособие для мастеров  
производственного обучения по профессии**

**«Сварщик»**

**«Сварка корневого валика в трубе – стык»**

**Разработал: Мастер п/о**

**Вадим Яковлевич Лаздин**

**Санкт-Петербург**

**2013 год**

# Введение

Наше общество, войдя в третье тысячелетие, столкнулось с ситуацией, когда технологическая сложность производства растет быстрее, чем уровень квалификации рабочих.

Отечественная профессиональная школа должна подготовить новые поколения молодежи к трудовой деятельности в условиях лавинообразного проникновения новых технологий во все сферы производства. Все настоятельнее поднимается вопрос о необходимости качественного образования для специалистов рабочих профессий.

Рабочий новой формации может считаться подготовленным к самостоятельной трудовой деятельности в условиях рыночной экономики только при комплексном решении в ходе его обучения следующих задач.

- квалифицированный рабочий должен быть готов к изготовлению изделий, технология которых требует самостоятельного выбора оптимального варианта выполнения,
- формирование активной жизненной позиции-стремления постоянно самообразовываться, чтобы поспевать за научно-техническим прогрессом,
- уяснение того, что идеология – любой ценой получить максимальный результат – уходит в прошлое. Новые технологии должны учитывать экологические, экономические, социальные и другие факторы развития.

## Пособие состоит из:

1. Системы производственного обучения.
2. Содержание и составление графиков перемещения учащихся, проходящих производственное обучение на заводе «Адмиралтейские Верфи».
3. Задачи производственной практики на предприятии.
4. Вопросы и ответы по технике безопасности и электробезопасности для учащихся – сварщиков.
5. Сварка трубы – стык неповоротный при вертикальном расположении трубы.

- сварка корневого валика
- второй корневой валик
- выполнение «замков»
- сварка лицевого слоя
- заполнение разделки

5.1 Сварка трубы – стык неповоротный при горизонтальном расположении трубы.

- сварка корневого валика

5.2 Сварка трубы – стык неповоротной при 45° расположении трубы.

- заполнение разделки
- сварка лицевого слоя

Методическое пособие ориентировано в основном для помощи мастерам производственного обучения начального профессионального образования.

Изложение материала пособия определяет высокую содержательную емкость условий и правил ведения занятий, методических приемов и т.д.

Такая форма изложения позволяет выделить основное, главное в их содержании, позволяет рассматривать рекомендации в рамках определенной системы, что в значительной степени способствует четкому и эффективному их освоению и оказывает практическую помощь в работе мастерам производственного обучения.

### **Системы производственного обучения**

Под термином «система обучения» понимается дидактическая категория, предполагающая единство содержания, методов и организации обучения: система обучения определяет структуру и последовательность изучаемого материала с целью наиболее эффективного овладения учащимися необходимыми знаниями, умениями и навыками по определенной специальности (в данном случае – сварщик). При этом, естественно, подразумевается общее развитие и воспитание учащихся.

Исторически складывались следующие системы обучения: предметная, операционная, операционно-предметная, моторно-тренировочная, операционно-комплексная. Основным принципом обучения в предметной системе является овладение трудовым процессом в целом, без систематического расчленения его на более мелкие, дробные части (операции, приемы) и без выполнения каких-либо специальных упражнений при обучении. Сущность предметной системы состояла в том, что учащиеся овладевали навыками в процессе изготовления ряда типичных для данной профессии изделий, располагаемых по принципу постепенного нарастания сложности трудовых процессов. Лишь освоив в совершенстве изготовление более простого изделия, можно было переходить к следующему, более сложному. Предметная система не позволяет вооружить учащихся знаниями, навыками и умениями в полном соответствии с определенной квалификацией. Но ее несомненные достоинства – обучение типичным трудовым процессам при изготовлении полезной продукции, принцип «от простого – к сложному», а также освоение трудовых приемов и операций не изолированно, а в комплексе – во всем многообразии их связей и отношений.

Операционная система обучения является систематическим методом преподавания механических искусств, основным принципом которого является расчленение на элементы, приемы и операции. Операционная система производственного обучения решает вопросы о наиболее рациональных формах организации и методах производственного обучения, об учебно-наглядных пособиях. Операционная система имеет ряд недостатков, и, прежде всего – значительную дистанцию с реальным производством, в котором изучаемые операции встречаются в самых разнообразных комбинациях и сочетаниях.

Операционно-предметная система обучения включает в себя достоинства операционной и предметной систем. Где содержание труда учащихся определяется не отдельными технологическими операциями, а их сочетанием в реальных изделиях. Поэтому предполагается после изучения важнейших приемов и операций обратить особое внимание на усвоение учащимися наиболее типичных для производственной деятельности по данной специальности комбинаций приемов и операций.

Моторно-тренировочная система обучения предполагает выполнять одно и то же дело одним и тем же движением, т.е. каждая физическая трудовая операция в ней расчленялась на отдельные приемы и действия (а не операции). Отработка каждого элемента ведется предельно четко и в высоком темпе – применительно к режиму работы машины или механизма. К достоинствам этой системы производственного обучения можно отнести краткость времени обучения при достижении высокой производительности труда. Самый существенный недостаток системы – это сокращение требований, предъявляемых к мыслительной способности рабочего, к сокращению его движений до минимального предела.

Операционно-комплексная система производственного обучения обеспечивает прочное и всестороннее освоение учащимися основных трудовых операций и приемов, их которых складывается работа по данной профессии, приучает учащихся к конкретному производительному труду, дает возможность воспитать умения и качества, необходимые квалифицированным рабочим. Можно назвать этапы обучения по операционно-комплексной системе обучения: отдельные операции, комплексные работы, учебно-производственные работы соответствующей квалификации (период совершенствования), работа на штатных рабочих местах (завершающий период).

### **Организационные формы обучения**

Под организационными формами производственного обучения понимают способы организации учебного процесса и учебно-производственного труда учащихся, формы руководства их деятельностью, а также структуру построения учебных занятий.

Организационные формы определяются целями и задачами обучения, количеством учащихся, охваченных дидактическим воздействием, характерными особенностями содержания разделов учебной программы, материально-техническим обеспечением обучения. Следовательно, выбор организационных форм зависит от различных факторов и только педагог профессионального обучения принимает решение, каким образом должна быть организована конкретная работа на данном занятии. Он должен ясно осознавать, в какой степени успех учебно-воспитательного процесса зависит от организационных форм (как урочных, так и неурочных).

### **Классификация форм организации учебной работы**

Урок производственного обучения – это организационная форма, обеспечивающая решение единой дидактической задачи всей учебной группой в одинаковых учебно-производственных условиях. Если при обучении в учебных мастерских это равенство выдерживается, то при обучении на штатных рабочих местах предприятий при включении учащихся в состав бригад квалифицированных рабочих или при обучении в составе ученических бригад необходимо обязательно учитывать привнесенные обстоятельства для корректировки учебного процесса. При неурочных формах производственного обучения выполнить требования, легко реализуемые на уроке в учебных мастерских, во многих случаях невозможно.

В настоящее время на производственном обучении установились три основные формы организации учащихся: фронтальная (фронтальногрупповая), звеньевая (бригадная), индивидуальная.

Достоинства и недостатки каждой организационной формы следует рассматривать одновременно с двух точек зрения:

1. важно определить, какая из форм наиболее эффективна для овладения конкретными знаниями, умениями и навыками;
2. не менее важно, чтобы при организации обучения у будущих рабочих было создано реальное представление о современном производстве, применяемых на нем технологических процессах.

**Фронтальная форма организации производственного обучения заключается в том, что все учащиеся выполняют одинаковые задания.**

Единое содержание вводного инструктажа и объяснение особенностей работы, предупреждение о типичных ошибках и коллективное обсуждение причин, их вызывающих, – все это дидактически эффективно при такой форме. Легче контролировать этапы работы, удобнее сравнивать степень продвинутости разных учеников. Методическое руководство учебным

процессом концентрированно, планируемые целевые обходы «привязаны» к одному и тому же изделию (объекту труда).

Другое преимущество фронтальной формы – в мобилизации дидактических ресурсов самого коллектива учащихся. Если материальная база позволяет организацию фронтального обучения, т.е. достаточно оборудования, инструментов и приспособлений, то такая форма способствует к перениманию одними учащимися удачного освоения приемов у других, а также тому, что выход из затруднительных ситуаций происходит за счет обмена опытом внутри группы. Практика работы в мастерских показала: всегда есть учащиеся, лучше уясняющие особенности работы, если они видят «как делать» на примере своих товарищей.

Фронтальный характер обучения при выполнении работ, содержащих разнохарактерные по технике выполнения приемы (способы), позволяет выдерживать разделение урока на стадии.

Вводный инструктаж по приему (способу)	Упражнения учащихся по отработке приема	Вводный инструктаж по приему (способу)	Упражнения учащихся по отработке приема	И т.д.
А	А	Б	Б	

Как и любая другая, фронтальная форма организации работы не идеальна. Ее недостатки являются оборотной стороной ее достоинств. Так, скажем, изначально не учитываются различия в развитии отдельных учащихся, вследствие чего – из-за неодинакового темпа работы – фронтальность нарушается. Каждый учащийся обычно выполняет всю работу сам от начала до конца, и это невольно искажает его представление о характере разделения труда на современном производстве. Фронтальная форма благоприятна для овладения обработочными операциями, однако при ней недостаточно дифференцируется программное содержание, а порой такая дифференциация полностью отсутствует.

**Бригадная (звеньевая) форма организации обучения** предполагает разделение группы при выполнении работ на подгруппы. Характерно, что каждое звено выполняет свое задание, которое может резко отличаться от других заданий.

Благоприятное влияние этой формы на результаты работы предусматривает соблюдение мастером следующих методических правил, проверенных практикой.

1. Небольшие группы – как правило, от 2 до 5 человек – могут работать как над определенными теоретическими (выполнение лабораторных работ), так и над практическими заданиями на производстве.

2. Состав бригад (звеньев) постоянен. Учащиеся создают их сами, руководствуясь личными мотивами. На производстве тем более коллектив бригады постоянен и работы четко распределены. Мастер, однако, следит за тем, чтобы каждое звено представляло своего рода «микросоциум», т.е. чтобы в его состав входили более и менее успевающие и грамотные учащиеся, различные по образу мышления, по разному характеру своей деятельности.

3. Работой звена (бригады) руководит старший, функции которого учащиеся выполняют поочередно с целью научиться и руководить, и подчиняться, что абсолютно соответствует реалиям будущей трудовой жизни.

4. Все группы работают под обязательным контролем мастера. Руководящая роль мастера проявляется в конкретных подсказках для разрешения возникающих тупиковых ситуаций, в оценке индивидуальных результатов, создании атмосферы сотрудничества, духа взаимопомощи. Это особенно важно для первых этапов работы звена, когда его члены еще не умеют организованно работать вместе в течение продолжительного времени и часто не готовы поставить групповые интересы выше собственных.

Возникает вопрос практического характера: а может ли мастер комплектовать группы не по принципу добровольности, а на основе личных соображений? Ведь кто, как не он, должен добиваться лучшей «связки» более быстрого на решение ученика с осторожным «тугодумом», основательно прощупывающим вариант и сдерживающим от возможной ошибки «торопыгу»? Наставник решает производственные вопросы, исходя из конкретной ситуации. При этом полезны рекомендации, предлагаемые американской педагогической энциклопедией для практики группового обучения:

1. Прежде, чем приступить к распределению учащихся по группам, постарайтесь как можно лучше узнать каждого из них. Сравните свое мнение об учениках с мнением остальных педагогов.
2. Прежде, чем приучать учащихся к групповой работе, их нужно научить работать самостоятельно.
3. Работу в составе групп следует вводить постепенно, чтобы дать обучаемым время, необходимое для приспособления к новым условиям.
4. Группируйте учащихся в соответствии с их индивидуальными способностями.
5. Проверьте, все ли они хорошо знают принципы и обязанности членов группы.

Применительно к производственному обучению представляется, что звеньевая (бригадная) форма организации работы может быть особенно приемлемой при обучении на производстве. Да и в мастерских часто не представляется возможным предоставить каждому обучающемуся однотипное производственное задание.

Естественно, что при групповом выполнении задания усложняется руководство учебным процессом со стороны мастера, внимание которого дополнительно рассредоточивается. Вероятна опасность подчинения членов группы выделившемуся неформальному лидеру, что будет приводить к его авторитаризму при формальном руководстве другим членом группы. Поэтому в такой ситуации необходима контролирующая роль мастера.

О достоинствах звеньевой (бригадной) формы можно сказать следующее: она позволяет создавать правильное представление о современной организации труда на производстве. Звено может работать над более сложными объектами труда, решать более сложные производственные задачи, а это повышает интерес учащихся.

**Индивидуальная форма организации обучения** экономически довольно дорога. Вместе с тем, применяясь на производстве в виде прикрепления обучающегося к высококвалифицированному рабочему, она весьма продуктивна. Несомненным преимуществом этой формы обучения является возможность полностью индивидуализировать содержание и темп учебы, максимально развить способности индивида, проявить личностные качества каждого обучающегося. Однако, мастеру значительно труднее контролировать большое количество разных рабочих мест, а учащийся не имеет возможности сотрудничать со своими товарищами, не вырабатывает умения работать в коллективе.

Все приведенные организационные формы производственного обучения оправдывают себя – как в отдельности, так и в органическом сочетании – в случае хорошо продуманного применения. Их разнообразие достаточно долго проверялось на практике – опытом разных поколений.

### **Содержание и составление графиков перемещения учащихся**

Мастер производственного обучения может встретиться с трудностями материального обеспечения прохождения отдельных тем и программ, и это чаще всего выражается в невозможности организации фронтальной работы учащихся. В этих случаях мастер составляет

график перемещения учащихся по рабочим местам. Подобные графики составляются и в случае отставания отдельных учащихся от прохождения программы (например, по болезни).

В зависимости от содержания темы и условий организации обучения может применяться разная схема перемещений, однако, целесообразно придерживаться следующих требований:

- группа разбивается на звенья с равным числом учащихся;
- длительность периода работы с перемещением определяется программой;
- общий период, на который составляется график, равен произведению количества звеньев на длительность одного периода перемещения;
- график должен составляться так, чтобы каждый учащийся освоил учебный материал в соответствии с программой;
- в графиках перемещения по возможности должно учитываться постепенное повышение сложности выполняемых учащимися работ;
- на определенном рабочем месте или виде оборудования в одно и то же время графиком должна быть предусмотрена работа только одной ученической бригады (или одного учащегося).

При всем многообразии вариантов составления графиков перемещения, которыми может воспользоваться мастер, нужно придерживаться двух основных типов:

1. Графики, предусматривающие перемещение всех учащихся группы (может быть, в течение всего учебного года), – для того, чтобы каждый учащийся отработал навыки управления тем видом оборудования, которое имеется на производстве в единичном экземпляре, а его знание предусмотрено программой.
2. Графики, предусматривающие перемещение только части учащихся (из-за пропусков занятий).

Составление графиков перемещения, когда база обучения недостаточна или сложившиеся обстоятельства заставляют мастера очень тщательно продумывать, по какому варианту, с каким временным промежутком, в какой период учебного года или полугодия следует обеспечить безусловное выполнение учебной программы всеми учащимися группы. Мастеру нелегко контролировать учебный процесс, когда часть группы трудится над общим заданием, а другие проходят обучение с применением скользящего графика. В этих ситуациях целесообразно устранение этой трудности за счет применения письменных инструкций, которые подготавливаются для каждого звена и содержат достаточно подробные указания с обязательным самоконтролем, обеспечивающим самостоятельную работу учащихся. Допускается использование инструкторов из числа учеников, отлично усвоивший этот учебный материал.

График перемещения учащихся по цехам и участкам при производственном обучении на предприятии «Адмиралтейские Верфи». Профессия «сварщик» (электросварочные и газосварочные работы)

Бригады учащихся / периоды перемещения	От До (дней, часов)			
1-ая бригада				

График внутрибригадного перемещения учащихся по видам работ по цехам и участкам при производственном обучении на предприятии «Адмиралтейские Верфи» при изучении темы №

Профессия «сварщик» (электросварочные и газосварочные работы)

Дни изучения темы	1				2					3			
Часы	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Учащийся А													
Учащийся Б													
Учащийся В													
Учащийся Г													
Учащийся Д													

График перемещения учащихся по цехам и участкам при производственном обучении на предприятии «Адмиралтейские Верфи». Профессия «сварщик» (электросварочные и газосварочные работы)

Бригады учащихся/ периоды перемещения	18 часов	18 часов	18 часов	18 часов
1-я бригада Виктор К. Григорьев А. Исаков А. Калинин С.	Участок ручной дуговой сварки (учебные кабинки)	Аргонодуговой пост на трубном участке	Сварочный пост на полуавтомате на трубном участке 1	Сварочные посты в цеху у гл. сварщика цеха
2-я бригада Кузин М. Лабутин Е. Махонин Л. Муравьев Ю.	Аргонодуговой пост на трубном участке	Участок ручной дуговой сварки (учебные кабинки)	Сварочные посты в цеху у гл. сварщика цеха	Сварочный пост на полуавтомате на трубном участке 1
3-я бригада Туркин Д. Уйманов А. Чернявский С. Шкытов А.	Сварочный пост на полуавтомате на трубном участке 1	Сварочные посты в цеху у гл. сварщика цеха	Участок ручной дуговой сварки (учебные кабинки)	Аргонодуговой пост на трубном участке
4-я бригада Муравьев Ю. Сивец А.	Сварочные посты в цеху у гл. сварщика цеха	Сварочный пост на полуавтомате на трубном участке 1	Аргонодуговой пост на трубном участке	Участок ручной дуговой сварки (учебные кабинки)

График внутрибригадного перемещения учащихся по видам работ по цехам и участкам при производственном обучении на предприятии «Адмиралтейские Верфи» при изучении темы № 19 «Автоматическая и механическая сварка в защитном газе порошковой и самозащитной проволокой»

Профессия «сварщик» (электросварочные и газосварочные работы)

Дни изучения темы	11	12	18	19
Виктор К. Григорьев А. Исаков А. Калинин С.	Наплавка и сварка кольцевых швов	Наплавка и сварка прямолинейных и угловых швов в горизонтальном	Наплавка и сварка прямолинейных швов в вертикальном положении	Наплавка и сварка труб разных диаметров и фланцев



		положении		
Кузин М. Лабутин Е. Махонин Л. Муравьев Ю.	Наплавка и сварка прямолинейных и угловых швов в горизонталь ном положении	Наплавка и сварка кольцевых швов	Наплавка и сварка труб разных диаметров и фланцев	Наплавка и сварка прямолинейных швов в вертикально м положении
Туркин Д. Уйманов А. Чернявский С. Шкытов А.	Наплавка и сварка прямолинейных швов в вертикальном положении	Наплавка и сварка труб разных диаметров и фланцев	Наплавка и сварка прямолинейных и угловых швов в горизонтальном положении	Наплавка и сварка кольцевых швов
Муравьев Ю. Сивец А.	Наплавка и сварка труб разных диаметров и фланцев	Наплавка и сварка прямолинейных швов в вертикально м положении	Наплавка и сварка кольцевых швов	Наплавка и сварка прямолинейных и угловых швов в горизонтальном положении

## **Задачи производственной практики на предприятии**

1. Производственная практика учащихся-сварщиков на предприятии является важнейшей составной частью учебного процесса. Основная задача производственной практики на предприятии – закрепление и углубление знаний и умений учащихся по изучаемой профессии (специальности), привитие им навыков практической деятельности по освоению высокопроизводительных методов труда, передового опыта новаторов производства, освоение основных вопросов экономики предприятий, а также воспитания ответственного отношения к общественно-полезному труду.

2. Объем, содержание и сроки производственной практики по профессии сварщик определяются учебными планами и программами, утвержденными в установленном порядке.

3. Организация и руководство производственной практикой

4. Производственная практика учащихся, как правило, проводится непосредственно на объектах тех предприятий и организаций, для которых осуществляется подготовка кадров. Обучение проводится на рабочих местах в качестве учеников, но, если учащиеся уже имеют соответствующую квалификацию, а предприятие или организация располагают рабочими местами, – на оплачиваемых должностях при обязательном условии выполнения всех разделов учебной программы. Учащиеся-практиканты включаются в состав лучших производственных бригад или в организованные из них бригады. Распределение учащихся по цехам, участкам, отделам, конторам и т.п. и рабочим местам оформляется приказами руководителей предприятий и организаций.

5. Руководство производственной практикой осуществляется путем посещения объектов практики мастером производственного обучения; общее руководство на предприятии возлагается на одного из квалифицированных специалистов данного предприятия, который организует практику учащихся, оказывает им необходимую помощь в работе и в создании нормальных условий быта; непосредственное руководство производственным обучением в период практики на рабочих местах – в цехах, отделах, на участках и в других подразделениях возлагается на мастеров, бригадиров, квалифицированных рабочих, имеющих большой опыт работы, передовиков производства. Руководители практики обеспечивают своевременную подготовку рабочих мест, инструмента, приборов, материалов в соответствии с требованиями правил охраны труда и техники безопасности, следят за соблюдением режима труда, осуществляют перемещение учащихся-практикантов по видам работ, дают необходимый инструктаж, консультации по всем операциям и видам работы, контролируют ведение дневников-отчетов, выполнение программы обучения, дают оценку качеству работы учащихся.

6. Для успешного прохождения учащимися-сварщиками производственной практики, предприятие особое внимание должно уделить изучению вопросов охраны труда, правил техники безопасности и противопожарной безопасности, правил электробезопасности.

7. Не позднее чем за месяц до начала производственной практики руководитель группы совместно с руководителями предприятий определяют количество учащихся, направляемых для прохождения производственной практики по предприятиям, заключают с предприятиями договоры, определяют объекты практики и порядок ее прохождения.

8. Перед отправлением учащихся на практику мастер производственного обучения проводит инструктаж по вопросам организации и порядка прохождения производственной практики, вопросам охраны труда и выполнения правил по технике безопасности, ведению дневников-отчетов и другим вопросам.

9. Мастер производственного обучения обеспечивает учащихся, направляемых на производственную практику, следующими документами: бланками дневников-отчетов; выписками из программы производственной практики; графиками прохождения практики; проверяет наличие проездных билетов до мест практики и обратно, денежными средствами на обед по положению на каждого учащегося в отдельности.

10. Для руководства практикой и контроля за ее ходом, оказания учебно-методической помощи учащимся-практикантам начальник предприятия разрешает на каждую учебную группу оформить по совместительству мастера производственного обучения инструктором

производственного обучения, который ведет обучение в цехах согласно расписанию практических занятий в закрепленной за ним группе.

11. Мастер производственного обучения (инструктор), участвует в распределении и перемещении учащихся по объектам и рабочим местам цеха, оказывают методическую помощь руководителям от производства и учащимся по ведению дневников- отчетов, проверяют бытовые условия, состояние охраны труда и техники безопасности и при необходимости оказывают помощь в улучшении их.

12. Обязанности предприятия по организации и обеспечению производственной практики

13. На руководителей цехов предприятия возлагается: обеспечение учащихся-практикантов рабочими местами, инструментом, механизмами, приборами, материалами и другим необходимым оборудованием, соответствующим содержанию программ обучения и удовлетворяющим требованиям техники безопасности, создание учащимся-практикантам необходимых условий труда и быта; организация обучения учащихся правилам техники безопасности с проверкой знаний и навыков в области охраны труда в установленном на предприятии порядке; проведение ежедневного инструктажа учащихся по соблюдению правил техники безопасности; своевременное выделение руководителей производственной практики, осуществляющих как общее руководство, так и непосредственное руководство на рабочих местах в цехах, бригадах, отделах, участках и т.п.; обеспечение учащихся-практикантов на период практики спецодеждой и индивидуальными средствами защиты по существующим нормам. Запрещается использовать учащихся-практикантов на работах, не связанных с программой производственной практики. Руководители предприятия несут всю полноту ответственности за организацию производственной практики и качество производственного обучения учащихся-сварщиков.

### ***Общие вопросы производственной практики***

В период производственной практики на учащихся-сварщиков полностью распространяются правила охраны труда и правила внутреннего трудового распорядка, действующие на данном предприятии.

Все учащиеся в период производственной практики принимают активное участие в общественной и культурной жизни предприятия, полностью выполняют все задания, предусмотренные программой практики, показывают пример сознательного отношения к труду.

По окончании производственной практики все учащиеся представляют в образовательное учреждение дневники-отчеты, в которых должны быть подтвержденные руководителями практики календарные записи всей проделанной работы на рабочих местах и общая оценка учащемуся по практике. Кроме того, учащиеся представляют в образовательное учреждение соответственно оформленные документы о сдаче пробной работы.

## **Вопросы и ответы по технике безопасности и электробезопасности для учащихся-сварщиков**

1. В какой одежде не разрешается работать сварщику?
2. Какие средства огнетушения должны быть расположены вблизи места сварки?
3. Что необходимо знать сварщику о средствах огнетушения?
4. Какими средствами огнетушения нужно тушить воспламенившиеся горючие жидкости и электрические провода?
5. Какие противопожарные мероприятия необходимо предусматривать при сварке вне сварочной кабины?
6. Кому разрешается проводить сварочные работы вне сварочной кабины?
7. Где и когда запрещается проведение сварочных работ?
8. Что входит в обязанности сварщика после окончания работы?
9. Сколько проводов обязательно при проведении электросварочных работ?
10. Кто и на какой срок дает разрешение на проведение временных(разовых) работ вне постоянного рабочего места?
11. Как следует подготовить место сварки вне основного рабочего места?
12. Кто обязан проинструктировать сварщика о противопожарной безопасности на временной работе?
13. Какие должны быть перегородки у места проведения сварочных работ?
14. В каких случаях запрещено проведение сварочных работ из условий пожарной безопасности?
15. Какие источники воспламенения наиболее характерны при выполнении ручной дуговой сварки?
16. При каких обстоятельствах возможно короткое замыкание в цеховой сети?
17. Какие признаки характеризуют перегрузку сварочного агрегата или трансформатора?
18. На каком расстоянии от сгораемых материалов и емкостей с легковоспламеняющимися горючими жидкостями разрешается производство сварочных работ?

1. В спец, одежде и рукавицах со следами масел, жиров, горючих жидкостей.
2. Первичные средства огнетушения: ведро с водой, ящик с песком, лопата, ручной огнетушитель.
3. Должен знать о месте ближайшего расположения пожарного крана, рукавов, стволов, огнетушителей, песка и др. И умение ими пользоваться.
4. Воспламенившиеся керосин, бензин, нефть и горящие провода следует тушить песком, углекислотой из углекислотного огнетушителя.
5. Если на расстоянии ближе 5 м от места сварки находятся доски, стружка и т.д., то нужно оградить пожароопасные места защитными экранами.
6. Сварщикам, имеющим удостоверение на право проведения сварочных работ, получившим спец, разрешение на месте проведения сварочных работ.
7. Запрещается проведение сварочных работ на коммуникациях и емкостях, заполненных горючими веществами или находящимися под давлением, на свежеокрашенных конструкциях.
8. Отключить сварочную аппаратуру от источников энергии, убрать рабочее место, использованные электроды вынести, убедиться в отсутствии горящих и тлеющих предметов.
9. С применением двух проводов. Не использовать в качестве обратного провода внутренних ж/д путей, сети заземления.
10. Только после согласования с пожарной охраной. Разрешение на проведение временных (разовых) работ выдается только на одну смену.
11. При наличии средств пожаротушения, очистка рабочего места, защита сгораемых конструкций.
12. Ответственное лицо за проведение временных работ по сварке.
13. Сплошная перегородка из несгораемого материала, высотой не менее 2,5 м.
14. При неисправленной аппаратуре, если на одежде следы масла, жиров, бензина. Когда электропровода соприкасаются со сжатыми сжиженными газами, при наличии вблизи работ сгораемых конструкций.
15. Короткое замыкание в цеховой сети, сварочных агрегатах и проводах, перегрузки сети, св. преобразователя и трансформатора, большие переходные сопротивления, попадание брызг расплавленного металла на сгораемые материалы, взрывы загазованных помещений.
16. Короткое замыкание возможно при непосредственном качании двух оголенных проводов; при соединении проводов через металлические предметы; при соприкосновении провода с нарушенной изолинией с заземленным аппаратом и металлическими предметами.
17. Повышенная температура нагрева, сильное гудение, вибрация, а у генератора – искрение. Перегрузка приводит к нагреву и воспламенению изоляции.
18. На расстоянии не менее 5 м от сгораемых материалов и не ближе 10 м от емкостей с ЛВЖ. И должны быть средства пожаротушения.

1. При каких условиях сварщики могут быть допущены к работе?
2. Кто не допускается к электросварочным работам?
3. Какие работы, связанные со сварочным оборудованием, не разрешается производить сварщикам?

1. Какая допустимая длина проводов между питающей сетью и передвижным сварочным агрегатом?
2. В каких случаях сварщик должен выключать сварочный агрегат?
3. Какие меры пожарной безопасности необходимо соблюдать сварщику?

1. Какие меры предосторожности от излучения сварочной дуги обязательны для сварщика?
2. Как сварщик должен предохранять себя от ожогов брызгами расплавленного металла?
3. Какие виды травматизма при дуговой сварке могут быть отнесены к основным?

1. В каких случаях целесообразно применение страховочного каната?
2. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при эксплуатации баллонов, наполненных инертными газами?
3. Для каких целей применяют редукционные пневмоклапаны и каковы внешние признаки их пригодности для данного газа?

К дуговой сварке разрешается допускать сварщиков после соответствующего обучения, имеющих удостоверение на право выполнения данного вида сварочных работ, прошедших инструктажи проверку знаний ТБ с оформлением в спец. журнале, прошедших мед. осмотр.

1. Запрещается выполнять электросварочные работы лицам, не достигшим 18-лет. возраста.
2. Сварщикам не разрешается подключать в сеть и отключать от сети электросварочные агрегаты, а также ремонтировать их.
3. Для ручной дуговой сварки длина проводов между питающей сетью и передвижным сварочным агрегатом не должна быть более 10 м. Не допускается скручивание проводов и использование проводов с поврежденной изоляцией.
4. При перерыве подачи эл. энергии, при отлучке с рабочего места, при обнаружении неисправности сварочного агрегата во время работы, а также при чистке, уборке агрегата и рабочего места сварщик должен выключить св. агрегат.
5. Сварщику запрещается выполнять сварочные работы вблизи взрывоопасных и огнеопасных материалов (бензин, ацетон, спирт, уайт-спирит и т.д.). Нельзя загромождать, закрывать проходы к пожарному инвентарю и пожарным кранам. Сварщику необходимо уметь пользоваться средствами огнетушения и применять их в соответствии с характеристикой горящего вещества.
6. Во время работы сварщик обязан закрывать лицо щитком или шлемом со специальными защитными стеклами, для защиты кожи от ожогов работать в спецодежде и рукавицах, для защиты др. рабочих от действия свар. дуги работать в спец. кабине или ограждать место сварки щитами (экранами), следить, чтобы подручные и рабочие, находящиеся на расстоянии менее 10 м, носили очки со светофильтрами.
7. Для предохранения от ожогов сварщик должен работать в брезентовой спец. одежде и рукавицах, головном уборе и ботинках. Брюки не должны быть заправлены в сапоги, куртку следует одевать на выпуск. При сварке потолочных и вертикальных швов надевать брезентовые нарукавники и завязывать их у кистей рук.

8. Поражение электротоком, отравление вредными газами, выделяющимися при сварке, ожоги лучами электрической дуги, ожоги расплавленным или нагретым до высокой температуры металлом, ушибы и порезы, поражения от взрывов баллона со сжатыми и сжиженными газами.

9. При работе на высоте, в котлах, колодцах и т.д., когда не исключена возможность оказания экстренной помощи.

- Баллоны с инертными газами имеют давление 150 атмосфер (15 МПа). При неправильном обращении они могут быть взрывоопасны. Баллоны необходимо предохранять от ударов друг о друга, транспортировать их следует на специальных тележках, нельзя переносить баллоны на руках. На рабочих местах их устанавливают вертикально и предохраняют их от случайного падения хомутами или цепями. Необходимо предохранять их от источников теплоты, прямых солнечных лучей. Открывать вентиль баллона нужно плавно, без рывков. Если баллон не удалось открыть, то следует его вернуть с табличкой «неисправен». Хранить и перевозить баллоны можно только с накрученными на них до отказа защитными колпаками.

- Для понижения давления газа, отбираемого из баллона, служат редукционные пневмоклапаны, которые окрашены в присвоенный данному газу условный цвет. Использовать можно только исправные редукционные пневмоклапаны.

## Сварка корневого валика в трубе – стык

Если требуется качественное формирование обратного валика без выборки и подварки, то сварка выполняется электродом диаметром 3 мм. Сварочный ток выбирается в зависимости от толщины основного металла, зазора между кромками и толщины притупления и лежит в минимальном или среднем диапазонах.

Наклон электрода  $80^{\circ}$ - $90^{\circ}$  к вертикальной плоскости нижней трубы. Наклон электрода по отношению к направлению сварки выдерживать в зависимости от проплавления обратной стороны корня шва.

При сварке «углом назад» достигается максимальное проплавление, «углом вперед» – минимальное.

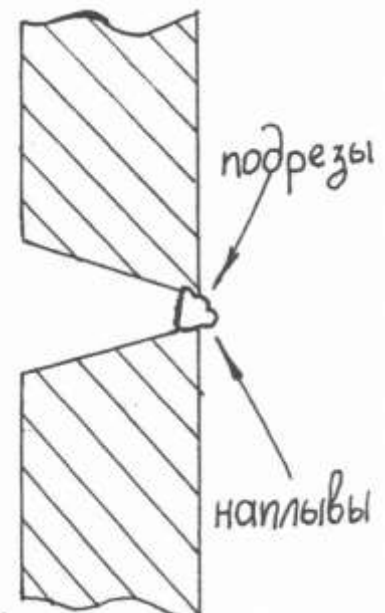
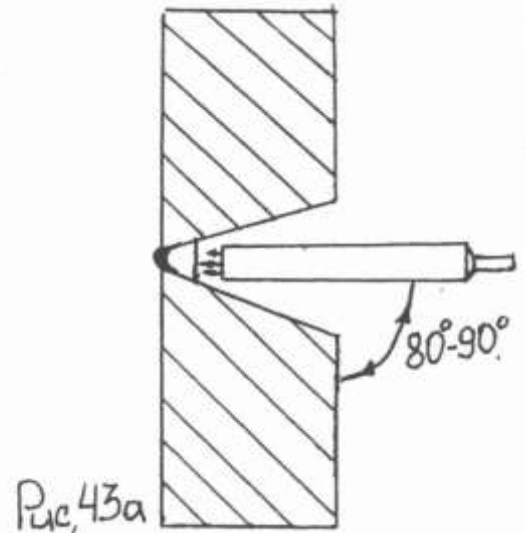
Длину дуги необходимо выдерживать короткой при недостаточном проплавлении или средней при нормальном проплавлении.

Скорость сварки определяется по объему сварочной ванны. На рисунке показаны дефекты в корне шва с обратной стороны при чрезмерной полноте валика.

Чем больше полнота корневого валика, тем дольше в жидком состоянии находится металл шва и тем больше размеры дефектов.

Скорость сварки необходимо подобрать такую, чтобы обе кромки хорошо сплавлялись, а валик был «нормальным», пели позволяет толщина металла и заложена выборка и подварка обратной стороны корня шва, рекомендуется применять электрод диаметром 4 мм.

**Второй корневой валик** выполняется во всю ширину, проплавляя первый корневой валик и захватывая кромки обеих труб. Диаметр электрода зависит от ширины первого валика. Сварщик определяет путем промера торцом электрода. Торце электрода с обмазкой должен касаться поверхности первого корьевого валика. Сварочный ток в среднем диапазоне. Наклон электрода по отношению к вертикальной плоскости такой же как при сварке корневого валика. Скорость – такая, чтобы валик был «нормальным».



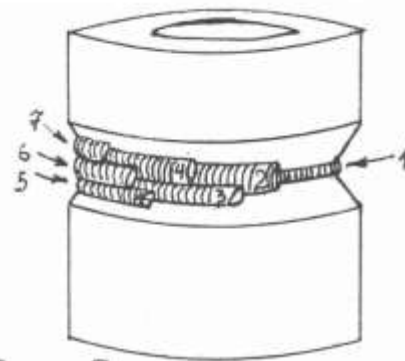
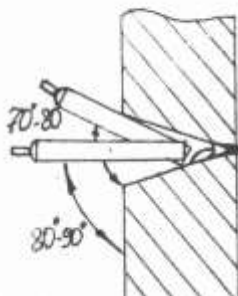


## Заполнение разделки

Заполнение разделки начинается с нижней кромки, которая является площадкой, что позволяет применить более производительные методы сварки.

Третий валик горизонтального шва рекомендуется выполнять на повышенных режимах. Сварочный ток в среднем или максимальном диапазоне. Наклон электрода  $70^{\circ}$ - $80^{\circ}$  к поверхности кромки нижней трубы. Сварку производить «под прямым углом» или от расположения шлака.

Скорость сварки выбрать такую, чтобы валик получился как при сварке в нижнем положении, что создает полочку, которая и позволит следующий валик сваривать на повышенных режимах. Центром дуги



(электрода) необходимо двигаться по нижнему краю второго корневого валика. Перед сваркой третьего валика необходимо, чтобы сварщик выбрал, какой должен быть по полноте третий валик, чтобы не получилась ширина незаполненной разделки (между верхней кромкой разделки и выполненным швом) очень широкой для одного (4-го валика) или очень узкой для двух валиков. Ширина от верхнего края третьего валика до верхней кромки должна остаться минимальной, в диаметр электрода с покрытием или чуть больше.

На рисунке показан третий слой, выполненный в два валика (3 и 4-ый). Сварка 4-го валика выполняется на этих же режимах, хотя валик является чисто горизонтальным. Поверхностная сила натяжения не дает стекать жидкому металлу вниз.

Наклон электрода при сварке 4-го валика  $80^{\circ}$ - $90^{\circ}$  к вертикальной поверхности нижней трубы. Основная масса шлака стекает в нижнюю часть шва, что позволяет производить сварку «под прямым углом» или небольшим «углом назад». Скорость сварки необходимо выбрать такую, чтобы сварочная ванна сплавляла верхнюю кромку разделки с вершиной 3-го валика, проплавляя в центре 2-ой валик.

4-й валик должен быть «нормальным».

Последний слой при заполнении разделки выполняется как наплавка.

## Выполнение замков (начало и конец сварных валиков)

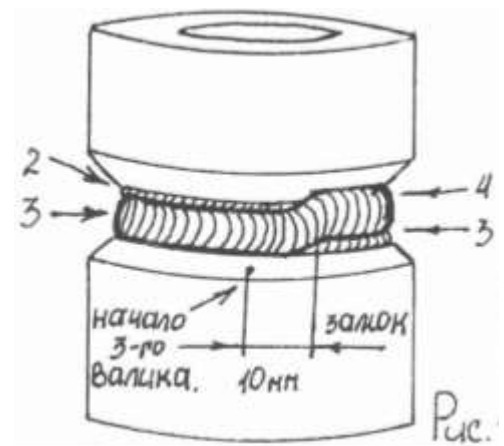
Окончание сварки каждого валика необходимо производить после проплавления начала и захода на шов на расстоянии 20-30 мм.

Если труба-стык выполняется одним сварщиком, каждый валик (слой) должен быть законченным по всему периметру без дополнительного перерыва. Каждый «замок» (начало каждого слоя) должен быть смещен один от другого не менее чем на 50 мм.

При многопроходной и многослойной сварке труб больших толщин рекомендуется сварку вести по спирали, т.к. при этом уменьшается дефективность за счет сокращения количества «замков» (начало и конец сварки).

**Сварка по спирали.** При подходе к началу каждого валика рекомендуется произвести остановку сварки не менее 20 мм до начала валика, тщательно зачистить (при необходимости подрубить, сточить высокое начало валика).

Подойдя к началу валика, необходимо сделать задержку дуги, подплавляя начало. Зайти на валик и, не гася дуги, перейти на выполнение следующего валика на предыдущий и так далее, пока не закончится слой.



Такой метод уменьшает количество «замков» и позволяет выполнить производительную и качественную сварку – сварку по шлаку. Сварка по шлаку требует высокого мастерства и возможна в основном электродами с основным покрытием. Электродами с рутиловым покрытием добиться высокого качества сложнее, т.к. большое количество более жидкотекучего шлака может привести к зашлаковке некоторых участков.

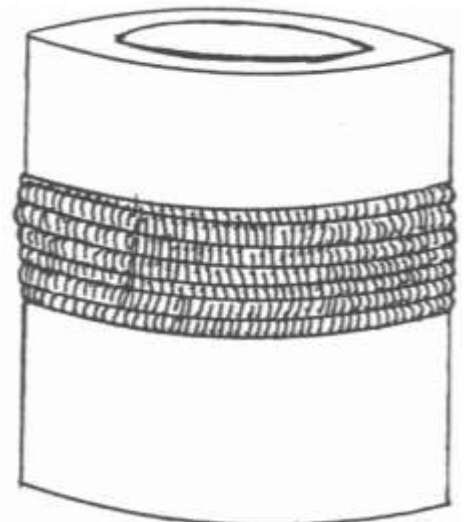
При обычной сварке и при сварке по шлаку, последний верхний валик каждого слоя необходимо выполнять после тщательной зачистки разделки от шлака, брызг и слоя нагара (выгоревших элементов).

### Сварка лицевого слоя

Сварку лицевого слоя рекомендуется выполнять электродами того же диаметра, что и заполнение разделки, но не более 4 мм диаметра. Сварочный ток в среднем диапазоне. Обычная горизонтальная наплавка, узкими валиками шириной в 1,5 диаметра электрода с покрытием.

Последний верхний валик, для плавного перехода к основному металлу, выполнять на более высокой скорости, чтобы получить узкий и плоский валик. Можно перейти на меньший диаметр электрода с соответствующим подбором сварочного тока.

Если сварка трубы-стык выполняется несколькими сварщиками, то необходимо трубу поделить на равные участки по количеству сварщиков.



Оптимальный вариант сварки, исключая «замки», – сварка вперехват.

Сварка ведется всеми сварщиками одного и того же валика (слоя). Окончание каждого валика на 20-30 мм (не доходя до окончания предыдущего валика).

Продолжая окончание валика соседнего сварщика, каждый сварщик переплавляет свое начало выполненный валика и делает заход по спирали на следующий валик. Следующий слой выполняется со смещением не менее 50 мм.

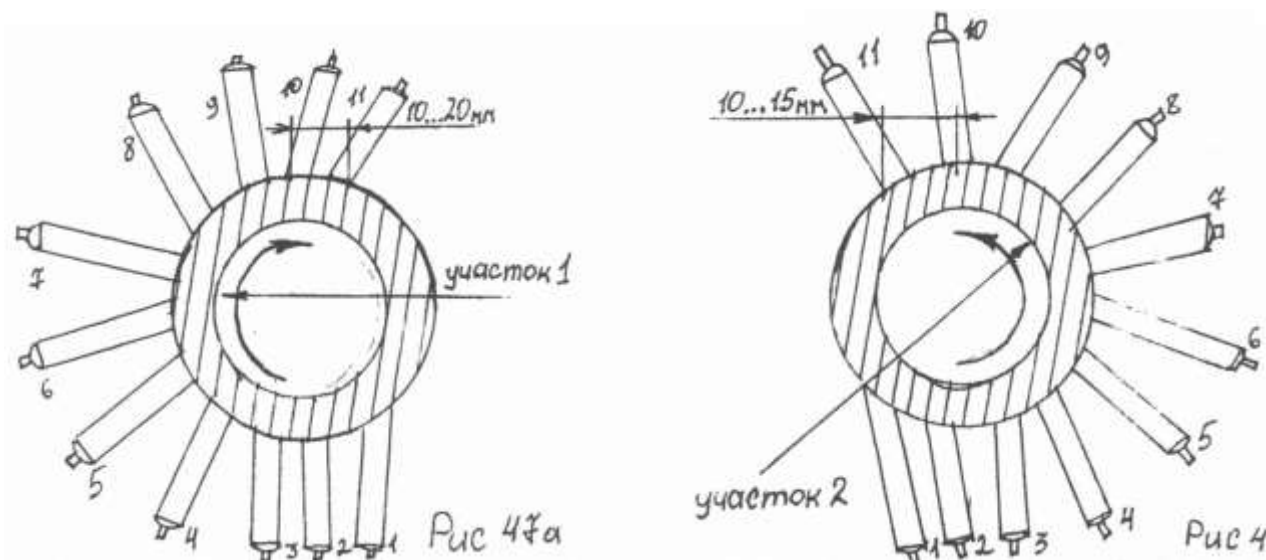
## 5.5 Сварка трубы – стык неповоротный при горизонтальном расположении трубы

Сварка этих сварных швов является самым сложным по выполнению и требует особых навыков и высокого мастерства сварщика. Только при твердых навыках в сварке в нижнем положении, вертикальных швов и потолочных швов можно добиться качественной сварки трубы-неповоротной в горизонтальном положении, при постоянном поступательном движении электрода, необходимо постоянно изменять угол наклона электрода по отношению к поверхности периметра трубы. Труба делится вертикальной осевой на два участка. По положению сварного шва в пространстве, каждый участок можно разбить на три положения:

- 1-ое – поточное (поз. электрода с 1 по 3).
- 2-ое – вертикальное (поз. электрода с 3 по б).
- 3-е – нижнее (поз. электрода с 8 по 11).

При сварке труб диаметром более 50 мм и толщиной стенки более 6 мм рекомендуется величину сварочного тока подбирать для каждого положения согласно таблице 2. Сварочный ток на потолочном положении должен быть на 10% выше, чем на вертикальном положении.

Сварка начинается с потолочного положения и заканчивается как нижнем положении.



При оптимальном подборе сварочного тока для каждого положения рекомендуется сварку производить непрерывно. Сварка ведется только короткой дугой. Сварка любого участка начинается с другого участка на 10-22 мм от вертикальной осевой. Длина «замка» (20-40 мм) зависит от диаметра труба. Чем больше диаметр, тем больше перехлест в «замке» и наоборот. При начале сварки с потолочного положения, сварку производить «углом назад».

После перехода за осевую, сварку производить «углом вперед» (поз. 7). При переходе за горизонтальную осевую, электрод выровнять до перпендикулярного положения (поз. 6). Сварку нижнего положения (верхняя часть трубы) выполнять «углом назад» (поз. 9-11).

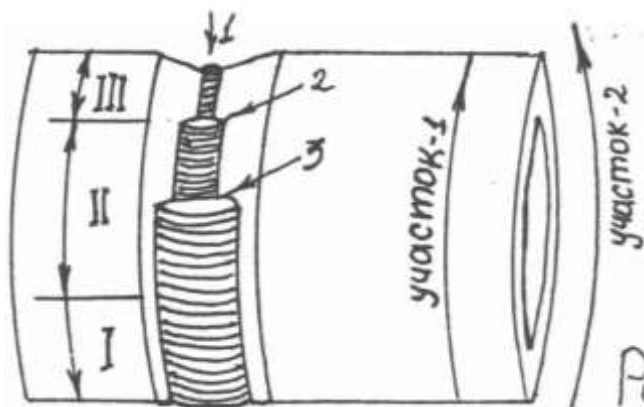
Заканчивать первую половинку шва на 20-15 мм за вертикальной осевой на другом участке.

Валик должен быть «нормальным» по всей длине шва, который достигается определенной скоростью поступательного движения электрода, манипулированием и задержкой на кромках, используя все методы и технику сварки потолочных, вертикальных и нижних швов.

Перед сваркой второй половины (второго участка) – при необходимости зачистить (подрубить) начало сварки в потолочном положении и окончание в нижнем положении до плавного перехода к зазору или предыдущему заводу. Сварку второго участка выполнить с того же (той же) техникой, что и первый участок.

### Сварка корневого валика

Сварка корневого валика выполняется электродом диаметром 3 мм. Величина сварочного тока в потолочном положении в зависимости от толщины стенки 80-95А. В зависимости от технических условий рекомендуется выполнить корневой валик по двум вариантам.



1-й вариант – при сварке труб малого диаметра, когда невозможна подварка обратной стороны корня шва, а по техническим требованиям необходимо обратное формирование валика, то при сварке корневого валика следует добиться качественного формирования обратного валика, достичь проплавления, особенно в потолочном положении можно путем постоянной подачи электрода в зазор, добиваясь проплава внутрь трубы, формирование валика с наружной стороны может получиться «горбатым», что потребует после заварки 1-го участка зачистки «горбатоности» шва в потолочном положении. При сварке вертикальной зоны сварочный ток рекомендуется уменьшить до 75-90 А.

Валик выполнять малого сечения, избегать чрезмерного проплавления внутрь трубы. При сварке тока до 85-100 А произвести в каждом конкретном случае, не допуская прожога или непровара.

После заварки второй половины трубы, второй валик также выполняется электродом диаметром 3 мм, но на повышенном сварочном токе.

2-й вариант – при сварке труб большого диаметра, где доступна заложена подварка обратного корня шва, в целях производительности не следует обращать такого тщательного внимания на формирование обратного валика. Рекомендуется корневой валик сформировать «нормальным» во всех положениях и с более полным сечением. Это позволит избежать зачистки по наружному шву и применить при сварке второго валика электрод диаметром 4 мм.

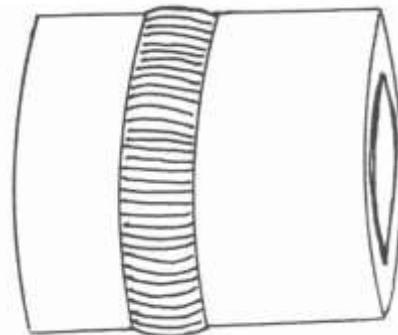
### Заполнение разделки

Здесь необходимо применить все методы и технику сварки заполнения разделки, описанную в предыдущих разделах. Сварку труб диаметром менее 150 мм рекомендуется выполнять электродом диаметром 3 мм.

Заполнение разделки труб толщиной стенки более 1 мм происходит неравномерно. Как обычно отстает нижнее положение, для выравнивания заполнения разделки необходимо проложить в каждом конкретном случае дополнительные слои в верхней части грубы. Предпоследний слой выполнить так, чтобы глубина незаполненной разделки была не более 2-х мм.

### Сварка лицевого слоя

В зависимости от ширины разделки лицевой слой выполняется на один или несколько проходов. Техника сварки описана в начале раздела и в предыдущих разделах. Особое внимание обратить на поступательное движение электрода, задержку на кромках и шаг.



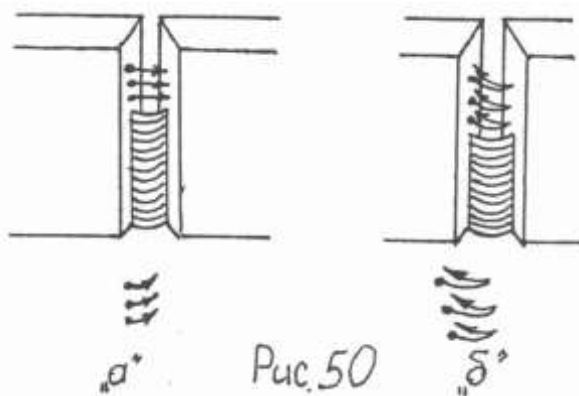
### Сварка труб диаметром менее 150 мм и толщиной стенок менее 6 мм

Также в сложных монтажных условиях, при отдаленности источника питания от места сварки, в основном, выполняется при одной величине сварочного тока. Рекомендуется сварочный ток подбирать по потолочному положению, величина которого достаточна и для нижнего положения» во избежание чрезмерного проплавления на подъеме с потолочного положения, и в вертикальном положении, сварку необходимо вести прерывистым способом, дугу прерывать на одной из кромок, в зависимости от толщины стенки, зазора и притуплении кромок, рекомендуется выполнять прерывистую сварку «мазками» следующим способом:

– перегрев кромок не допускает длительной задержки электрода. Зажигание рекомендуется производить постоянно на одной, из кромок, обрыв дуги (после соединения кромок металлом шва) на другой кромке, Время между обрывом и новым зажиганием дуги должно быть таким, чтобы в месте начала зажигания дуги металл шва не успел полностью закристаллизоваться, а шлак – остыть. После обрыва дуги, описав как бы полукруг в обратном направлении, снова произвести зажигание, чуть выше места предыдущего зажигания.

Если проследить за торцом электрода, то получается манипулирование по спирали. Слева направо дуга горит, обрыв вправо и на себя, переход справа-налево дуга не горит, затем слева направо, одновременно приближая электрод к месту зажигания, и, пока шлак еще красный, происходит легкое возбуждение дуги и т. д.

- когда толщина металла позволяет сделать 2 и более колебательных движения, затем прервать дугу и возобновить снова.



### Не рекомендуется:

1. Зажигание производить на месте, где только что был обрыв дуги.
2. Не обрывая до конца дугу, уходить электродом вперед по разделке и затем возвращаться на валик.

Такие методы приводят к большому перегреву и прожогу, к неровности валика по бокам, частому залипанию электрода во время нового зажигания.

### Сварка трубы – стык необработанный при 45° расположении трубы

Особенности сварки заключается в расположении шва в пространства. Необходимо иметь навык в сварке швов во всех пространственных положениях, описанных в разделах 3.1-3.6.

## Корень шва

Валик – 1 выполняется электродом диаметром 3 мм узким валиком с потолочного положения. Сварочный ток в диапазоне 80-95 А, на все положения. Труба делится на 2 участка вертикальной осью. Каждый участок на три (1, 2, 3) положения. Положение 1 – потолочно-горизонтальное, положение 2 – вертикально-горизонтальное и положение 3 – нижнее. «Замки» выполняются так же, как описана в разделе 3.6. Дуга короткая. Наклон электрода при сварке потолочно-горизонтального положения выдерживать под  $90^\circ$  к обеим поверхностям трубы. Сварку начинать «углом назад». После прохода самой нижней части шва переходить на сварку «углом вперед». При сварке вертикально-горизонтальных положения сварочную ванну поддерживать так, как при сварке вертикальных швов, только с постоянным смещением по горизонтали 1-го участка влево, 2-го участка вправо. Сварку производить «углом вперед». Сварку положения 3 заканчивать как нижнее положение, с наклоном электрода  $90^\circ$  к поверхности трубы.

## Заполнение разделки

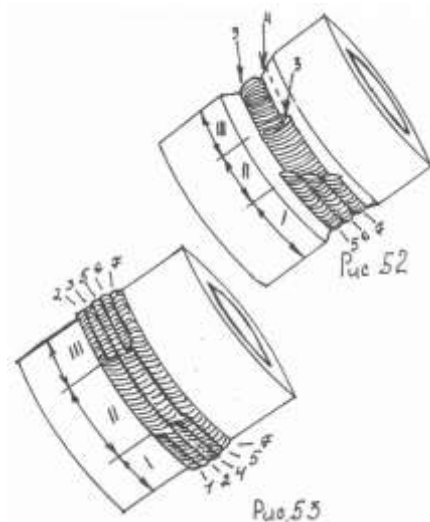
Рекомендуется два варианта:

Первый вариант. Второй валик (второй слой) выполняется в один проход электродом диаметром 3 мм на повышенном сварочном токе, проплавляя и соединяя нижнюю кромку-корневой валик – и верхнюю кромку. Скорость сварки меньше, чем при сварке корневого валика. Манипулирование электродом – поперечные, минимальные.

Второй вариант. Второй слой электродом диаметром 3 мм выполняются следующим образом. Потолочная и нижняя зоны выполняются сколько проходов в зависимости от ширины разделки. Вертикальная зона выполняется в один проход. Первый валик (2) потолочного положения, выполняется на нижнюю часть разделки, которая является как бы полочкой, шириной 1-1,5 диаметра электрода с покрытием, как наплавка в потолочном или горизонтальном положении до положения (вертикально-горизонтального), когда необходимо переходить на вертикальную сварку. Второй валик (3) начинать, отступив от начала первого валика на 5-10 мм, который является площадкой для второго. Техника сварки та же, что и первого валика. Выйдя на горизонтальный уровень (2-го) валика (нежелательно в этом месте делать остановку или замену электрода), начать сварку по всей ширине разделки, проплавив кратер первого валика.

Техника сварки – как вертикальных швов, только с каждым шагом манипулирование электрода, помимо подъема, производить, смещая электрод по горизонтали, стараясь сохранить ширину слоя, набранную в потолочном положении между двумя валиками. Таким способом сварку производить до положения (нижнего), когда возникает трудность управлять жидкой

ванной по всей ширине. В этом случае необходимо перейти на сварку в несколько проходов так же, как и в потолочном положении. Первый валик закончить за горизонтальной линией как можно дальше, но не допуская подтека и навивания на предыдущий шов другого участка, последующий валик закончить чуть раньше, на 5-10 мм, чем первый. Каждый предыдущий валик является площадкой для последующего, это способствует нормальному управлению сварочным процессам.



В той же последовательности выполнить вторую половину стыкового соединения (2-го участка), предварительно (при необходимости) зачистив, подрубив начало и окончание каждого прохода.

Последующие слои выполняются так же, не забывая оставлять в каждом слое незаполненную разделку на ширину электрода с покрытием между предпоследним валиком и верхней кромкой разделки в потолочной и нижней зоне. При сварке больших толщин зона вертикально-горизонтальная при большой ширине разделки выполняете так же в несколько проходов.

Рекомендуемый метод позволяет качественно и производительно (в связи с применением повышенной величины сварочного тока) выполнять стыковое соединение трубы под 45°.

### **Лицевой слой**

Лицевой слои выполняется с той же техникой сварки, что и заполнение разделки. Последний валик (7) выполнить электродов диаметром 3 мм, не допуская подреза в верхней части шва. Валики 1, 3, 4 и 6 являются как бы дополнительными для сохранения шва в верхнем и нижнем положении.