

## Содержание

Введение	4
1 Информация о предприятии	6
2 Правила эксплуатации линейной части магистрального газопровода	8
2.1 Служба ЛЭС	9
2.2 Обслуживание линейных сооружений газопровода	12
3 Физическая сущность, классификация и характеристика способов и видов сварки	16
3.1 Физическая сущность и основные способы сварки	16
3.2. Виды сварных соединений и швов	17
4 Типы сварки, применяемых при строительстве газопроводов	22
4.1 Дуговая сварка	22
4.2 Автоматическая дуговая сварка	23
4.3 Ручная дуговая сварка	25
4.4 Газовая сварка	26
5 Организация сварочно-монтажных работ при сооружении трубопровода	28
5.1 Общая часть	28
5.2 Входной контроль труб	28
5.3 Расчистка трассы	30
5.4 Сооружение временных дорог	32
5.5 Земляные работы	32
5.5.1 Рекультивация плодородного слоя	33
5.5.2 Разработка траншеи при демонтаже	35
5.5.3 Разработка траншеи под укладку трубопровода	36
5.5.4 Засыпка траншеи	36
5.6 Подготовка труб к сборке и сварке	37

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ			
Изм. Лист	№ Документа	Подпись	Дата					
Разработал	Ижбулатов А.Р.			Организация сварочно-монтажных работ при сооружении и ремонте трубопроводов ООО «Газпром	Лит.	Лист	Листов	
Руковод.	Кучукбаев Г.Г.			трансгаз Чайковский»		2	77	
Н. Контр. Утв.	Кучукбаев Г.Г.			Полезительная записка		IV курс		

5.7 Раскладка труб	38
5.8 Сборка стыков труб	40
6 Организация подготовительных работ при ремонте магистрального газопровода	42
6.1 Земляные работы	42
6.2 Технология и организация выполнения работ при ремонте	46
6.3 Сварочно-восстановительные работы	48
7 Контроль качества	51
7.1 Контроль качества работ	51
7.2 Контроль качества сварных соединений	51
8 Охрана труда	55
8.1 Техника безопасности при сварочных работах	55
8.2 Охрана труда на предприятии и промышленная санитария	56
8.3 Электробезопасность	57
8.4 Пожаробезопасность	58
9 Охрана окружающей среды	59
10 Расчет объемов земляных работ	65
Заключение	71
Список использованных источников	72

## Обозначения сокращения

ЛЭС - линейно-эксплуатационные службы.

ГПА - газоперекачивающий агрегат.

КС- компрессорная станция.

ГКС - газокompрессорная станция.

ГРС - газораспределительная станция.

ЭХЗ - электрохимзащита.

ЛЭП - линия электропередачи.

ПХГ - подземные хранилища газа.

ПТО-производственно-технический отдел.

ИТР - инженерно-технические работники.

СНиП - строительные нормы и правила.

ППР - план производства работ.

СДТ - соединительные детали трубопроводов.

ЗРА - запорная и регулирующая арматура.

МПК - максимальное потребление кислорода

ЛЧМТ - линейная часть магистрального трубопровода

РГК - ремонтные герметичные камеры.

РШ - ремонт со шлифовкой.

РС - ремонт сваркой.

ЗК - замена катушек.

ВЗ -вварка заплаты.

ПКМ - ремонт полимерными композиционными муфтами.

ММ - металлические муфты.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

## Введение

Сварочно - монтажные работы являются одной из основных технологических операций при сооружении трубопроводов.

Качественное выполнение этих работ определяет конечное качество сооружения и его эксплуатационную надежность.

Сварка - общее название более 50 разных технологических процессов создания неразъёмного соединения металлических деталей. Один из старейших способов сварки, в настоящее время редко применяемый, это кузнечная сварка, при которой соединение деталей осуществляется за счёт их совместного деформирования. Современные процессы сварки – электродуговая, газовая сварка, сварка сопротивлением и другие, основаны на местном сплавлении соединяемых деталей.

Чаще всего применяют сварные соединения встык, внахлётку, угловые и тавровые. Все они могут выполняться со сварными швами разного вида - с разделкой кромок, угловыми, точечными, роликовыми.

Для обеспечения высокого качества сварного шва и высокой прочности сварного сечения, необходим жёсткий контроль. Свойства сварного сечения можно определить такими методами, как испытания на удар, на изгиб, на растяжение. К неразрушающим методам испытаний относят рентгенографический метод, гамма- и ультразвуковая дефектоскопия, магнитно-порошковый и акустический методы, метод вихревых токов и испытание на плотность.

Данная работа актуальна для данной сферы, сварные швы очень важны необходимы в данной отрасли. Любой некачественно или неправильно выполненный шов может повлечь за собой не только большие потери и затраты, но и принести вред окружающей среде.

Цель данной дипломной работы состоит в изучении организации сварочно-монтажных работ при сооружении и ремонте газопровода в

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

Чайковском филиале АО «Газпром распределение Пермь». Исходя из цели поставлены следующие задачи:

1. Изучить типы сварки, применяемых при строительстве газопроводов.
2. Изучить организацию сварочно-монтажных работ при сооружении трубопровода.
3. Изучить контроль качества.
4. Провести расчет объема землянных работ.

—

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		6

## 1 Информация о предприятии

Чайковский филиал АО «Газпром распределение Пермь» находится в Пермском крае, с. Барда, ул. Фрунзе 25, начальник Бардымского управления газового хозяйства Габдрашитов Салават Наилевич (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Здание АО «Газпром распределение Пермь»

Организационная структура управления – это состав отделов, служб и подразделений предприятия в аппарате управления, системная их организация, характер их соподчиненности и подотчетности друг другу.

Различают несколько типов организационных структур: линейные, функциональные, линейно-функциональные, дивизиональные, адаптивные. Рассмотрим только линейно-функциональную структуру, так как структура АО «Газпром газораспределение Пермь» Чайковского филиала Бардымского УГХ, где проходила производственная практика, относится именно к этой структуре.

Линейно-функциональная структура позволяет в значительной степени

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		7

устранить недостатки как линейного, так и функционального управления. При этой структуре назначение функциональных служб — подготовка данных для линейных руководителей в целях принятия компетентных решений или возникающих производственных и управленческих задач. Роль функциональных органов (служб) зависит от масштабов хозяйственной деятельности и структуры управления предприятием в целом. Чем крупнее фирма и сложнее ее управляющая система, тем более разветвленным аппаратом она располагает. В этой связи остро стоит вопрос координации деятельности функциональных служб. Линейно-функциональные структуры управления используются в большинстве предприятий.

Производственная структура предприятия – это совокупность связей производственных подразделений предприятия, цехов, участков, обслуживающих хозяйств и служб, прямо или косвенно участвующих в производственном процессе. Основными элементами производственной структуры являются: Рабочее место – это звено производственного процесса, обслуживаемое одним или несколькими рабочими и предназначенное для выполнения определенных производственных операций. Производственный участок – это производственное подразделение, объединяющее ряд рабочих мест. Цех – это обособленное подразделение предприятия, состоящее из ряда производственных и обслуживающих участков, выполняющих определенные производственные функции.

Производственная структура предприятия строится по основным формам специализации (поддетальная, предметная и технологическая). Производственная структура должна обеспечить наиболее эффективное протекание производственного процесса на основе рационального разделения труда между отдельными подразделениями предприятия и работниками. Правильный выбор производственной структуры предприятия отражается не только на технико-экономических показателях деятельности предприятия (прибыль, себестоимость и др.), но и на его способности адекватно и своевременно реагировать на изменения запросов потребителей продукции.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

## 2 Правила эксплуатации линейной части магистрального газопровода

Вначале рассмотрим правила эксплуатации линейной части магистрального газопровода.

В состав подземного магистрального газопровода входят линейная часть и наземные объекты (Рисунок 2).

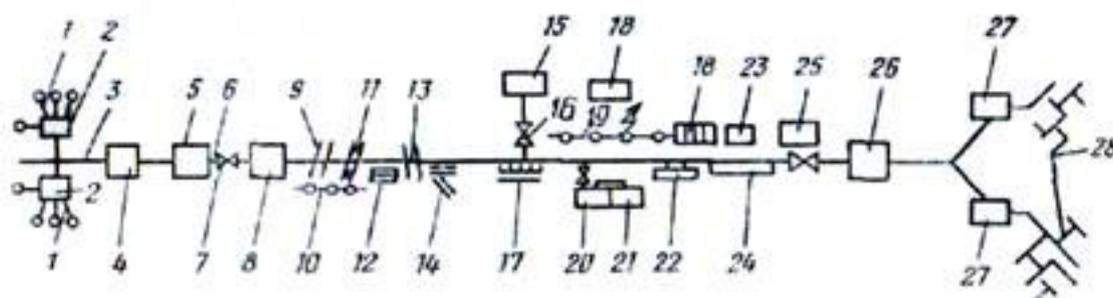


Рисунок 2 - Схема магистрального газопровода:

1 - газовая скважина со «шлейфом»; 2 - газосборный пункт; 3 - газопромысловый коллектор; 4 - головные сооружения; 5 - ГКС; 6 - магистральный газопровод; 7 - запорная арматура; 8 - промежуточная КС; 9, 11, 13 - переходы соответственно через малую преграду, дорогу и крупную водную преграду; 10 - линия связи; 12 - аварийный запас труб; 14 - вдольтрассовая дорога с подъездами; 15, 26 - ГРС; 16 - отвод от газопровода; 17 - защитное сооружение; 18 - система ЭХЗ; 19 - ЛЭП; 20 - ПХГ; 21 - КС ПХГ; 22 - водосборник; 23 - дом линейного ремонтника-связиста; 24 - лупинг; 25 - вертолетная площадка; 27 - ГРП; 28 - городские газовые сети.

Линейная часть магистрального газопровода - наиболее фондоемкое сооружение. К линейной части магистрального газопровода относят собственно магистральный газопровод с линейной арматурой, переходами через естественные и искусственные преграды, линиями технологической связи и

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		9

электропередачи, вдольтрассовыми и подъездными дорогами, защитными сооружениями, отводами к промежуточным потребителям, водо- и конденсатосборниками и другими узлами, системой электрохимической защиты; лупинги, аварийный запас труб, вертолетные площадки и дома линейных ремонтеров-связистов. Состоянием линейной части во многом определяется надежность газоснабжения потребителей. В связи с тем, что объекты линейной части газопровода рассредоточены на сотни и тысячи километров, значительно усложняется их эксплуатация. Для поддержания необходимого уровня технического состояния объектов линейной части газопровода, требуется квалифицированное и своевременное проведение профилактических и ремонтных работ. Для этого в структуре производственного газотранспортного объединения предусмотрены соответствующие отделы и подразделения.

## 2.1 Служба ЛЭС

Производственное газотранспортное объединение осуществляет эксплуатацию одного или нескольких магистральных газопроводов. Для эксплуатации участков магистральных газопроводов в составе объединения создаются линейные производственные управления, в которых непосредственным обслуживанием линейной части занимаются линейно-эксплуатационные службы (ЛЭС). Руководство организацией эксплуатации линейной части в объединении осуществляет главный инженер через производственно-технический отдел (ПТО) по эксплуатации магистральных газопроводов, на который возложены следующие основные обязанности:

- проведение единой технической политики в области эксплуатации газопровода,

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

- разработка планов организационно-технических мероприятий по эксплуатации линейной части и планов проведения особо сложных огневых работ,
- составление планов и инструкций на переиспытание участков магистральных газопроводов,
- разработка планов внедрения новой техники,
- прием исполнительной документации от подрядно-строительных организаций на вновь вводимые и отремонтированные участки газопроводов, средств защиты.

Кроме того, отдел координирует работу объединения в части проведения всех работ на подведомственных ему объектах, следит за ходом выполнения организационно-технических мероприятий по линейной части по всему объединению, ведет и предоставляет в вышестоящие инстанции все виды отчетности по своей деятельности.

Эксплуатацию линейной части магистральных газопроводов на местах осуществляют линейно-эксплуатационные службы (ЛЭС), которые непосредственно подчинены заместителю начальника и включают в себя аварийную и линейную бригады, группы электрохимзащиты, автотранспорта, энерговодоснабжения и ГРС.

На службу ЛЭС возлагаются следующие обязанности:

- обеспечивать бесперебойную транспортировку газа на обслуживаемых участках газопроводов и отводов путем своевременного контроля и поддержания в технически исправном состоянии линейной части газопровода со всеми линейными сооружениями и оборудованием; выполнять необходимые ремонтные работы и профилактические мероприятия, обеспечивающие долговечность и надежность газопровода, обеспечивать бесперебойную работу ГРС;
- периодически осматривать газопроводы и сооружения на них для выявления и ликвидации утечек газа, контроля состояния грунтового основания газопроводов и грунтов охранной зоны, своевременного выявления

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

эрозионного размыва грунтов в охранной зоне газопровода, просадки грунтового основания, разрушения насыпей; измерять давление газа на линейных кранах, продувать конденсатосборники;

- ликвидировать аварии и неисправности на линейной части газопровода, ГРС, КС;

- участвовать в проведении капитальных ремонтов магистрального газопровода;

- осуществлять своевременный ремонт грунтового основания и насыпей, а также проводить мероприятия по предотвращению эрозионного размыва грунтов;

- осуществлять ремонт газопровода, отводов, технологического оборудования ГРС, газовых сетей жилых поселков и аварийной техники;

- проводить врезки в магистральные газопроводы и отводы от них для подключения новых потребителей газа, реконструкцию узлов переключения, монтаж перемычек;

- осуществлять контроль над состоянием переходов через естественные и искусственные преграды и обеспечивать их надежную работу;

- осуществлять контроль над тепловым режимом грунтов основания и охранной зоны газопровода в районах распространения вечномёрзлых грунтов;

- содержать охранную зону, оборудование и предупредительные знаки по трассе газопровода и ГРС в состоянии, предусмотренным «Правилами технической эксплуатации магистральных газопроводов», СНиП и санитарными нормами промышленных объектов;

- оформлять в установленном порядке документацию на выполненные ремонтные работы и ликвидированные аварии;

- содержать аварийную технику в исправном состоянии и укомплектованной, согласно утвержденному перечню оснащения;

- обеспечивать своевременную заливку метанола в газопровод и коммуникации ГРС для исключения в них гидратообразования;

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

- проводить подготовку газопроводов, отводов и всех сооружений на них к осенне-зимней эксплуатации и паводку;
- выполнять работы, предусмотренные организационно-техническими мероприятиями;
- не менее одного раза в квартал проводить аварийно-тренировочные выезды для проверки готовности аварийной техники и бригады к выполнению работ по ликвидации возможной аварии;
- осуществлять технический надзор и принимать непосредственное участие в продувках и испытаниях вновь вводимых в эксплуатацию газопроводов, отводов;
- разрабатывать планы проведения огневых работ;
- совместно с диспетчерской службой контролировать гидравлическое состояние и очищать внутреннюю полость газопроводов;
- обеспечивать защиту от коррозии подземных металлических сооружений магистральных газопроводов, а также защиту от атмосферной коррозии надземных трубопроводов.

Газотранспортное объединение ежегодно на основании Положения о планово-предупредительном ремонте линейной части и технологического оборудования магистральных газопроводов разрабатывает план - график проведения планово-предупредительного ремонта объектов линейной части газопровода, которым предусматривается текущий, средний и капитальный ремонты. Одновременно ПО рассчитывает потребности в материальных и трудовых средствах для каждого вида ремонта.

## 2.2 Обслуживание линейных сооружений газопровода

В составе каждого районного управления магистрального газопровода имеется ремонтно-восстановительная служба. В соответствии с Правилами технической эксплуатации магистральных газопроводов на персонал РВС возлагаются следующие функции:

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

1) периодически (по графику) осматривать газопровод и его сооружения с целью выявления и ликвидации утечек газа и других повреждений; выполнять по утвержденному начальником районного управления графику планово-предупредительные ремонты магистрального газопровода, отводов и коммуникаций КС, ГРС, жилых поселков;

2) участвовать в проведении капитальных ремонтов газопроводов, отводов, ГРС; ликвидировать аварии на газопроводах; производить заливку метанола для предупреждения возникновения гидратных пробок; устранять неполадки в технологическом оборудовании магистральных газопроводов и ГРС; содержать полосу отвода и охранную зону в состоянии, предусмотренном Правилами проектирования и сооружения магистральных газопроводов и Правилами технической эксплуатации магистральных газопроводов.

На работников ремонтно-восстановительных служб совместно с ОКС (отделом капитального строительства) управления возлагается также осуществление технического надзора над вновь строящимися отводами от действующих магистральных газопроводов, а также строящимися параллельными нитками. В соответствии с этим работникам аварийных служб необходимо хорошо знать трассу закрепленного за районным управлением участка магистрального газопровода и отводов от него, устройство и работу оборудования, приборов и арматуры, обслуживаемых ремонтно-восстановительной службой.

В соответствии с Правилами технической эксплуатации ежегодно специально создаваемая комиссия проверяет знания персоналом ремонтно-восстановительной службы правил техники безопасности, а также подготовленность их и соответствие разрядам по выполняемой работе. Численность ремонтно-восстановительной службы зависит от протяженности основной нитки магистрального газопровода, диаметра газопровода и других факторов. В отдельных случаях при обслуживании районным управлением большого участка газопровода в составе районного управления могут быть две и более ремонтно-восстановительные службы, из которых одна размещается

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		14

вместе с районным управлением, а остальные на ремонтно-аварийных пунктах (РАП) в центре обслуживаемого ими участка газопровода. Квалификация линейного трубопроводчика, занимающегося обслуживанием и ремонтом магистральных газопроводов, имеет свою специфику.

Так, например, линейный трубопроводчик 3-го и 4-го разрядов правит концы труб и зачищает кромки после газовой сварки, разрабатывает грунты с помощью пневматического инструмента, планирует дно траншеи, крепит стенки траншеи и котлована, открывает и закрывает краны и задвижки, сбрасывает газ через свечи, устанавливает резиновые шары и глиняные пробки при огневых ремонтных работах, подготавливает мастику и наносит антикоррозионную изоляцию на газопровод. Линейный трубопроводчик 5-го разряда монтирует и центрует узлы на газопроводе, делает разметку и устанавливает арматуру и фасонные части, ревизует и ремонтирует запорную арматуру высокого давления, монтирует конденсатосборники, устраняет утечки газа в газопроводе и др.

Линейный трубопроводчик 4-го разряда кроме своей основной работы должен выполнять какую-либо дополнительную работу управлять трактором или бульдозером, производить резку металла и неотчетственную газовую сварку, обслуживать сварочный агрегат, воздушный компрессор или водоотливной агрегат, выполнять простые кузнечные, малярные, плотницкие или штукатурные работы.

Линейный трубопроводчик 5-го разряда наряду с вышеперечисленными работами производит опрессовку и продувку участков газопроводов всех диаметров, монтаж переходов, захлестов и катушек, выполняет работы по ревизии и ремонту оборудования ГРС. Наряду с этим линейный трубопроводчик 5-го разряда должен самостоятельно возглавлять работы, производимые аварийной бригадой. Кроме того, должен уметь управлять и работать на трубоукладчике или экскаваторе.

Электросварщик является основным исполнителем ответственных электросварочных работ при ремонтах и ликвидации аварий на газопроводах.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		15

Он должен иметь диплом электросварщика-потолочника и ежегодно сдавать повторные испытания для продления действия, диплома.

Шоферы аварийных автомашин кроме своей основной работы обслуживают электросварочные агрегаты, тракторы, передвижные электростанции и водоотливные агрегаты.

Оснащение ремонтно-восстановительной службы. Ремонтно-восстановительная служба районных управлений оснащается необходимым транспортом, механизмами и инвентарем для передвижения по трассе газопровода и выполнения ремонтных и аварийных работ большой сложности в любое время года.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		16

### 3 Физическая сущность, классификация и характеристика способов и видов сварки

#### 3.1 Физическая сущность и основные способы сварки

Сварка - это процесс получения неразъемных соединений металлических деталей в узлах и целых конструкциях, осуществляемый за счет межатомных сил сцепления. По своей природе сварка - сложный и разнообразный по форме металлургический процесс. Образование сварных соединений происходит в большинстве случаев при нагреве узкой зоне кристаллизации с образованием сварного шва, за счет свариваемого металла или при помощи промежуточного, называемого присадочным.

Все способы сварки (рисунок 4) можно разделить на две группы: сварка совместной пластической деформацией соединяемых деталей (стыков) (сварка давлением); сварка совместным плавлением этих стыков. Существуют также промежуточные методы сварки с применением одновременно пластической деформации и плавления. К ним относят три метода электрической контактной сварки: точечную, роликовую (шовную) и стыковую.

В последнее время начали применять также сварку взрывом и плазменную сварку.

Для быстрого нагрева и плавления металлов в процессе сварки используют различные источники тепловой энергии. Основными из них являются электрический ток и газовое пламя.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		17

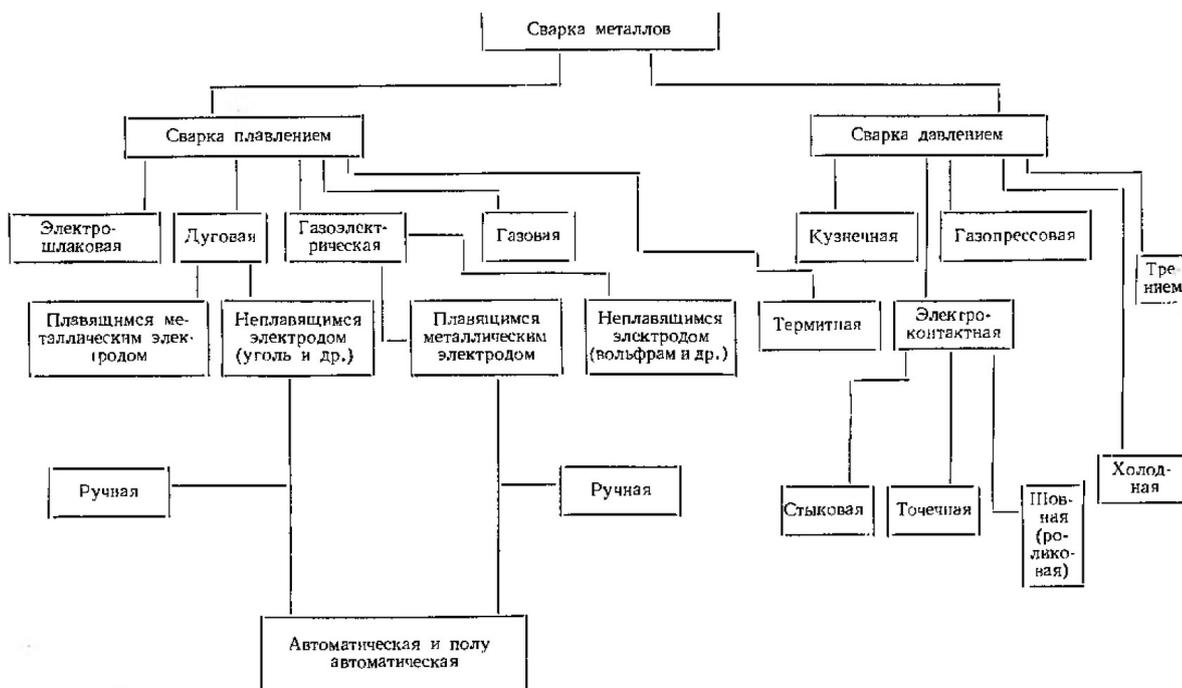


Рисунок 4 - Классификация процессов сварки

В зависимости от способа подачи присадочного металла и флюсов к месту сварки (соединения деталей) различают ручной, автоматический и полуавтоматический способы сварки.

### 3.2. Виды сварных соединений и швов

В сварных конструкциях различают стыковые, нахлесточные, угловые, тавровые и заклепочные соединения.

Стыковые соединения (рисунок 5 а - ж) различают по виду предварительной подготовки кромок. В зависимости от толщины свариваемого металла производят различную подготовку кромок, которая для ручной электродуговой сварки и автоматической сварки под слоем флюса регламентируется соответственно ГОСТ 5264 - 58 и ГОСТ 8713 - 58. При толщине металла до 3 мм применяют отбортовку без зазора (рисунок 5 - а); при толщине металла до 4 (иногда до 8 мм) сварку производят без разделки кромок (скосов) при зазоре до 2 мм (рисунок 5 - б). Металл толщиной 13 - 15 мм

сваривают с односторонней V - образной разделкой кромок (рисунок 5 - в). При толщине металла больше 15 мм рекомендуется двусторонняя X - образная разделка кромок (рисунок 5 - г). Металл толщиной более 20 мм сваривают с чашеобразной разделкой кромок, которая может быть односторонней и двусторонней (рисунок 5 - д, е).

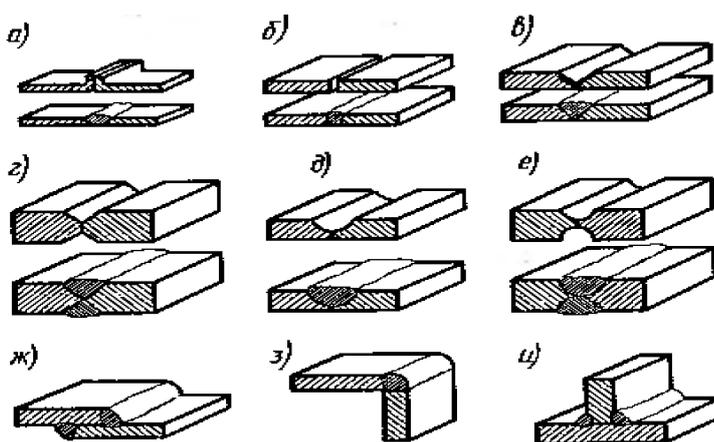


Рисунок 5 - Виды сварных соединений

Соединения внахлестку (рисунок 5 - ж) выполняют угловыми швами, величина нахлестки равна трех-пятикратной толщине свариваемых элементов.

Угловые соединения (рисунок 5 - з) производят без скоса и со скосом кромок.

Тавровые соединения выполняют приваркой одного элемента изделия к другому (рисунок 5 - и). Без скоса кромок сваривают конструкции с малой нагрузкой. При изготовлении ответственных конструкций с элементами толщиной 10 - 20 мм применяют односторонний скос, а при толщине более 20 мм - двусторонний. Подготовка кромок для ручной сварки регламентируется ГОСТ 5264 - 69; для автоматической - ГОСТ 8713 - 70.

По положению в пространстве швы могут быть нижние и горизонтальные (рисунок 6 - а, б), вертикальные (рисунок 6 - в) и потолочные (рисунок 6 - г).

Наиболее легко выполнять нижние швы; их можно располагать на нижней горизонтальной плоскости в любом направлении. Вертикальные швы располагают на вертикальной плоскости в любом направлении. Наиболее

трудны для выполнения потолочные швы; они располагаются в любом направлении на верхней горизонтальной плоскости.

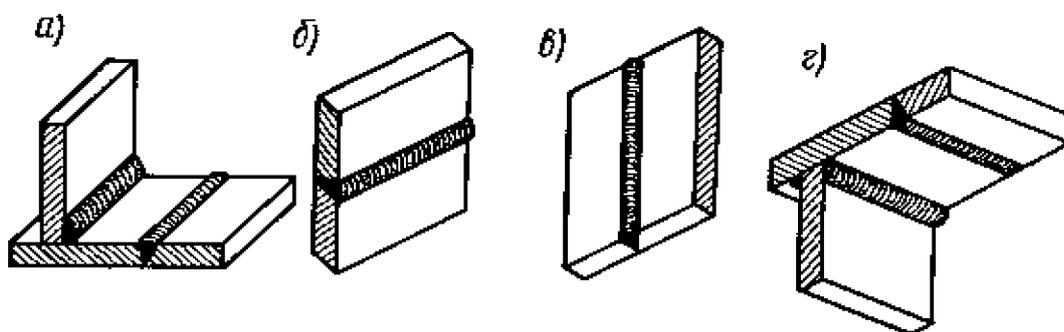


Рисунок 6 - Типы швов при различном положении в пространстве:  
а – нижние; б – горизонтальные; в – вертикальные; г – потолочные

Строение сварного шва после затвердевания и распределения температуры малоуглеродистой стали показаны на рисунке 7. Наплавленный металл 2 получается в результате перевода присадочного и частично основного металлов в жидкое состояние, образования жидкой ванночки и последующего затвердевания, в процессе которого расплавленный металл соединяется с основным 1. В узкой зоне сплавления 3 кристаллизуются зерна, принадлежащие основному и наплавленному металлу. Во всяком сварном шве образуется зона термического влияния 4, которая располагается в толще основного металла. В этой зоне под влиянием быстрого нагрева и охлаждения в процессе сварки изменяется лишь структура металла, а его химический состав остается неизменным.

Свойства металла в зоне шва определяются условиями плавления, металлургической обработки основного и присадочного металлов и кристаллизации металла шва при охлаждении. Свойства сварного соединения в целом определяются характером теплового воздействия на металл в околошовных зонах.

Во время плавления основной и присадочный металлы сильно перегреваются иногда до температур, близких к температуре кипения. Это

приводит к испарению металла и изменению химического состава сплава. Наличие газовой атмосферы вокруг плавящегося металла приводит в ряде случаев к окислению, взаимодействию металла с азотом и растворению в металле газов. Все это изменяет химический состав наплавленного металла, создает в нем окислы и другие неметаллические включения, поры и трещины. Чем чище наплавленный металл, тем выше механические свойства сварного шва.

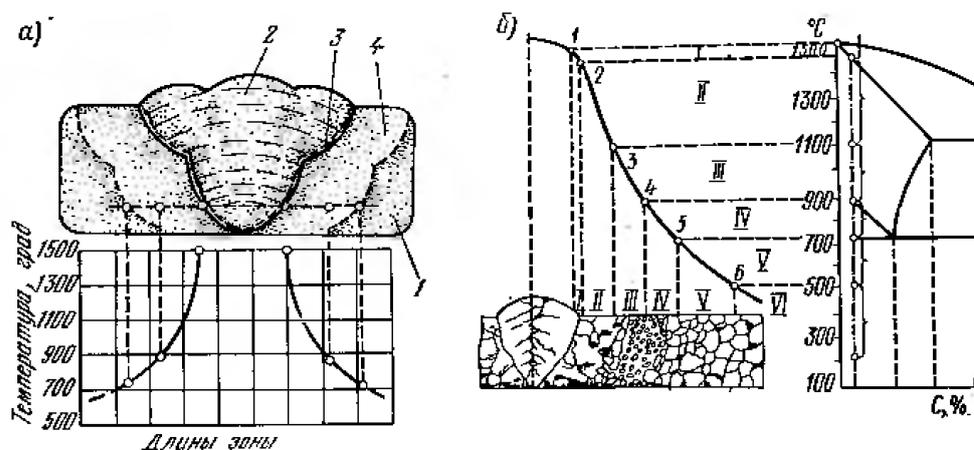


Рисунок 7 - Строение сварочного шва (а) и структурные превращения малоуглеродистой стали в зоне термического влияния (б)

С целью повышения качества наплавленного металла вокруг жидкого металла создают специальную газовую атмосферу, защищающую его от воздействия воздуха, раскисляют и прикрывают жидкую ванночку специальными шлаками.

Строение сварного шва после затвердевания и распределения температуры в малоуглеродистой стали показаны на рисунке 7 - б. Зона I примыкает непосредственно к металлу шва. Основной металл на этом участке в процессе сварки частично расплавляется и представляет собой смесь твердой и жидкой фаз.

Наплавленный металл имеет столбчатое (дендритное) крупнозернистое строение, характерное для литой стали. Если наплавленный металл или соседний с ним участок был сильно перегрет, то при охлаждении на этом

участке (зона II) зерна основного металла (малоуглеродистой стали) образуют грубоигольчатую так называемую видманштеттовую структуру.

Металл этой зоны обладает наибольшей хрупкостью и является самым слабым местом сварного соединения. В зоне III температура металла не превышает 1100 °С. Здесь наблюдается структура нормализованной стали с характерным и мелкозернистым строением. Металл в этой зоне имеет более высокие механические свойства (в сравнении с металлом первых двух зон).

В зоне IV происходит неполная перекристаллизация стали, нагретой до температуры, лежащей между критическими точками  $A_{c1}$  и  $A_{c3}$ . На этом участке после охлаждения наряду с крупными зернами феррита образуются мелкие зерна феррита и перлита.

В зоне V структурных изменений в стали не происходит, если сталь перед сваркой не подвергалась пластической деформации. В противном случае на этом участке наблюдается рекристаллизация.

В зоне VI сталь не претерпевает видимых структурных изменений. Однако на этом участке наблюдается резкое падение ударной вязкости (синеломкость).

Структурные изменения основного металла в зоне термического влияния незначительно отражаются на механических свойствах малоуглеродистой стали при сварке ее любыми способами. Однако при сварке некоторых конструкционных сталей в зоне термического влияния возможно образование закалочных структур, которые резко снижают пластические свойства сварных соединений и часто являются причиной образования трещин.

Размеры зоны термического влияния зависят от способа и технологии сварки и рода свариваемого металла. Так, при ручной дуговой сварке стали тонкообмазанными электродами (обмазку применяют в виде покрытия для защиты сварного шва от воздействия внешней среды) и при автоматической сварке стали под слоем флюса размеры зоны термического влияния минимальны (2 — 2,5 мм); при сварке электродами с толстой обмазкой

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		22

протяженность этой зоны равна 4 — 10 мм, а при газовой сварке — 20 — 25 мм.

## 4 Типы сварки, применяемых при строительстве газопроводов

### 4.1 Дуговая сварка

Дуговая сварка (Рисунок 8) – это наиболее часто используемый метод для соединения труб магистральных газопроводов. Она основана на принципе возникновения электрической дуги между свариваемой деталью и электродом. При их соприкосновении происходит замыкание. В следствии этого, возникающая большая плотность тока, которая проходит через точку контакта, обеспечивает высокую температуру (более 5000 градусов по Цельсию). На поверхности электрода образуется расплавленный металл, который переходит на свариваемую деталь и смешивается с ее расплавленным материалом.



Рисунок 8 - Дуговая сварка, труба 1420 мм

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		23

Толщину слоя металла свариваемого изделия, который перешел в расплавленное состояние, специалисты называют глубиной провара. Она достигает одного-двух миллиметров при ручной сварке. Но автоматическая сварка может обеспечить глубину проварки гораздо больше.

Стоит контролировать температуру плавления. Ведь, если разогрев металла будет недостаточным, то соединения не произойдет. Это приведет к неприятным последствиям – непровару, а, следовательно, снижению качества всего соединения. В случае чрезмерного нагрева возможно проникновение воздуха внутрь шва и его выгорание, что также сильно повлияет на прочность стали. Исправить эти огрехи можно только проведя весь процесс подготовки трубы и ее сварки с самого начала и в соответствии с требованиями, которые выдвигаются эксплуатационной и технической документацией.

Достаточное напряжение при зажигании сварочной дуги составляет пятьдесят Вольт. В дальнейшем оно снижается до шестнадцати-двадцати пяти Вольт. Сила тока выбирается в зависимости от толщины свариваемых элементов и может равняться от ста пятидесяти до пятисот ампер. При использовании тока из электрической сети используют агрегаты (генераторы и прочее), которые обеспечивают его преобразование до нужной силы и напряжения. Если придерживаться всех требований к проведению дуговой сварки, то можно получить качественный и надежный сварной шов.

#### 4.2 Автоматическая дуговая сварка

Дуговая сварка бывает также автоматической и полуавтоматической (Рисунок 9).

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		24



Рисунок 9 - Автоматическая и полуавтоматическая сварка трубы

Для автоматической сварки нужен комплекс машин и механизмов, составляющих единую установку. При этом методе используются не электроды, а проволока из специального материала, которая автоматически подается в зону плавления по мере необходимости.

Автоматическая сварка имеет несколько основных преимуществ. Например, длина дуги остается постоянной. Также, возможно применение высокой плотности тока без перегрева проволоки. Все это значительно влияет на итоговое качество сварного шва.

Самый распространенный метод автоматического процесса – это сварка под флюсом. Сущность процесса заключается в применении сварочной проволоки и гранулированного флюса. Он насыпается слоем толщиной тридцать - пятьдесят миллиметров перед дугой. Сварка под флюсом получила широкое применение. Для многих отраслей промышленности она является

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		25

одним из ведущих технологических процессов при производстве сложных конструкций из стали. Столь широкое распространение она получила благодаря обеспечению достаточно крепких сварных соединений без особых временных и финансовых затрат. Но стоит заметить, что требования к ее применению достаточно серьезные.

Целесообразно применять автоматическую сварку под флюсом в массовом и серийном производствах, а также для проварки швов протяженностью более восьмидесяти сантиметров. Для этого необходимо использовать агрегаты со свободным входом и выходом сварочной головки для начала и конца шва. Толщина свариваемого металла может быть в диапазоне от трех до ста миллиметров.

Основными преимуществами автоматической сварки под флюсом являются:

- высокая производительность;
- высокое качество и хороший внешний вид сварочных соединений;
- снижение расхода электроэнергии и электродного металла.

Но, как любой процесс, автоматическая сварка под флюсом обладает некоторыми недостатками:

- необходимость более тщательной подготовки кромок;
- возможность сварки только в горизонтальном положении на полу;
- невозможность сварки стыковых швов для вертикально расположенных деталей.

### 4.3 Ручная дуговая сварка

Ручная дуговая сварка используется при сварке труб толщиной стенок от восемнадцати до тридцати двух миллиметров. Естественно, она более трудоемка и требует большого количества квалифицированных кадров. Кроме того, она сравнительно дорога и хуже поддается контролю со стороны. Поэтому ее применение вызвано необходимостью, а именно:

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		26

- при невозможности или нецелесообразности использования автоматической дуговой сварки;
- при специальных сварных соединениях;
- при устранении дефектов.

Также ее применение нежелательно из-за возможности возникновения значительного количества дефектов. Этому есть несколько причин. Так, например, в процессе сварки стальных газопроводов кислород и азот попадают в жидкий металл и делают структуру наплавленного металла неоднородной и хрупкой, образуются пузырьки и шлаковые включения. Это частично устраняется обмазкой электрода и применением короткой дуги, но полного устранения этого дефекта этим не добиться.

Основным инструментом сварщика служит электродержатель со сварочным проводом. К вспомогательному инструменту относятся маска, слесарный молоток, клеймо, металлическая щетка, зубило, набор шаблонов для уточнения размеров швов и молоток для зачистки шлака.

#### 4.4 Газовая сварка

Газовая сварка – это соединение, основанное на процессе плавления высокотемпературным газовым пламенем кромок деталей, в соответствии с определенной технологией. Пламя образуется при горении горючих газов, в соединении с чистым кислородом. Ими могут быть ацетилен, водород, метан, пропан и другие. Существуют четкие требования, которые определяют необходимую температуру и скорость выгорания газа, в зависимости от условий.

Существенное отличие газовой сварки от дуговой заключается не только в абсолютно другой технологии процесса, но и в более медленном и плавном нагреве металла. В одних случаях – это недостаток, в других – преимущество. Этим «двуличием» и определены следующие основные области его применения:

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

- Для соединения деталей, выполненных из сталей малых толщин (от двух десятых до пяти миллиметров);
- Для соединения деталей, выполненных из металлов, требующих постепенного мягкого нагрева и замедленного охлаждения;
- Для соединения деталей, выполненных из цветных металлов;
- Для соединения деталей, выполненных из металлов, которые требуют подогрева, например, для некоторых видов наплавочных работ или для твердой пайки.

Газовая сварка более целесообразна для многих видов ремонтных работ благодаря простоте, универсальности и портативности необходимого оборудования. Существенным ее минусом является значительное снижение производительности при увеличении толщины металла. Поэтому, если толщина металла составляет более восьми миллиметров, то затраты на применение газовой сварки для создания магистральных трубопроводов и прочего экономически невыгодны. В прочем, технология позволяет использовать ее при толщинах, которые достигают тридцати – сорока миллиметров.

Сама технология имеет ряд недостатков. Главным из них является то, что при плавном нагреве повышается температура основного металла, прилегающего к сварочной ванне. Это вызывает значительные деформации свариваемых изделий. По этой причине газовая сварка становится абсолютно технически нецелесообразной и экономически невыгодной при строительстве мостов, вагонов, корпусов судов, крупных машин, строительных металлоконструкций и тому подобных устройств, требующих высокой точности соединений. Также длительное пребывание металла при высокой температуре влечет за собой перегрев, а в следствии этого некоторое снижение механических свойств металлов.

## 5 Организация сварочно-монтажных работ при сооружении трубопровода

### 5.1 Общая часть

Технологическая подготовка к сооружению газопровода заключается в создании производственных условий, при которых возможно нормальное выполнение сварочно-монтажных работ. Согласно принятым методам производства СМР готовится парк строительных машин, комплектуется оборудование. Одновременно приобретается построечный инвентарь и приспособления.

Работы по организацию сооружению трубопровода предусматривается выполнять комплексным механизированным потоком.

### 5.2 Входной контроль труб

Основными поставщиками труб для сооружения трубопроводов являются специализированные заводы. На каждую партию труб завод-изготовитель обязан выдавать сертификат, удостоверяющий их соответствие требованиям технических условий с указанием номера заказа, номера ТУ и даты изготовления, размера труб, количество труб в партии, номера плавок, вошедших в партию, результатов гидравлических и механических испытаний, заводского номера трубы и номера партии. Трубы принимают по

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		29

соответствующим техническим условиям. Сверяют показатели химических и механических свойств металла труб, указанных в сертификатах с предусмотренными ТУ. Входной контроль труб на участке проводит комиссия назначенная приказом по предприятию, в состав комиссии включаются ИТР, представители лаборатории неразрушающего контроля, технадзора и заказчика. Устанавливается соответствие фактического поступления труб по количеству и заводским номерам с товарной вагонной накладной. После этого устанавливают соответствие поступивших труб с сертификатами. Трубы, показатели которых по сертификатам не соответствуют ТУ или номера которых не значатся в сертификатах, из дальнейшей приемки исключаются. Несоответствие труб накладным фиксируется коммерческим актом с учётом представителя железной дороги. В процессе разгрузки труб или перед поворотной сваркой, отбраковывают трубы и оформляют технический акт, в котором указывают причину браковки. Результаты входного контроля труб заносят в ведомость контроля труб. Трубы должны иметь сварное соединение, равнопрочные основному металлу трубы.

Сварные швы труб, должны быть плотными, не провары и трещины любой протяженности и глубины не допускаются. Отклонения от номинальных размеров наружных диаметров торцов труб на длине не менее 200 мм, не должны превышать для труб диаметром до 800 мм включительно, величин, приведённых в соответствующих государственных стандартах, по которым допускается применение труб для магистральных трубопроводов, а для труб диаметром больше 800 мм, плюс минус 2 мм. Овальность концов труб (отношение разности между наибольшим и наименьшим диаметром в одном сечении к номинальному диаметру) не должно превышать 1%. Овальность труб толщиной 20 мм и более не должна превышать 0,8%. Кривизна труб не должна превышать 1,5 мм на 1 м длины, общая кривизна – не более 0,2% длины трубы. Косина торцов труб должна быть не более 2 мм. В металле труб не допускается наличие трещин, закатов, а также расслоения длиной свыше 80 мм в любом направлении. Расслоения любого размера на торцах труб и в зоне шириной 25

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

мм от торца труб не допускаются. Поступающие на участок централизованного хранения и подготовки, сварочные материалы должны пройти количественный и качественный контроль с соответствующим оформлением первичной приходной документации. Количественный и качественный контроль сварочных материалов осуществляет комиссия, в состав которой входят представители монтажной организации, и отдела снабжения, в своей работе комиссия руководствуется нормативными материалами о порядке приёмки продукции производственно - технического назначения по количеству и качеству, руководством по оценке производственными организациями качество сварных электродов и составлению необходимой документации. При проверке целостности покрытия допускаются частичные откалывания покрытия общей протяженностью до 5% длины покрытой части электродов.

### 5.3 Расчистка трассы

В состав работ, последовательно выполняемых при расчистке трассы, входят:

- валка леса бензомоторными пилами;
- обрезка сучьев бензомоторными пилами;
- трелёвка леса без крон трелёвочным, трактором;
- раскряжёвка хлыстов бензомоторными пилами;
- штабелевка брёвен вручную.

Выполнению работ по расчистке строительной полосы магистрального трубопровода от леса предшествует комплекс организационно-технических мероприятий и подготовительных работ:

- получение разрешения на рубку леса от лесохозяйственных органов (лесопорубочного билета);
- назначение лица, ответственного за качественное и безопасное ведение работ;

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		31

- разметка границ строительной полосы окраской деревьев, не подлежащих спиливанию;
- разметка и оборудование площадок для разделки и складирования леса;
- подготовка дорог для вывоза лесоматериалов с разделочной площадки;
- обеспечение рабочих мест техникой, механизированным инструментом приспособлениями и приведение их в состояние в состоянии технической готовности;
- обеспечение рабочих мест средствами медицинской помощи, питьевой водой противопожарным оборудованием;
- инструктаж членов бригады по технике безопасности и производственной санитарии.

До начала работ по валке леса необходимо произвести уборку опасных (гнилых сухостойных, зависших) деревьев. Перед валкой каждого дерева необходимо подготовить рабочее место, для чего вокруг дерева вырубают и убирают кустарник и расчищают дорожку длиной 4 - 5 метров для отхода рабочего в момент падения дерева. После подготовки рабочего места вальщик леса подпиливает дерево на высоте  $1/3 - 1/4$  диаметра комля с той стороны, куда его намечено сваливать. Дерево подпиливают в виде двойной горизонтальной прорези. Затем с противоположной стороны на 2-3 см выше делают пропил так, чтобы он одновременно подошёл к пропилу, иначе дерево может упасть в нежелательном направлении. При спиливании деревьев диаметром более 30 см необходимо в пропил осторожно забить клинья. Это предотвращает зажим пилы. Для безопасности работ и ускорения валки до начала падения дерева его толкают валочной вилкой. После валки дерева приступают к обрезке сучьев безмоторными пилами. Сучья срезают вровень с поверхностью ствола вместе с прилегающей корой. В зависимости от породы деревьев и рельефа местности применяют специальные приёмы для срезки сучьев, обработке сваленного ствола сосны, осины и других; пород, сучья которых направлен вверх, т.е. угол

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

врастания которых больше 90°, обрубщик сучьев перемещается от комля к вершине. Если сучья направлены вниз, обрубщик двигается от вершины к комлю. При обрубке сучьев расстояние между рабочими должно быть не менее 5 м, чтобы не нанести травму соседнему рабочему. Уборку строительной полосы от спиленных и очищенных от сучьев деревьев (хлыстов) производят трелёвочными тракторами. Хлысты собирают в специально отведённом месте, разделяют на брёвна стандартных размеров. Все лесопорубочные остатки и выкорчеванные пни собирают в кучу на специально отведённых участках.

Выкорчёвывание пней должно производиться только на полосе траншеи, на остальной части полосы отвода пни спиливают на уровне земли. После корчёвки пней оставшиеся на полосе ямы и неровности необходимо тщательно засыпать грунтом и сравнять с поверхностью.

#### 5.4 Сооружение временных дорог

Сооружения магистральных трубопроводов связан с необходимостью строительства широкой сети временных дорог различного назначения. По назначению временные дороги подразделяются на несколько видов:

Вдольтрассовые - для перевозки строительных грузов и рабочие вдоль трассы, их сооружают как в полосе отвода, так и в непосредственной близости от трассы;

Подъездные - для связи пунктов поступления техники и материалов с местами базирования колонн, участков;

Технологические - для обеспечения прохода по трассе строительной техники, механизированных колонн.

Временные вдольтрассовые и подъездные дороги должны иметь ширину проезжей части 4,5 - 9 м, земляного полотна 8-13м,

Минимальный радиус поворота в плане при перевозке длинномерных грузов (плетей труб) 120 м. Для временных технологических дорог эти размеры должны быть соответственно 10 м и 60 м.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		33

## 5.5 Земляные работы

В состав комплекса земляных работ при сооружении газопровода входят:

- рекультивация;
- разработка траншеи при демонтаже;
- разработка новой траншеи;
- засыпка траншеи.
- Земляные работы следует выполнять в соответствии с

требованиями:

- рабочего проекта;
- СНиП 3.02.01-87 – Земляные сооружения, основания и фундаменты;
- СНиП III-42-80\* – Магистральные трубопроводы.

Производство работ в зоне действующих подземных коммуникаций, производить под руководством прораба при наличии письменного разрешения и в присутствии представителя организации, эксплуатирующей данные коммуникации. Разработка грунта вблизи пересекаемых коммуникаций механизированным способом допускается на расстояние не ближе 2 м по бокам коммуникаций и не менее 1 м над верхом коммуникации, оставшийся грунт разрабатывается вручную без применения ударных инструментов и с принятием мер, исключающих возможность повреждения этих коммуникаций. При обнаружении на месте производства работ подземных коммуникаций и сооружений, не указанных в проектной документации, Подрядчик ставит в известность Заказчика и должен принять меры по защите обнаруженных коммуникаций и сооружений от повреждений.

Все работы проводятся в полосе отведенной рабочим проектом. До начала работ необходимо:

- назначить ответственное лицо за производство работ;
- получить разрешение на производство работ;

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		34

- получить разрешение на производство работ в охранной зоне действующих коммуникаций;
- обучить персонал безопасным методам работам и ознакомить с ППР.

#### 5.5.1 Рекультивация плодородного слоя

Работы по снятию и восстановлению плодородного слоя почвы производится в соответствии с разделом рабочего проекта по рекультивации земель. На основании исходных данных и согласований землепользователей, рекультивация подлежат земли сельскохозяйственного значения, проектом предусмотрено по трассе газопровода снятие и последующее восстановление плодородного слоя почвы на полосе шириной 3,5 м. Средняя толщина рекультивируемого слоя составляет 0,3-0,4 м. Плодородный слой почвы снимается и укладывается в отвал для использования его при восстановлении (рекультивации) участков. Для проведения работ по рекультивации плодородного слоя в охранной зоне действующих газопроводов разрешается применять бульдозеры типа Т130 и Т-170 или аналогичные (мощность не более 200 л.с.), использование более мощной техники на этих работах запрещается. Толщина плодородного слоя почвы составляет не менее 0,3-0,4метра. При снятии, перемещении и хранении плодородного слоя почвы не допускается смешивание его с подстилающими породами. Расстояние между валом плодородного грунта и валом минерального грунта составляет 2 метра.

По окончании капитального ремонта газопровода выполняется окончательная планировка полосы отвода, уплотнение минерального грунта над траншей и на рекультивируемую полосу наносят плодородный слой грунта перемещением его бульдозером из временного отвала. Превышение вала над трубопроводом относительно прилегающей территории после нанесения плодородного слоя почвы не должно превышать 20-25см. После укладки трубопровода и его засыпки проводят восстановление плодородного слоя.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						35
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

Перед восстановлением необходимо: убрать строительный мусор с полосы рекультивации, спланировать и уплотнить минеральный грунт по ширине засыпанной траншеи, распределить излишки минерального грунта по полосе рекультивации. Излишний минеральный грунт равномерно распределяют по всей ширине полосы рекультивации. В процессе работы геометрическим нивелированием контролируют отметки рекультивированной полосы. По окончании работ составляют справку о проведении рекультивации ВСН 012-88 ф.1.6, которую подписывает руководитель работ и ответственный представитель землепользования.

### 5.5.2 Разработка траншеи при демонтаже

Для устойчивой и надежной работы машин и механизмов полоса трассы в зоне их движения должна быть спланирована и по оси трубопровода вновь забиты вешки определяющие положение трубопровода и коммуникаций, проходящих в одном техническом коридоре. Во избежание повреждений трубопровода минимальное расстояние между стенкой трубы и ковшом работающего экскаватора должно быть не менее 0,2 м.

Ширина траншеи определяется по формуле:

$$B=D+2K+2S = 1,42+2\times 0,85+2\times 0,2 = 3,52\text{м}$$

где: D – диаметр газопровода;

K – ширина режущей кромки ковша;

S – толщина оставляемого слоя грунта.

Заменяемый газопровод вскрывают с двух сторон до нижней образующей трубы. С помощью экскаватора вскрыть демонтированный участок трубопровода до нижней образующей, бульдозером выполнить планировку полосы монтажных работ. После демонтажа трубы экскаватором засыпать готовую траншею. При этом на участке разработки траншеи необходимо переместить демонтированный трубопровод вдоль оси для возможности доступа экскаватора к траншее. Траншеи с вертикальными стенками без

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						36
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

крепления разрабатываются одноковшовым экскаватором в грунтах естественной влажности с ненарушенной структурой при отсутствии грунтовых вод на глубину, не более:

- в насыпных песчаных и гравелистых грунтах 1,00 м
- в супесях 1,25 м
- в суглинках и глинах 1,50 м
- в особо плотных нескальных грунтах 2,00 м

Для рытья траншей большей глубины необходимо устраивать откосы различного заложения в зависимости от состава грунта при уровне грунтовых вод ниже глубины выемки. При проведении работ в водонасыщенных грунтах вскрытие трубопровода следует начинать с пониженных мест для спуска и откачки воды.

#### 5.5.3 Разработка траншеи под укладку трубопровода

До разработки траншеи под укладку трубопровода необходимо по оси трубопровода восстановить вешки определяющие положение оси газопровода. Для рытья траншей большей глубины необходимо устраивать откосы различного заложения в зависимости от состава грунта при уровне грунтовых вод ниже глубины выемки.

Схема размещения грунта выбирается в зависимости от взаимного расположения параллельно проложенных трубопроводов и других коммуникаций, возможного направления движения ремонтной колонны, с учетом рельефа местности и т.п. При проведении работ в водонасыщенных грунтах вскрытие трубопровода следует начинать с пониженных мест для спуска и откачки воды.

#### 5.5.4 Засыпка траншеи

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		37

До начала работ по засыпке уложенного трубопровода необходимо установить устройства электрохимзащиты. Засыпать траншею следует непосредственно после укладочных работ в течение одной смены после подключения средств ЭХЗ и оформления разрешения на засыпку. До засыпки уложенного и траншею трубопровода необходимо:

- проверить проектное положение трубопровода;
- проверить целостность изоляционного покрытия;
- выполнить работы по предохранению изоляционного покрытия от механических повреждений, если они предусмотрены проектом;
- получить письменное разрешение от заказчика на засыпку и наряд-задание на производство работ.

Засыпку трубопровода грунтом из отвала следует производить после осуществления присыпки мелкими фракциями грунта. В процессе засыпки оставшийся грунт из отвала перемещают бульдозером под углом 45 - 60 градусов, к оси траншеи косопоперечными проходами. На криволинейных участках засыпку начинают с середины кривой по направлению к её концам. На участках с вертикальными кривыми (в оврагах, балках, на холмах и т.д.) засыпку следует производить с двух сторон сверху вниз. В местах пересечения траншеи с подземными коммуникациями засыпку нужно вести мягким грунтом слоями не менее 10 см, тщательно уплотняя грунт. Засыпку траншеи производится в составе и оснасткой, которые указаны в таблицах 9 и 10 соответственно.

## 5.6 Подготовка труб к сборке и сварке

Трубы, соединительные детали трубопроводов (СДТ), запорная и регулирующая арматура (ЗРА) и сварочные материалы должны пройти входной контроль в установленном порядке. Результаты контроля регистрируются в журнале входного контроля.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		38

Перед сборкой необходимо очистить внутреннюю полость труб, СДТ и ЗРА от попавшего грунта, снега и т.п. загрязнений, а также механически очистить (шлифмашинкой с дисковой проволочной щеткой или абразивным кругом) до металлического блеска кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности соединяемых элементов на ширину не менее 15 мм.

Перед сборкой следует осмотреть поверхности кромок свариваемых элементов. Устранить шлифованием на наружной поверхности неизолированных торцов труб царапины, риски, задиры глубиной до 5 % от нормативной толщины стенки, но не более минусовых допусков на толщину стенки, оговоренных Техническими условиями на трубы.

Измерение величины смещения кромок при сборке следует выполнять универсальными шаблонами по наружным поверхностям или специализированными шаблонами по внутренним поверхностям свариваемых элементов.

Сборку труб следует выполнять с применением внутренних центраторов гидравлического или пневматического типов. Центратор не должен оставлять царапин, задиров, масляных пятен на внутренней поверхности труб. В случае применения труб с внутренним гладкостным покрытием перед началом работ должна быть проведена подготовка центратора, позволяющая обеспечить целостность внутреннего гладкостного покрытия.

При сборке запрещается любая ударная правка (подгонка) кромок свариваемых элементов.

Величина зазора стыковых соединений свариваемых элементов устанавливается в зависимости от применяемого способа сварки, диаметра сварочного материала.

Сборку на внутреннем центраторе неповоротных кольцевых сварных соединений труб с заводской разделкой кромок или кромками, подготовленными механическим способом специализированными станками, следует осуществлять без прихваток. Если в процессе установки технологического зазора возникла объективная необходимость в установке

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						39
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

прихваток, то они должны быть полностью удалены механическим способом (абразивным кругом) в процессе сварки корневого слоя шва.

### 5.7 Раскладка труб

Трубы или трубные секции укладывают на бровке траншеи на инвентарных лежках под углом к оси траншеи таким образом, чтобы к торцам труб был свободный доступ. Расстояние от грунта до нижней образующей трубы для труб диаметром 1420 мм должно быть не менее 300 мм.

В процессе раскладки необходимо провести визуальный осмотр труб, соединительных деталей и арматуры. На поверхности труб или деталей не допускаются:

- трещины, плены, рванины, закаты любых размеров;
- царапины, риски и задиры глубиной более 0,4 мм;
- местные перегибы, гофры и вмятины;
- расслоения на концах труб.

В случае трудности идентификации расслоения рекомендуется цветная дефектоскопия.

Если обнаружены расслоения, то по результатам дополнительного ультразвукового контроля концы труб с расслоением подлежат вырезке.

Допускается ремонт сваркой дефектов кромок труб (забоин, задигов) глубиной не более 5 мм с последующей механической зачисткой мест исправления дефектов до восстановления необходимого скоса кромок.

Концы с дефектами глубиной более 5 мм должны быть отрезаны.

Концы труб и соединительных деталей должны иметь форму и размеры скоса кромок, соответствующие применяемым процессам сварки (Рисунок10).

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		40

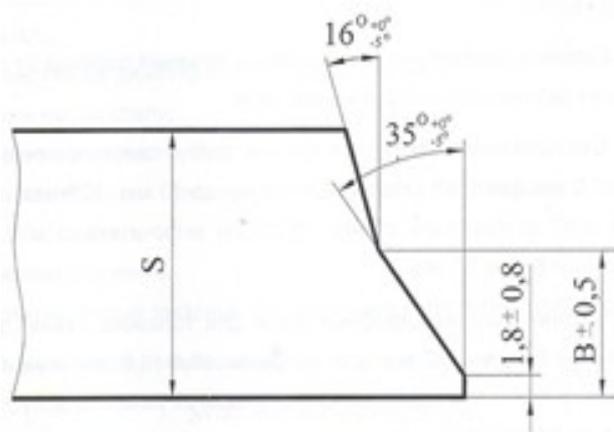


Рисунок 10 - Схема кромок

Геометрические параметры:  $B = 9 \pm 0,5$  для толщины стенки  $15 < S \leq 19$  мм. При их несоответствии допускается механическая обработка кромок непосредственно в трассовых условиях, машиной подготовки кромок типа МПК. Машины подготовки кромок предназначены для обработки и зачистки торца и фасок под сварку на трубах для магистральных трубопроводов, выпускаются с электрическим и гидравлическим приводом.

### 5.8 Сборка стыков труб

Сборка стыков труб должна гарантировать:

- перпендикулярность стыка оси трубопровода;
- отклонение от перпендикулярности не должно - превышать 2 мм;
- равномерность технологического зазора;
- минимально возможную величину смещения кромок.

Предварительный подогрев стыков один из наиболее ответственных технологических операций, требующей жесткого контроля при выполнении сварки неповоротных стыков в линейном потоке.

Непосредственно перед прихваткой или сваркой корневого слоя шва производится просушка торцов труб и прилегающих к ним участков.

Просушка торцов труб путем нагрева до  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  обязательна:

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		41

- при наличии влаги на трубах независимо от температуры окружающего воздуха;
- при температуре окружающего воздуха ниже 5 °С.

Предварительный и, при необходимости, сопутствующий подогрев следует осуществлять нагревательными устройствами (газовыми или электрическими), обеспечивающими равномерный нагрев металла по всему периметру свариваемого стыка. Ширина зоны равномерного нагрева металла в каждую сторону от оси шва должна быть не менее 75 мм.

Предварительный и сопутствующий подогрев, как и послесварочная термообработка, не должны нарушать целостность наружной изоляции трубы.

Контроль температуры предварительного и/или сопутствующего подогрева следует выполнять перед началом сварки на расстоянии до 15 мм от торца трубы и в пределах 60 – 75 мм не менее чем в трех точках по периметру трубы. Замерять температуру следует контактными термометрами или термокарандашами.

При использовании внутреннего центриатора, сборка труб может осуществляться преимущественно выполнением непосредственно корневого слоя без прихваток.

При сборке стыков на наружных центриаторах количество прихваток не менее 4, равномерно распределенных по периметру стыка, и длиной не менее 200мм.

Прихватки следует выполнять не ближе 100 мм от продольных швов трубы (детали, арматуры).

Приварка временных технологических креплений (планок, скоб и т.п.) к телу трубы (детали, арматуры) запрещается.

В процессе сборки должно быть исключено попадание масла, влаги и других загрязнений в разделку и зазоры соединений, а также на прилегающие к разделке поверхности труб и деталей.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

## 6 Организация подготовительных работ при ремонте магистрального газопровода

Подготовительные работы при ремонте магистральных газопроводов включают уточнение положения (в горизонтальной и вертикальной плоскости) газопровода, планировку полосы отвода со срезкой валика и при необходимости расчистку ремонтно-строительной полосы от кустарника, деревьев и валунов.

Правильное определение положения трубопровода до начала земляных работ позволяет значительно облегчить условия работы по вскрытию и обеспечивает сохранность тела трубы. Обычно положение трубопровода по трассе ремонтируемого участка определяют с применением специальных трассоискателей или шурфованием.

Работы по планировке участка ремонтируемого трубопровода начинают после отвода земельных участков, получения разрешения на производство работ от заказчика и определения действительной глубины залегания трубопровода.

Планировочные работы в основном заключаются в срезке (обычно бульдозером) валика, бугров, неровностей, подсыпке низинных мест.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		43

Ширину полосы планировки на период ремонта ЛЧМТ определяют проектом производства работ, она должна быть согласована с землепользователями и лесничествами заблаговременно.

До начала земляных работ необходимо произвести отсоединение всех устройств электрохимзащиты и контрольно-измерительных колонок, уточнить места пересечения газопровода по трассе с подземными коммуникациями, которые могут быть повреждены во время вскрышных работ. Работы по вскрытию газопровода в местах прохождения подземных коммуникаций разрешается производить только после официального (письменного) согласования с организациями, в ведении которых эти коммуникации находятся.

#### 6.1 Земляные работы

Земляные работы при ремонте линейной части магистральных трубопроводов выполняют в строгом соответствии с проектной документацией, основываясь на следующих положениях:

- применение наиболее рациональных средств механизации;
- своевременное выполнение подготовительных работ и мероприятий, обеспечивающих эффективное проведение земляных работ в течение всего периода;
- организация поточного выполнения вскрышных работ и максимальное совмещение их по времени с подъемно-очистными и изоляционно-укладочными работами;
- соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной и экологической безопасности.

Тип и марки землеройной техники для вскрытия газопровода различных диаметров следует выбирать в зависимости от местных геологических и топографических условий. Земляные работы наиболее целесообразно производить с применением специального вскрышного экскаватора с уко-

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

роченной средней секцией, позволяющего вскрывать трубопровод ниже нижней образующей за один проход рабочего органа.

При отсутствии специальных экскаваторов вскрытие газопровода следует осуществлять только одноковшовыми экскаваторами с обратной лопатой.

При производстве вскрышных работ одноковшовым экскаватором снимается слой грунта над трубой и с правой стороны (по ходу газа) на глубину, превышающую первоначальную глубину заложения трубопровода на 80-100 мм, который при последующей планировке дна траншеи выполняет роль мягкой подушки.

Методы вскрытия трубопровода (Рисунок 11) в основном зависят от принятой технологии ремонта трубопровода и выполняются в соответствии с ППР. При этом одним из основных требований к габаритам траншеи является возможность свободного выполнения отдельных операций в траншее.

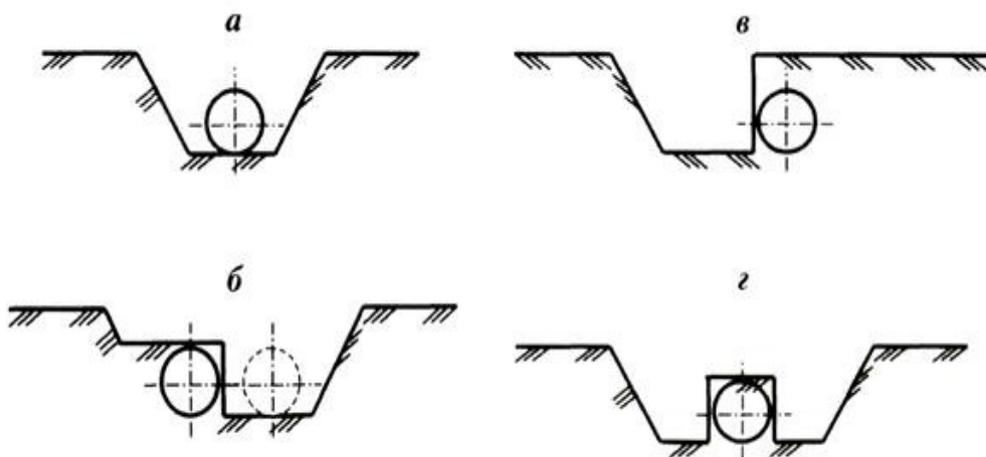


Рисунок 11 - схемы вскрытия магистрального трубопровода:

а - одноковшовым экскаватором с двух сторон; б - одноковшовым экскаватором с одной стороны; в - строительным роторным экскаватором; г - специальным вскрышным экскаватором

Важным требованием к разработке траншей при капитальном ремонте линейной части является вскрытие трубопровода до его нижней образующей без повреждения поверхности трубы, а также уменьшение доли ручного труда. Для этих целей используют роторный вскрышной экскаватор, который вскрывает трубопровод до его нижней образующей за один проход. В

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						45
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

настоящее время вскрышные работы на трубопроводах большого диаметра в основном производят одноковшовыми экскаваторами.

Следующей технологической операцией является подкоп под вскрытым трубопроводом. Разработку грунта в этом случае необходимо производить специальной подкапывающей машиной. Самоходная подкапывающая машина устанавливается на вскрытый трубопровод и разрабатывает грунт под ним, создавая технологический просвет для нормальной работы очистных, грунтовочных и изоляционных машин. Ротор, разрабатывая грунт под трубопроводом, перемещает его в боковые приямки.

Отремонтированный участок трубопровода (после проверки качества изоляции и составления акта на скрытые работы) в целях предохранения от механических повреждений и температурных влияний засыпают. Засыпку трубопровода с образованием валика при необходимости, обычно выполняют бульдозерами, роторными траншеезасыпателями или одноковшовыми экскаваторами.

Земляные работы при проведении ремонта магистральных трубопроводов проводятся в соответствии с требованиями указанными СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты, РД 153-39.4-056-00 Правила технической эксплуатации МТ, Правил охраны магистральных трубопроводов, ВСН 31-81 Инструкция по производству строительных работ в охранных зонах магистральных трубопроводов, РД 39-00147105-015-98 Правила капитального ремонта магистральных трубопроводов, Регламента организации производства ремонтных и строительных работ на объектах МТ.

Земляные работы включают в себя:

- оформление разрешительной документации и отвода земли, согласование ведения земляных работ с владельцами коммуникаций, находящихся в одном техническом коридоре или пересекающихся с МТ;
- обозначение трассы трубопровода и прочих подземных коммуникаций в том же техническом коридоре;

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		46

- подготовка площадки для производства ремонтных работ, вспомогательных площадок;
- создание проездов для движения техники не ближе 10 м к оси трубопровода;
- прокладка переездов через трубопровод из железобетонных дорожных плит;
- разработка и обустройство ремонтного котлована;
- обустройство мобильной компрессорной установки для перекачки газа на ремонтируемом участке;
- засыпка ремонтного котлована и приямков;
- рекультивация земель на месте проведения ремонтных работ и сдача их.

Земляные работы начинают со снятия плодородного слоя грунта и перемещают его в отвалы для временного хранения. Минимальная ширина полосы снятия плодородного слоя должна быть равна ширине котлована или амбара по верху плюс 0,5 м в каждую сторону, при толщине плодородного слоя менее 100 мм допускается вести земляные работы без его снятия.

Перемещение, хранение и восстановление плодородного слоя выполняются методами, исключаящими его потерю, а также снижение его качества.

## 6.2 Технология и организация выполнения работ при ремонте

Перед началом проведения работ по ремонту магистрального трубопровода заваркой и установкой ремонтной катушки нужно выполнить комплекс организационно-технических мероприятий, в том числе:

- назначить лиц, ответственных за качественное и безопасное выполнение работ, а также их контроль и качество выполнения;
- провести инструктаж членов бригады по технике безопасности;

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		

- доставить в зону производства работ необходимые машины, механизмы и инвентарь;
- устроить временные проезды и подъезды к месту производства работ;
- обеспечить связь для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- установить временные инвентарные бытовые помещения для хранения строительных материалов, инструмента, инвентаря, обогрева рабочих, приёма пищи, сушки и хранения рабочей одежды, санузлов;
- обеспечить рабочих инструментами и средствами индивидуальной защиты;
- подготовить места для складирования материалов, инвентаря и другого необходимого оборудования;
- обеспечить строительную площадку противопожарным инвентарем и средствами сигнализации;
- оградить зону проведения работ, вывесить предупредительные плакаты и знаки;
- составить акт о готовности объекта к производству работ;
- получить разрешения на производство работ у технадзора заказчика.

Проведение работ по ремонту дефектов магистрального трубопровода заваркой и установкой ремонтной катушки в трассовых условиях во время дождя и снегопада допускается только при условии защиты изолируемой поверхности от попадания влаги.

Ремонты трубопроводов заваркой и установкой ремонтной катушки относятся к постоянным видам ремонта, то есть позволяют восстановить несущую способность дефектного участка до уровня бездефектного на все время его дальнейшей эксплуатации.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						48
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		

Ремонт методом заварки проводится без остановки перекачки газа. Ремонтные катушки монтируются на действующем трубопроводе как при остановке, так и без остановки перекачки.

Устранение дефектов при капитальном ремонте выполняется при давлении в трубопроводе не выше 2,5 МПа.

Перед ремонтом дефектов магистрального трубопровода заваркой и установкой ремонтной катушки, должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- установить места ремонта газопровода;
- очистка ветошью мест повреждения от снега, грязи, пыли и жира, а также от рваных частей полимерной ленты;
- размещение на площадке необходимого количества основных и вспомогательных материалов, стандартного и нестандартного оборудования и механизмов;
- подготовка ремонтных материалов.

Поверхность трубопровода должна быть очищена от старой изоляции, грязи, ржавчины, пыли, земли и наледи, а также обезжирена от копоти и масла, срезав острые выступы, задиры, заусенцы, закруглив края повреждённого покрытия по всему периметру и осушена

### 6.3 Сварочно-восстановительные работы

После очистки трубопровода от старой изоляции и продуктов коррозии к работе приступает комиссия по отбраковке труб, которая должна состоять из представителей заказчика, подрядчика и районного отделения Госгазнадзора.

Перед обследованием плети очищенного и уложенного на опоры газопровода должны быть пронумерованы, привязаны к пикетам и отмечены на рабочих чертежах (профиль трассы).

Вся поверхность газопровода должна быть обследована для уточнения характера повреждения стенки трубы. Поврежденные места на поверхности

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

трубы должны быть четко зафиксированы мелом или масляной краской для замера их протяженности и площади. Размеры дефекта (глубина, длина ширина) измеряют. Для обследования трубы снизу может быть применено специальное зеркало.

Поврежденные места должны быть очищены от продуктов коррозии до металлического блеска и четко обведены по контуру масляной краской. Результаты решения рабочей группы по оценке работоспособности технологических объектов должны быть нанесены масляной краской на газопроводе в местах повреждений при помощи следующих обозначений: ШЛ - ремонт со шлифовкой; СВ - ремонт сваркой; ЗК - замена катушки; ВЗ - вварка заплата; ПКМ - ремонт полимерными композиционными муфтами; ММ - металлические муфты.

На основе результатов обследования участка ремонтируемого газопровода составляют акт, в котором приводят конкретные данные по протяженности участка, количеству плетей, метраж годных, отбракованных и подлежащих ремонту труб, о характере повреждений (глубина, протяженность и площадь коррозионного повреждения). К акту прилагают профиль трассы и журнал обследования.

Сварочно-восстановительные работы на газопроводе должны проводиться после производства работ по отбраковке уложенного на лежки газопровода. К сварочно-восстановительным работам при капремонте трубопровода относятся следующие: зашлифовка дефектов; заварка дефектов; вварка заплата; установка уплотнительных муфт; замена катушек, замена участков с временными муфтами из различных материалов (металлических, композиционных).

Заварка поврежденных участков должна выполняться ручной дуговой сваркой.

Участки газопровода с недопустимыми дефектами подлежат вырезке, а на их место врезают технологические катушки или трубы.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

При производстве сварочно-восстановительных работ для сварки неповоротных стыков применяют самоходные сварочные установки типа АДД-4005 УРАЛ и АДД-2х2501ВУ1(Рисунок 14, 15), источник тока инверторный DC250.



Рисунок 14 -АДД-4005 УРАЛ



Рисунок 15 - АДД-2х2501ВУ1

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		51

## 7 Контроль качества

### 7.1 Контроль качества работ

Контроль и оценку качества работ при сооружении магистрального трубопровода заваркой в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2001. Организация строительства;
- СНиП 3.04.03-85. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии;
- СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии;
- СНиП III-42-80\*. Магистральные трубопроводы;
- ГОСТ Р 51164-98. Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии.

Контроль качества строительно-монтажных работ осуществляется прорабом или мастером с привлечением аккредитованной Производственно-испытательной лаборатории оснащенной техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		52

Производственный контроль качества работ должен включать входной контроль рабочей документации и поступающих материалов, а также качество выполненных предшествующих работ, операционный контроль отдельных строительных процессов или технологических операций и приемочный контроль выполненных работ с оценкой соответствия.

## 7.2 Контроль качества сварных соединений

Контроль качества сварных соединений стальных трубопроводов включает:

- пооперационный контроль;
- визуальный и измерительный контроль;
- контроль неразрушающими методами (ультразвуковой, радиографический);
- механические испытания;
- гидравлические или пневматические испытания.

Пооперационный контроль предусматривает: проверку качества и соответствия труб, деталей трубопроводов и сварочных материалов требованиям стандартов и технических условий на изготовление и поставку; проверку качества подготовки концов труб и деталей трубопроводов под сварку и качества сборки стыков (угол скоса кромок, совпадение кромок, зазор в стыке перед сваркой, правильность центровки труб, расположение и число прихваток, отсутствие трещин в прихватках); проверку температуры предварительного подогрева; проверку качества и технологии сварки (режима сварки, порядка наложения швов, качества послойной зачистки шлака);

Пооперационный контроль должен проводиться инженерно-техническим работником, ответственным за сварку, или под его наблюдением, а самоконтроль исполнителями работ.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		53

Визуальному и измерительному контролю подлежат все (100%) сварных соединений после их очистки от шлака, окалины, брызг металла и загрязнений на ширине не менее 20 мм по обе стороны от шва.

В выполненном сварном соединении (наплавке) визуально следует контролировать: отсутствие (наличие) поверхностных трещин всех видов и направлений; отсутствие (наличие) на поверхности сварных соединений и наплавки дефектов (пор, включений, скоплений пор и включений, отслоений, прожогов, свищей, наплывов, усадочных раковин, подрезов, непроваров, брызг расплавленного металла, западаний между валиками, грубой чешуйчатости, прижогов металла, а также мест касания сварочной дугой поверхности основного материала); наличие зачистки металла в местах приварки временных технологических креплений, гребенок индуктора и бобышек крепления термоэлектрических преобразователей (термопар), а также отсутствие поверхностных дефектов в местах зачистки; наличие зачистки поверхности сварного соединения изделия (сварного шва и прилегающих участков основного металла) под последующий контроль неразрушающими методами; наличие маркировки (клеймения) шва (наплавки) и правильность ее выполнения.

В выполненном сварном соединении измерениями необходимо контролировать: размеры поверхностных дефектов (пор, включений), выявленных при визуальном контроле; высоту и ширину шва, а также вогнутость и выпуклость обратной стороны шва в случае доступности обратной стороны шва для контроля; высоту (глубину) углублений между валиками (западания межваликовые) и чешуйчатость поверхности шва; подрезы основного металла; несплавления (непровары) с наружной и внутренней стороны шва.

Визуальный и измерительный контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями РД 03-606-03. По результатам визуального осмотра и измерений сварные швы должны

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

удовлетворять требованиям соответствующей «Технологической карты визуального и измерительного контроля».

Сварные соединения после визуального и измерительного контроля и устранения обнаруженных при этом недопустимых дефектов подвергают контролю физическими методами.

Контроль стыков радиографическим методом следует проводить по ГОСТ 7512-82, ультразвуковым по ГОСТ 14782-86, магнитографический по ГОСТ 25225-82.

Сварные соединения, в которых по результатам контроля обнаружены недопустимые дефекты (признанные «негодными»), подлежат удалению или ремонту с последующим повторным контролем в соответствии с установленными требованиями.

Дополнительному (дублирующему) ультразвуковому контролю подвергают стыки через трое суток после окончания сварки (термообработки).

В случае, если по результатам неразрушающего контроля имеет место массовое появление недопустимых дефектов, по требованию Заказчика дальнейшее выполнение сварных кольцевых соединений данным сварщиком(сварщиками) запрещается. Разрешение на выполнение работ данным сварщиком (сварщиками) может быть выдано только после выявления и устранения причин неудовлетворительных результатов контроля и проведения повторных аттестационных испытаний сварщика(ов).

Испытания механических свойств сварных соединений выполняются при проведении аттестации технологических процессов сварки и аттестационных испытаниях сварщиков.

В процессе сооружения промышленных трубопроводов Заказчик имеет право подвергнуть дополнительному неразрушающему контролю или испытанию образцов для определения механических свойств любое кольцевое сварное соединение.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		55

Все законченные строительством промышленные трубопроводы до ввода в эксплуатацию должны подвергаться очистке полости, испытанию на прочность и проверке на герметичность.

Испытание трубопроводов на прочность и проверка на герметичность производится после полной готовности участка или всего трубопровода.



Рисунок 16 - Контроль качества сварных соединений

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		56

## 8 Охрана труда

### 8.1 Техника безопасности при сварочных работах

Все сварочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями «Правил безопасности при работе с инструментом и приспособлениями».

К электросварочным и газосварочным работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальную подготовку и проверку теоретических знаний, практических навыков, знаний по технике безопасности и имеющих удостоверение сварщиков. Все сварщики должны проходить проверку знаний инструкции по охране труда.

Проходы между источниками сварочного тока должны быть не менее 0,8 м. Проходы между группами сварочных трансформаторов должны иметь ширину не менее 1 м. Запрещается установка сварочного трансформатора над регулятором тока.

Запрещается производство электросварочных работ во время дождя и снегопада, при отсутствии навесов на электросварочным оборудованием и рабочим местом. При электросварочных работах в сырых местах сварщик должен находиться на настиле из сухих досок или на диэлектрическом ковре.

При любых отлучках с места работы сварщик обязан отключить сварочный аппарат. При электросварочных работах сварщик должен пользоваться индивидуальными средствами защиты: щиток, служащий для защиты лица и глаз, рукавицы для защиты рук. Одежда должна быть из негоряемого материала с низкой электропроводностью, кожаные ботинки.

При газосварочной работе запрещается хранить баллоны с кислородом в одном помещении с баллонами для горючих газов, а также с карбидом кальция, красками и маслами (жирами). Баллоны необходимо перемещать на специальных тележках, контейнерах и других устройствах, обеспечивающих устойчивое положение баллонов. Запрещается переноска баллонов на плечах и

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		57

руках. Баллон с утечкой газа не должен применяться для работы или транспортирования.

Запрещается подогревать баллоны для увеличения давления. При проведении газосварочных работ запрещается курить и пользоваться открытым огнем на расстоянии менее 10 метров от баллонов с газом. Общая длина шлангов должна быть не более 30 м. До присоединения шланга к горелке, его необходимо продуть рабочим газом. Каждые пять лет баллон для газа должен проходить освидетельствование. По окончании работы вентили баллонов должны быть закрыты.

## 8.2 Охрана труда на предприятии и промышленная санитария

Сварочные работы относятся к категории работ с повышенной степенью опасности, что обуславливает повышенные требования к организации рабочих мест, обслуживанию аппаратуры и оборудования. Нарушение этих требований запрещено, чтобы избежать травматических случаев (отравлений газом, поражения электрическим током и др.). Сварщику при выполнении работ приходится работать при электрическом токе силой свыше 1000А и напряжении от 24 до 220/380В. Применяемые при газовой сварке, наплавке и резке металлов кислород и горючие газы подаются к месту работы в сжатом состоянии, чаще под высоким давлением. Горючие газы, смешиваясь с воздухом или кислородом, взрываются от искры любого происхождения, открытого пламени, нагретого тела и других тепловых импульсов. Широко используемый газ – ацетилен, даже если отсутствует кислород и воздух, взрывоопасен. Серьезная опасность возникает при получении ацетилена в специальных генераторах на месте производства работ.

Высокой химической активностью обладает кислород, находящийся под большим давлением в баллоне, особенно при соприкосновении с различными маслами и жирами – животными, минеральными и растительными. Резка

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		58

металлов сопровождается выбросом из места резки большого количества расплавленного металла и шлака.

Все это делает место выполнения сварочных работ зоной повышенного риска.

### 8.3 Электробезопасность

При электросварочных работах проходы между однопостовыми источниками сварочного тока для сварки плавлением, резки, наплавки должны иметь ширину не менее 0,8 м., между многопостовыми источниками – не менее 1,5 м., расстояние от одно- и многопостовых источников сварочного тока до стены должно быть не менее 0,5 м.

Регулятор сварочного тока может размещаться рядом со сварочным трансформатором или над ним. Запрещается установка сварочного трансформатора над регулятором тока.

Запрещается производство электросварочных работ во время дождя и снегопада при отсутствии навесов над электросварочным оборудованием и рабочим местом.

При электросварочных работах в производственных помещениях рабочие места сварщиков должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м.

При электросварочных работах в сырых местах сварщик должен находиться на настиле из сухих досок или на диэлектрическом ковре.

При электросварочных работах сварщик и его подручные должны пользоваться индивидуальными средствами защиты: защитной каской из токонепроводящих материалов, которая должна удобно сочетаться со щитком, служащим для защиты лица и глаз: защитными очками с бесцветными стеклами для предохранения глаз от осколков и горячего шлака при зачистках сварочных швов молотком или зубилом; рукавицами с крагами или перчатками,

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		59

специальной одеждой из искростойких материалов с низкой электропроводностью, кожаными ботинками.

#### 8.4 Пожаробезопасность

Причинами пожара при сварочных работах могут быть искры и капли расплавленного металла и шлака, неосторожное обращение с пламенем горелки при наличии горючих материалов вблизи рабочего места сварщика.

Для предупреждения пожаров необходимо соблюдать следующие противопожарные меры: нельзя хранить вблизи от места сварки огнеопасные или легковоспламеняющиеся материалы, а также производить сварочные работы в помещениях, загрязненных промасленной ветошью, бумагой, древесными отходами;

Запрещается пользоваться одеждой и рукавицами со следами масел, жиров, бензина, керосина и других горючих жидкостей; нельзя выполнять сварку и резку свежевывкрашенных масляными красками конструкций до полного их высыхания;

Запрещается выполнять сварку аппаратов, находящихся под электрическим напряжением, и сосудов, находящихся под давлением.

Нужно постоянно иметь противопожарные средства – огнетушители, ящики с песком, лопаты, ведра, пожарные рукава и следить за их исправным состоянием, а также содержать в исправности пожарную сигнализацию; после окончания сварочных работ необходимо выключить сварочный аппарат, а также убедиться в отсутствии горящих или тлеющих предметов.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		60

## 9 Охрана окружающей среды

Замена участка подземных трубопроводов должна производиться под руководством ответственного работника, прошедшего проверку знаний правил производства работ в квалификационной комиссии и допущенного к руководству этими работами.

Рабочие, занятые непосредственно ремонтом газопровода, должны быть проинструктированы по безопасным методам и приемам работ.

До начала производства земляных работ в местах расположения действующих подземных коммуникаций должны быть разработаны и согласованы с организациями, эксплуатирующими эти коммуникации, мероприятия по безопасным условиям труда, а расположение подземных коммуникаций на местности обозначено соответствующими знаками или надписями.

Производство земляных работ в зоне действующих подземных коммуникаций следует осуществлять под непосредственным руководством прораба или мастера, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующего газопровода, кроме того, под наблюдением работников электро- или газового хозяйства.

При обнаружении взрывоопасных материалов земляные работы в этих местах следует немедленно прекратить до получения разрешения от соответствующих органов.

Перед началом производства земляных работ на участках с возможным патогенным заражением почвы (свалка, скотомогильники, кладбища и т.п.) необходимо разрешение органов Государственного санитарного надзора.

Рытье котлованов и траншей с вертикальными стенками без креплений в нескальных и незамерзших грунтах выше уровня грунтовых вод и при отсутствии вблизи подземных сооружений допускается на глубину не более, м:

1,0 - в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах;

1,25 - в супесях;

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		61

1,50 - в суглинках и глинах.

При невозможности применения инвентарных креплений стенок котлованов или траншей следует применять крепления, изготовленные по индивидуальным проектам, утвержденным в установленном порядке.

При установке креплений верхняя часть их должна выступать над бровкой выемки не менее чем на 15 см.

Устанавливать крепления необходимо в направлении сверху вниз по мере разработки выемки на глубину не более 0,5 м.

Разборку креплений следует производить в направлении снизу вверх по мере обратной засыпки выемки.

Разработка роторными и траншейными экскаваторами в связных грунтах (суглинках, глинах) траншей с вертикальными стенками без крепления допускается на глубину не более 3 м. В местах, где требуется пребывание рабочих, должны устраиваться крепления траншей или откосов.

Производство работ в котлованах и траншеях с откосами, подвергшимся увлажнению, разрешается только после тщательного осмотра производителем работ (мастером) состояния грунта откосов и обрушения неустойчивого грунта в местах, где обнаружены "козырьки" или трещины (отслоения).

Перед допуском рабочих в котлованы или траншеи глубиной более 1,3 м должна быть проверена устойчивость откосов или крепления стен.

Котлованы и траншеи, разработанные в зимнее время, при наступлении оттепели должны быть осмотрены, а по результатам осмотра должны быть приняты меры к обеспечению устойчивости откосов или креплений.

Линии временного электроснабжения к прогреваемым участкам грунта надлежит выполнять изолированным проводом, а после каждого перемещения электрооборудования и перекладки электропроводок следует визуально проверять их исправность.

При извлечении грунта из выемок с помощью бадей необходимо устраивать защитные навесы-козырьки для укрытия работающих в выемке.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		62

Производить сварку, резку и нагрев открытым пламенем аппаратов, сосудов и трубопроводов, содержащих под давлением любые жидкости или газы, заполненных горючими или вредными веществами или относящихся к электротехническим устройствам, не допускается без согласования с эксплуатирующей организацией мероприятий по обеспечению безопасности и без наряда-допуска.

Крепление газопроводящих рукавов на ниппелях горелок, резаков и редукторов, а также в местах соединения рукавов необходимо осуществлять стяжными хомутами.

Допускается обвязывать рукава мягкой отожженной стальной (вязальной) проволокой не менее чем в двух местах по длине ниппеля.

Для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки.

Соединение сварочных кабелей следует производить опрессовкой, сваркой или пайкой с последующей изоляцией мест соединений.

Подключение кабелей к сварочному оборудованию должно осуществляться при помощи спрессованных или припаянных кабельных наконечников.

При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами и горячими трубопроводами. Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, а с горючими газами - не менее 1 м.

При сварке на открытом воздухе ограждения следует ставить в случае одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей.

Сварочные работы на открытом воздухе во время дождя, снегопада должны быть прекращены.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		63

Места производства сварочных работ вне постоянных сварочных постов должны определяться письменным разрешением руководителя или специалиста, отвечающего за пожарную безопасность.

Места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения.

В электросварочных аппаратах и источниках их питания элементы, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты оградительными устройствами.

Электрододержатели, применяемые при ручной дуговой электросварке металлическими электродами, должны соответствовать требованиям ГОСТ на эти изделия.

Электросварочная установка (преобразователь, сварочный трансформатор и т.п.) должна присоединяться к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель, а при напряжении холостого хода более 70 В должно применяться автоматическое отключение сварочного трансформатора.

Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме того, заземляющий болт корпуса должен быть соединен с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод.

В качестве обратного провода или его элементов могут быть использованы стальные шины и конструкции, если их сечение обеспечивает безопасное по условиям нагрева протекание сварочного тока.

Соединение между собой отдельных элементов, применяемых в качестве обратного провода, должно быть надежным и выполняться на болтах, зажимах или сваркой.

Запрещается использовать провода сети заземления, трубы санитарно-технических сетей (водопровод, газопровод и др.), металлические конструкции

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		64

зданий, технологическое оборудование в качестве обратного провода электросварки.

При выполнении изоляционных работ (гидроизоляционных, теплоизоляционных, антикоррозионных) с применением огнеопасных материалов, а также выделяющих вредные вещества следует обеспечить защиту работающих от воздействия вредных веществ, а также от термических и химических ожогов.

Котлы для варки и разогрева битумных мастик должны быть оборудованы приборами для замера температуры мастики и плотно закрывающимися крышками. Загружаемый в котел наполнитель должен быть сухим. Недопустимо попадание в котел льда и снега. Возле варочного котла должны быть средства пожаротушения.

При выполнении работ с применением горячего битума несколькими рабочими звеньями расстояние между ними должно быть не менее 10 м.

При приготовлении грунтовки, состоящей из растворителя и битума, следует расплавленный битум вливать в растворитель.

Не допускается вливать растворитель в расплавленный битум.

Перед испытанием необходимо:

- руководителю работ ознакомить персонал, участвующий в испытаниях, с порядком проведения работ и с мероприятиями по безопасному их выполнению;
- предупредить работающих на смежных участках о времени проведения испытаний;
- провести визуальную, а при необходимости с помощью приборов проверку крепления оборудования, состояния изоляции и заземления электрической части, наличия и исправности арматуры, пусковых и тормозных устройств, контрольно-измерительных приборов и заглушек;
- оградить и обозначить соответствующими знаками зону испытаний;
- установить аварийную сигнализацию (при необходимости);

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		65

- обеспечить возможность аварийного выключения испытываемого оборудования;
- проверить отсутствие внутри и снаружи оборудования посторонних предметов;
- обозначить предупредительными знаками временные заглушки, люки и фланцевые соединения;
- установить посты из расчета один пост в пределах видимости другого, но не реже чем через каждые 200 м друг от друга, для предупреждения об опасной зоне;
- определить места и условия безопасного пребывания лиц, занятых испытанием;
- привести в готовность средства пожаротушения и обслуживающий персонал, способный к работе по ликвидации возможного пожара;
- обеспечить освещенность рабочих мест не менее 50 лк.

Осмотр оборудования должен производиться после снижения испытательного давления до рабочего.

При продувке оборудования и трубопроводов после испытания перед открытыми люками и штуцерами должны быть установлены защитные ограждения (экраны).

Испытание оборудования под нагрузкой следует производить после испытания его вхолостую.

Устранение недоделок на оборудовании, обнаруженных в процессе испытания, следует производить после его отключения и полной остановки.

Одновременное гидравлическое испытание нескольких трубопроводов, смонтированных на одних опорных конструкциях или эстакаде, допускается в случае, если эти опорные конструкции или эстакады рассчитаны на соответствующие нагрузки.

При пневматическом испытании трубопроводов предохранительные клапаны должны быть отрегулированы на соответствующее давление.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
						66
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		

## 10 Расчет объемов земляных работ

Траншея с вертикальными стенками на спланированной местности  
(Рисунок 17)

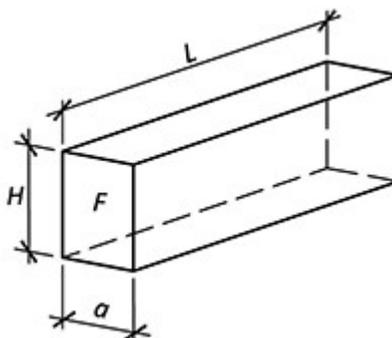


Рисунок 17 - Схема траншеи с вертикальными стенками на спланированной местности

Ширина траншеи (a), м. - 2,5

Высота траншеи (H), м. - 2

Длина траншеи (L), м. – 10400

Диаметр трубы (D). мм – 1420

$$V_1 = a * H * L \quad (1)$$

$$V_1 = 2.5 * 2 * 10400 = 52000 \text{ м}^3 \quad (1.1)$$

$$F = a * H \quad (2)$$

$$F = 2.5 * 2 = 5 \text{ м}^2 \quad (2.1)$$

$$V_2 = V_1 - \pi R^2 L \quad (3)$$

$$V_2 = 52000 - 3.14 * 0.71^2 * 10400 = 35538 \text{ м}^3 \quad (3.1)$$

Объем траншеи (V) = 52000 м<sup>3</sup>

Объем траншеи при скрытии (V<sub>2</sub>)=35538 м<sup>3</sup>

Площадь поперечного сечения (F) = 5 м<sup>2</sup>

Траншея с вертикальными стенками, с перепадом высот (Рисунок 18)

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		67

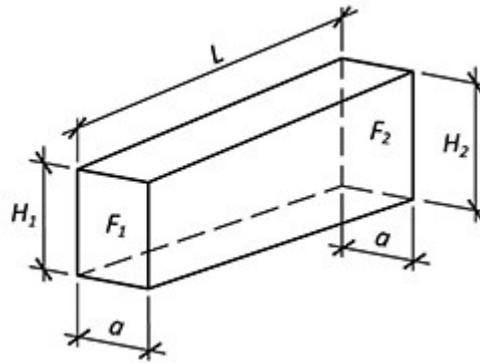


Рисунок 18 - Схема траншеи с вертикальными стенками, с перепадом  
высот

Ширина траншеи (a), м. - 2,5

Высота траншеи в начале ( $H_1$ ), м. - 2

Высота траншеи в начале ( $H_2$ ), м. - 4

Длина траншеи (L), м. – 20000

Диаметр трубы (D). мм – 1420

$$V_1 = \frac{a * (H_1 + H_2)}{2 * L} \quad (4)$$

$$V_1 = \frac{2.5 * (2 + 4)}{2 * 20000} = 150000 \text{ м}^3 \quad (4.1)$$

$$F_1 = a * H_1 \quad (5)$$

$$F_1 = 2.5 * 2 = 5 \text{ м}^2 \quad (5.1)$$

$$F_2 = a * H_2 \quad (6)$$

$$F_2 = 2.5 * 4 = 10 \text{ м}^2 \quad (6.1)$$

$$V_2 = V_1 - \pi R^2 L \quad (7)$$

$$V_2 = 150000 - 3.14 * 0.71^2 * 20000 = 118342 \text{ м}^3 \quad (7.1)$$

Объем траншеи ( $V_1$ ) = 150000 м<sup>3</sup>

Объем траншеи при скрытии ( $V_2$ ) = 118342 м<sup>3</sup>

Площадь поперечного сечения ( $F_1$ ) = 5 м<sup>2</sup>

Площадь поперечного сечения ( $F_2$ ) = 10 м<sup>2</sup>

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		68

## Траншея с откосам на спланированной местности (Рисунок 19)

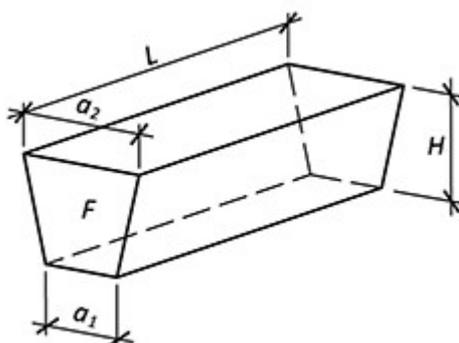


Рисунок 19 - Схема траншеи с откосами на спланированной местности

Вид грунта - глини

Ширина основания траншеи ( $a_1$ ), м. - 2,5

Ширина верха траншеи ( $a_2$ ), м. - 3,75

Высота траншеи (H), м. - 2

Длина траншеи (L), м. – 100

Диаметр трубы (D). мм - 1420

$$a_2 = H * m * a_1 + H * m \quad (8)$$

$$a_2 = 2 * 0.25 + 2.5 + 2 * 0.25 = 3.5 \text{ м} \quad (8.1)$$

$$V_1 = \dots \quad (9)$$

$$V_1 = \frac{(2.5 + 3.5)}{2 * 2 * 100} = 600 \text{ м}^3 \quad (9.1)$$

$$F = \dots \quad (10)$$

$$V_1 = \frac{(2.5 + 3.5)}{2 * 2} = 6 \text{ м}^2 \quad (10.1)$$

$$V_2 = V_1 - \pi R^2 L \quad (11)$$

$$V_2 = 600 - 3.14 * 0.71^2 * 100 = 441 \text{ м}^3 \quad (11.1)$$

Выбран грунт: глина >>> коэф. m = 0.25

Объем траншеи ( $V_1$ ) = 600 м<sup>3</sup>

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		69

Объем траншеи при скрытии ( $V_2$ ) = 441 м<sup>3</sup>

Площадь поперечного сечения (F) = 6 м<sup>2</sup>

Траншея с откосам, с перепадом высот (Рисунок 20)

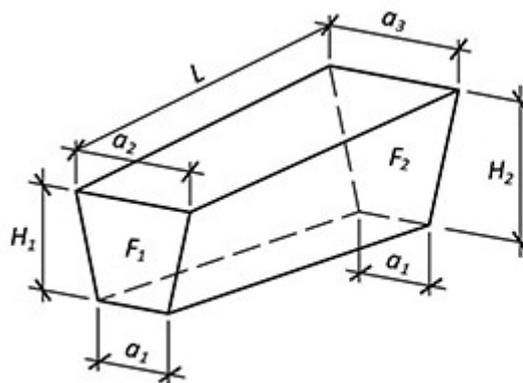


Рисунок 20 - Схема траншеи с откосами, с перепадом высот

Вид грунта - насыпной неуплотненный

Ширина основания траншеи ( $a_1$ ), м. - 2,5

Ширина верха траншеи ( $a_2$ ), м. - 1,25

Высота траншеи ( $H_1$ ), м. - 3

Высота траншеи ( $H_2$ ), м. - 5

Длина траншеи (L), м. - 100

Диаметр трубы (D). мм - 1420

$$a_1 = H_1 * m + a_2 + H_1 * m \quad (12)$$

$$a_1 = 3 * 1.25 + 2.5 + 3 * 1.25 = 10 \text{ м} \quad (12.1)$$

$$a_3 = H_2 * m + a_2 + H_2 * m \quad (13)$$

$$a_3 = 5 * 1.25 + 2.5 + 5 * 1.25 = 15 \text{ м} \quad (13.1)$$

$$F_1 = \dots \quad (14)$$

$$F_1 = \frac{(2.5 + 10)}{2 * 3} = 18.75 \text{ м}^2 \quad (14.1)$$

$$F_2 = \dots \quad (15)$$

$$F_2 = \frac{(2.5+15)}{2*5} = 43.75 \text{ м}^2 \quad (15.1)$$

$$V_1 = \frac{F_1}{2} + \frac{F_2}{2} - m*(H_1 - H_2)/6i * L \quad (16)$$

$$V_1 = \frac{18.75}{2} + \frac{43.75}{2} - 2.5*(3-5)/6i * 100 = 3041.667 \text{ м}^3 \quad (16.1)$$

$$V_2 = V_1 - \pi R^2 L \quad (17)$$

$$V_2 = 3041.667 - 3.14 * 0.71^2 * 100 = 2883.3796 \text{ м}^3 \quad (17.1)$$

Объем траншеи (V) = 3041.667 м<sup>3</sup>

Объем траншеи при скрытии (V<sub>2</sub>) = 2883.3796 м<sup>3</sup>

Площадь поперечного сечения (F<sub>1</sub>) = 18.75 м<sup>2</sup>

Площадь поперечного сечения (F<sub>2</sub>) = 43.75 м<sup>2</sup>

## Заключение

В данной работе рассмотрена организация сварочно – монтажных работ при сооружении и ремонте трубопроводов Чайковского филиала АО «Газпром распределение Пермь».

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		71

Сварка считается одним из важнейших процессов в производстве, область применения сварки огромна, процесс включает в себя множество технологий и способов, каждый из которых позволяет решать поставленные задачи наиболее эффективно.

На предприятии с участием работников было рассмотрено замены части трубопровода, замены катушки, было увидено, как организуется сварочно-монтажные работы на предприятии Чайковского филиала АО «Газпром распределение Пермь», на сегодняшний день используется новейшие разработки по сварке газопровода, наука дошла до автоматизации по сварке – это автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка. На сегодняшний день более распространен на предприятиях ручная дуговая сварка.

Цель данной дипломной работы состояла в изучении организации сварочно-монтажных при сооружении и ремонте газопровода в Чайковском филиале АО «Газпром распределение Пермь». Исходя из цели следовало изучить следующие задачи:

1. Провести расчет объема землянных работ
2. Изучить типы сварки, применяемых при строительстве газопроводов.
3. Изучить организацию сварочно-монтажных работ при сооружении трубопровода.
4. Изучить контроль качества.
5. Провести расчет объема землянных работ.

Данная работа актуальна для данной сферы, сварные швы очень важны необходимы в данной отрасли. Так как, любой некачественно или неправильно выполненный шов может повлечь за собой не только большие потери и затраты, но и принести вред окружающей среде.

#### Список использованных источников

1. СТО Газпром 2-2.2-115-2015. Инструкция по сварке магистральных газопроводов
2. СНиП III-42-80. Магистральные трубопроводы.

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		72

3. РД 153-006-02. Инструкция по технологии сварки при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов

4. РД 03-615-03. Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов.

5. СП 105-34-96. Производство сварочных работ и контроль качества сварных соединений.

6. Алиев Р.А. Трубопроводный транспорт газа. – М.: Недра, 2018.

7. Таран В.Д. Сооружение магистральных трубопроводов М.: Недра, 2019. 544 с.

8. Бунчук В.Б. Транспорт и хранение газа. – М.: Недра, 2020.

9. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. – М.: Физматлит, 2019.

Интернет-ресурсы:

1. <http://pipe-technology.ru/welding.php?id=45>

2. <http://ch4gaz.ru/6-5-svarochno-montazhnye-raboty/>

3. <http://helpiks.org/7-72472.html>

					КПКО. 21.02.0301 СГ-Б-189 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№Документа	Подпись	Дата		73