

## Реферат

Выпускная квалификационная работа 77 с., 23 рис., 19 табл., 39 источников, 11 листов демонстрационного материала (слайдов).

Ключевые слова: ПВХ, водопровод, технология сварки, пневматическое приспособление.

Целью работы является разработка технологии сварки типового узла водопровода в цеховом помещении, для экономии времени, расхода материалов и улучшения условий труда сварщика.

По результатам полученных показателей экономической оценки инвестиций и ряду достоинств можно сказать что применение ПВХ трубы предпочтительней не только с экономической точки зрения затрат, но и с точки зрения самого процесса организации работ.

Результаты работы в полной мере показывают перспективность применения данного способа сварки

Выпускная квалификационная работа инженера выполнена в текстовом Microsoft Word 2016 и графическом "КОМПАС-3D V16" редакторе представлена на диске CD-RW (в конверте на обороте обложки).

## Abstract

Final qualifying work 79 p., 23 fig., 38 tab., 43 sources, 10 sheets demonstration material (slides).

Keywords: PVC, plumbing, welding technology, pneumatic device.

The aim is to develop a standard technology welding unit in the workshop room running water, to save time, material consumption and improve the conditions of work of the welder.

According to the results obtained by evaluation of economic indicators of investment and a number of advantages can be said that the use of PVC pipe is preferable not only from an economic point of view of costs, but also from the point of view of the organization of work.

The results fully demonstrate promising application of this welding method

Final qualifying work of the engineer made in Microsoft Word 2016 text and graphics "KOMPAS-3D V16" editor is presented on the disc CD-RW (in an envelope on the back cover).

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Обозначения и сокращения

ПВХ – поливинилхлорид

НВХ – непластифицированного поливинилхлорид

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

- 1 ГОСТ Р 1.5-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения
- 2 ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
- 3 СПП ТПУ 2.5.01-2014 Система образовательных стандартов. Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления.
- 4 ГОСТ Р 51613-2000 Трубы напорные из непластифицированного поливинилхлорида. Технические условия
- 5 ТУ 2248-056-72311668-2007 - Трубы напорные из непластифицированного поливинилхлорида

## Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Поливинилхлорид– это синтетический термопластичный полимер, химическое соединение углерода, водорода и хлора, состоящего из этилена и из связанного хлора.

## Содержание

	С.
Введение.....	12
1 Материал сварной конструкции .....	14
1.1 Водопроводные ПВХ трубы .....	14
1.2 Основные технические свойства ПВХ труб.....	15
2 Описание способа сварки (раструбная сварка).....	18
3 Технология изготовления узлов трубопровода.....	21
3.1 Заготовительные операции.....	21
3.2 Очистка свариваемых поверхностей.....	21
3.3 Сварка труб ПВХ.....	22
3.3.1 Выбор режимов сварки .....	22
3.3.2 Выбор сварочного аппарата .....	27
3.3.3 Приспособление для сварки элементов трубопровода .....	30
3.3.4 Последовательность сварки узла трубопровода .....	31
3.4 Технический контроль качества и исправления брака.....	32
3.5 Возможные дефекты сварного соединения .....	33
4 Нормирование технологического процесса .....	35
4.1 Экономическая оценка сравниваемых способов сварки.....	38
4.2 Экономическая оценка эффективности инвестиций .....	42
5 Социальная ответственность .....	48
5.1 Производственная безопасность.....	48
5.1.1 Анализ выявленных опасных и вредных факторов.....	48
5.1.2 Пожарная безопасность .....	51
5.1.3 Электробезопасность .....	52
5.1.4 Расчет защитного заземления .....	54
5.1.5 Воздушная среда и микроклимат. Вентиляция.....	56
5.2 Экологическая безопасность.....	59
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	61

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	70
Заключение .....	73
Список использованных источников .....	74

Диск CD-R	В конверте на обороте обложки
ФЮРА.741228.014 Презентация.	
Файл Презентация Унжаков. ppt в формате PowerPoint 2016	
ФЮРА.741228.014 Пояснительная записка.	
Файл Диплом Унжаков. docx в формате Word 2016	
Графический материал:	
Титульный лист	демонстрационный лист
Общий вид конструкции	демонстрационный лист
ФЮРА.000003.017 Приспособление для резки трубы	Чертеж
Заготовительные операции	демонстрационный лист
ФЮРА.000003.017 Рабочее место для сварки трубопровода	Чертеж
ФЮРА.000003.017 Приспособление для сварки элементов трубопровода	Чертеж
Процесс и режимы раструбной сварки	демонстрационный лист
Последовательность сборки узла	демонстрационный лист
Сравнительная оценка способов сварки	демонстрационный лист
Выводы	демонстрационный лист

## Введение

Ключевой проблемой развития экономики в нынешнее время глобального экономического кризиса является сокращение затрат энергетических и материальных ресурсов. Одним из резервов решения этой проблемы является повышение эффективности и качества изготовления водопроводных сетей. Водяные трубопроводы, изготовленные более 25 лет, назад приходят в негодность.

Ремонт или замена их позволит обеспечить бесперебойное снабжение водой население и промышленные предприятия. В настоящее время с целью увеличения срока службы и экономии металла используют пластиковые трубы, не подверженные коррозии, но менее прочные, чем металлические. Кроме этого, в некоторых странах в последнее время начали применять трубы из меди, справедливо учитывая такие достоинства этого металла как сопротивляемость коррозии, незначительное взаимодействие с водой, а, следовательно, более высокую экологичность [1].

Существенным сдерживающим условием широкому применению меди является ее высокая стоимость, особенно для стран с малыми запасами этого металла. Учитывая это, совершенствование процессов изготовления трубопроводов из пластмассы остается актуальным и требует дальнейших разработок.

Перспективным материалом является труба из ПВХ, т.к. она имеет ряд преимуществ перед стальной с трубой:

- отсутствие коррозии;
- стойкость к размножению и развитию бактерий внутри трубопровода;
- удобство монтажа трубы при сварке;
- долговечность труб.

Целью работы является разработка технологии сварки типового узла водопровода в цеховом помещении, для экономии времени, расхода материалов и улучшения условий труда сварщика.

Для достижения поставленной цели предлагается решить следующие задачи:

- повышение производительности заготовительных работ за счет одновременной резки нескольких труб;
- рациональный раскрой материала с минимизацией отходов;
- разработка оборудования, улучшения условий труда сварщика;
- выбор режимов и последовательности сварки узлов трубопровода;
- создание безопасных условий на рабочем месте сварщика.

## 1 Материал сварной конструкции

Поливинилхлорид или ПВХ – это синтетический термопластичный полимер, химическое соединение углерода, водорода и хлора, состоящего из этилена и из связанного хлора [2]. При изготовлении конструкций в него добавляют стабилизаторы, различные добавки для придания прочности и устойчивости к перепадам температур и другим факторам. Поливинилхлорид является экологически чистым продуктом, который в случае пожара не выделяет токсичных веществ и практически не подвержен тлению. К тому же ПВХ может перерабатываться без потери эксплуатационных качеств до 5 раз [2].

### 1.1 Водопроводные ПВХ трубы

Среди положительных характеристик труб из поливинилхлорида особо выделяются следующие:

- разумная цена;
- устойчивость к образованию коррозии;
- долговечность;
- простота монтажа.

В зависимости от того, какое рабочее давление выдерживает при эксплуатации пластиковый трубопровод, все трубы из ПВХ классифицируются на:

- безнапорные;
- напорные;
- транспортирующие разреженные среды.

Рассмотрим подробнее напорные трубы (НПВХ), которые используются при проведении систем водоснабжения. ПВХ трубы для водопровода изготавливаются из непластифицированного ПВХ. Этот материал характеризуется высокой химической стойкостью, благодаря чему с успехом применяется для производства не только труб для водопровода, но

и изделий другого назначения, основные свойства труб представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные свойства труб ПВХ [3]

Параметр	Значение
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,4
Расчетный коэффициент линейного расширения, мм/(м·°С)	0,07
Предел текучести при растяжении, МПа	50-56
Предел прочности при разрыве, МПа	30-50
Относительное удлинение при разрыве, %	50
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	0,15-0,25
Горючесть	негорючий
Срок службы, лет	50

## 1.2 Основные технические свойства ПВХ труб

При монтаже водопроводной сети используются трубы напорные раструбные ПВХ, как правило, серого цвета. К их основным свойствам относятся:

- устойчивость к воздействию различных химических веществ (щелочей, кислот (серной, азотной, соляной, фосфорной) и некоторых других субстанций);

- огнеупорность – при возгорании трубы быстро затухают сами;

- НПВХ характеризуются низкой токсичностью;

- стойкость к размножению и развитию бактерий внутри трубопровода;

- отличная пропускная способность;

- легкость работ по установке в связи с удобной конструкцией труб, небольшим весом изделий, что актуально при подземном прокладывании коммуникаций, когда размеры и диаметры самих труб внушительны. К тому же это существенно снижает расходы на транспортирование до места монтажа и на трудовые затраты, связанные с прокладыванием труб из поливинилхлорида. Вероятность механических повреждений во время

доставки и установки также намного ниже, нежели при использовании других, более тяжелых труб;

- допустимость строительства трубопроводов из НПВХ-труб на подвижных грунтах и на территориях, отличающихся высокой сейсмической активностью;

- труба ПВХ для водоснабжения очень экологична и не относится к канцерогенным строительным материалам;

- долговечность труб – срок эксплуатации, который оговаривают производители – 50 лет и более.

В настоящее время существуют специальные нормативные акты, регламентирующие качество поливинилхлоридных труб – это ГОСТ Р 51613-2000 [4] и ТУ 2248-056-72311668-2007 [5].

#### Недостатки напорных ПВХ труб

Несмотря на то, что напорные трубы ПВХ обладают множеством положительных свойств, есть и недостатки, которые нельзя игнорировать:

- поливинилхлорид не эксплуатируется при высоких температурах – допустимое максимальное температурное воздействие  $+65^{\circ}\text{C}$ , и то при условии, что оно кратковременное;

- для нормальной эксплуатации трубопровода температура окружающей среды не должна опускаться ниже  $-15^{\circ}\text{C}$ , иначе требуется применение утеплителя;

- зависимость некоторых положительных характеристик от температуры воздуха (например, при снижении температуры окружающего воздуха пластичность труб из ПВХ также снижается);

- ПВХ имеет повышенную требовательность к температурному режиму

- если на трубах НПВХ имеются надрезы, царапины и другие повреждения, стойкость трубопровода к ударным нагрузкам существенно

теряется; поэтому если необходимо соединить пластик с металлом, применение резьбы запрещено;

- высокая стоимость работ по прокладыванию трубопроводов, состоящих не только из НПВХ-труб, но и из металлических, когда невозможно обойтись без соединения этих материалов;

- проблемы с утилизацией поливинилхлоридных труб – при сжигании в атмосферу выделяется хлор, что делает переработку отработанных труб ПВХ проблематичной [6].

## 2 Описание способа сварки (раструбная сварка)

Сварка полимерных материалов — один из методов создания неразъемного соединения элементов конструкции. В результате сварки между соединяемыми поверхностями исчезает граница раздела, превращаясь в размытый переходный слой [7].

Стыковая сварка труб малого диаметра (16-50) мм и с толщиной стенки менее 4 мм становится неэффективной из-за больших деформаций сдвига, возможного смещения торцевых поверхностей друг относительно друга и значительного перекрытия внутреннего сечения труб гратом. В этих случаях рекомендуется применять сварку внахлест [7].

При сварке труб внахлест в качестве соединительных элементов стыкуемых труб используют литые детали (муфты, тройники, переходы, угольники и др.) (рисунок 1).

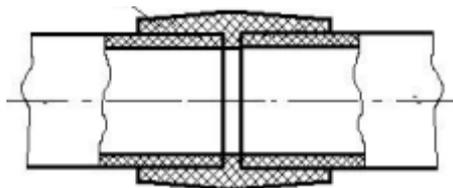


Рисунок 1 – Сварка труб с соединительной муфтой

При сварке внахлест используют инструмент, состоящий из гильзы и дорна (рисунок 2). Гильза служит для оплавления наружной поверхности конца трубы, а дорн предназначен для оплавления внутренней поверхности раструба.

Технологический процесс сварки нагретым инструментом внахлест включает в себя следующие операции:

- очистку и обезжиривание труб;
- установку и центровку труб в зажимах сварочного устройства;
- ввод нагревательного инструмента и его удаление после нагрева;
- стыковку соединяемых элементов;
- охлаждение сварного соединения.

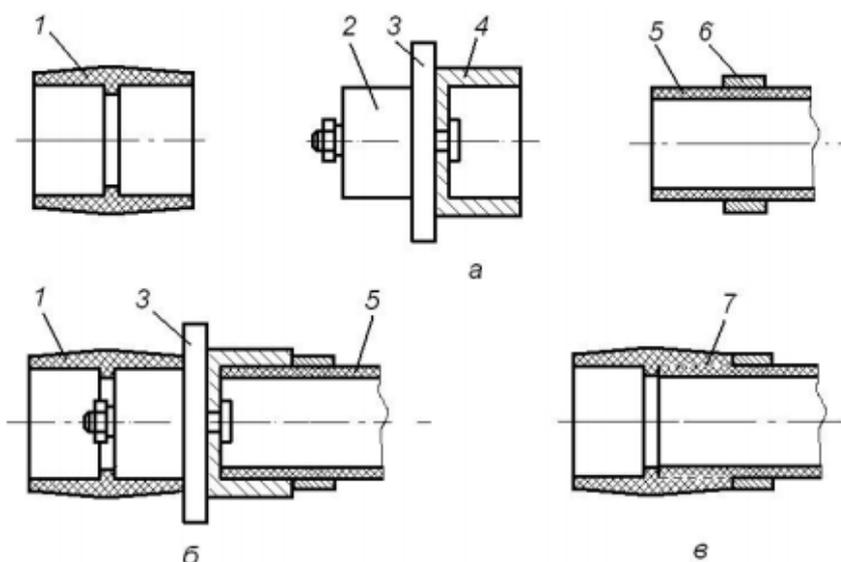


Рисунок 2 – Схема сварки внахлест: а – нагреватель и стыкуемые детали; б – нагрев свариваемых поверхностей; в – сварное соединение трубы с муфтой; 1 – соединительный элемент; 2 – дорн; 3 – нагреватель; 4 гильза; 5 – труба; 6 – ограничительный хомут; 7 – сварной шов

Для фиксации глубины вдвигания трубы в раструб используют ограничительные хомуты, боковые плоскости которых должны быть соответствующим образом обработаны, чтобы обеспечивалось уплотнение и формование выдавленного наружу грата.

Основными технологическими параметрами сварки внахлест являются:

- температура нагретого инструмента;
- скорость надвигания трубы на инструмент;
- время оплавления соединяемых деталей;
- давление на сварной шов.

Давление возникает за счет разности наружного диаметра оплавленного конца трубы и внутреннего диаметра оплавленного раструба, т.е. натяга. Натяг создается тем, что дорн имеет наружный диаметр на 0,3-0,6 мм меньше внутреннего диаметра гильзы.

Температура нагретого инструмента назначается исходя из свойств свариваемого материала. При пониженных температурах (и, соответственно,

длительном нагреве) возможны перегрев и потеря устойчивости трубы при соединении её с раструбом, что особенно характерно для тонкостенных труб.

При оплавлении сначала вводят нагреватель дорном в раструб, а затем через 10-15 с прямой конец трубы вводят в гильзу.

Время оплавления (выдержку на нагретом инструменте) выбирают из условия равномерного проплавления всей площади сварки на глубину 1-1,5 мм.

При большей глубине оплавления возможны потеря устойчивости концов трубы и раструба и их деформация при вдвигании трубы в раструб (осадке). При правильном выборе времени оплавления у кромок торца раструба и на трубе по всему периметру образуется грат высотой 1-2 мм.

Промежуток времени между оплавлением и осадкой, необходимый для удаления инструмента, должен быть как можно короче [7].

### 3 Технология изготовления узлов трубопровода

#### 3.1 Заготовительные операции

Независимо от используемого инструмента, резку необходимо производить как можно более перпендикулярно оси трубы (таблица 2, рисунок 3). В противном случае между торцом трубы и внутренним упором фитинга могут остаться промежутки. На готовом трубопроводе эти промежутки представляют собой участки с меньшей толщиной стенки и большим внутренним диаметром, чем исходная труба. Расчетное давление эксплуатации этих участков ниже, чем у всего остального трубопровода, это «слабые звенья» трубопровода.

Таблица 2 - Допуск перпендикулярности торцов труб (согласно, СП 40-102-2000)

Наружный диаметр, мм	20
a, мм	2

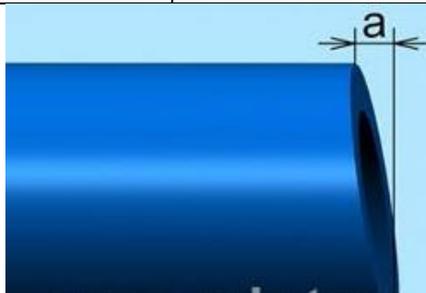


Рисунок 3 - Косой рез трубы

Разработано приспособление, которое позволяет производить одновременную резку 5 труб. Чертеж приспособления на ФЮРА.000003.017 СБ.

Приспособление позволяет регулировать длину отрезаемых труб, в качестве ограничителя служит уголок, который по направляющим рейкам перемещается вдоль стола. Лезвие ножа приводится в действие пневматическим поршнем.

#### 3.2 Очистка свариваемых поверхностей

Согласно ОСН АПК 2.10.06.001-04, необходимо механически очистить свариваемую поверхность ПВХ трубы с помощью скребка, затем протереть ее техническим спиртом. Согласно СП 401022000 необходимо тщательно

обезжирить «путем протирки специально рекомендованными для этих целей составами».

Однако, площадь сварки и перемешивание слоев материала при сварке вращающихся настолько велики, что небольшие загрязнения свариваемых поверхностей в виде пыли и окисленного слоя ПВХ не ослабляют сварное соединение ниже прочности трубы.

### 3.3 Сварка труб ПВХ

Для сварки узлов из труб ПВХ для водоснабжения было разработано рабочее место сварщика (чертеж ФЮРА.000001.017), на котором осуществляется последовательная сборки и сварка элементов узла трубопровода.

Рабочее место включает в себя:

- сварочного стол;
- нагреватель с пневмоцилиндром;
- вентилятор,
- воздуховод;
- осветительная панель;
- приспособление для сварки труб ПВХ ФЮРА.000002.017 СБ;
- пульт управления приспособлением;

Приспособление для сварки труб ПВХ представляет собой пневматическое устройство, которое позволяет фиксировать элементы.

#### 3.3.1 Выбор режимов сварки

Нагрев свариваемых поверхностей ПВХ трубы производится металлическим инструментом – сварочными насадками, покрытыми тефлоном и нагретыми до температуры 260°C. Свариваемые поверхности – наружная поверхность ПВХ трубы и внутренняя поверхность ПВХ фитинга. Соответственно, нагретый инструмент (сварочная насадка) состоит из двух

половин: половина, на которую надевается фитинг, называется «дорн», половина, в которую вставляется конец трубы, называется «гильза».

ПВХ фитинг совмещается с дорном нагретого инструмента до упора, одновременно ПВХ труба совмещается с гильзой нагретого инструмента до упора. Эта операция выполняется настолько быстро, насколько возможно. Наружный диаметр ПВХ трубы, предназначенной для сварки в раструб, несколько выше номинального диаметра, а внутренний диаметр ПВХ фитинга – несколько меньше номинального диаметра трубопровода. Например, ПВХ труба номинальным диаметром 20 мм на самом деле имеет наружный диаметр 20,3-20,5 мм, а ПВХ фитинг соответствующего размера имеет внутренний диаметр 19,5-19,7 мм. При этом рабочие поверхности сварочных насадок – конические (конусность около  $0,5^\circ$ ), а их диаметры в их средней части соответствуют номинальному диаметру. Таким образом, труба и фитинг без нагрева не могут быть совмещены ни со сварочными насадками, ни друг с другом. По мере совмещения ПВХ трубы с горячей сварочной насадкой (гильзой нагретого инструмента) наружный слой трубы оплавляється и выдавливается наружу в форме валика (грата), а внутренние слои трубы прогреваются достаточно, чтобы упруго сжаться и позволить трубе войти в сварочную насадку (рисунок 4). Похожие процессы происходят при совмещении ПВХ фитинга с дорном нагретого инструмента – на внутренней поверхности выдавливается грат, а стенка фитинга упруго растягивается (рисунок 5).

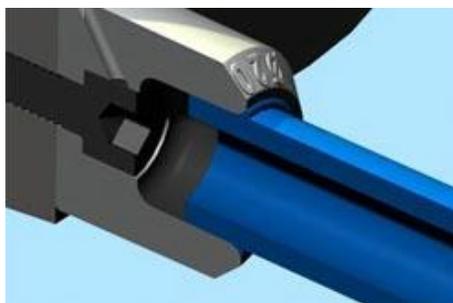


Рисунок 4 - Начало нагрева трубы

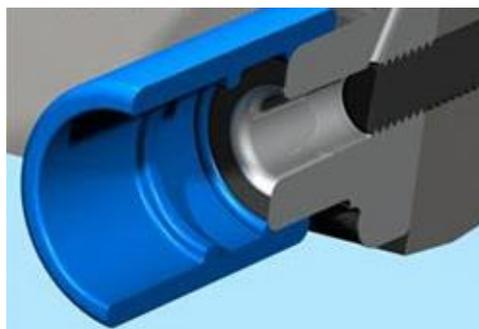


Рисунок 5 - Начало нагрева фитинга

При дальнейшем продвижении сварочной насадки (дорна нагретого инструмента) наружный срез фитинга упирается в округлое основание сварочной насадки (рисунок 6). Наружный срез фитинга при этом оплавляється, и там также выдавливается грат, но незначительной высоты. Верхушка сварочной насадки при этом не доходит до внутреннего упора фитинга, но грат, который она гонит перед собой, «наползает» на внутренний упор фитинга. При продвижении ПВХ трубы внутрь сварочной насадки (гильзы нагретого инструмента) торец трубы в итоге упирается в округлое основание сварочной насадки (рисунок 7). Наружное ребро торца трубы при этом оплавляється и скругляется, и грат небольшой высоты выдавливается внутрь.

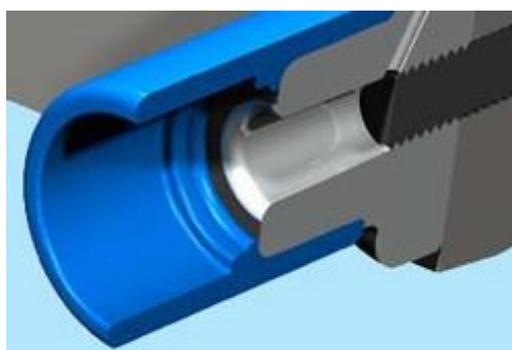


Рисунок 6 - Нагрев фитинга

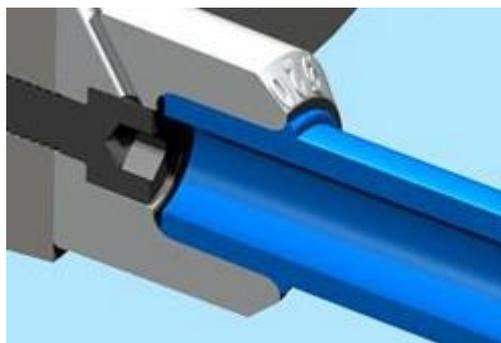


Рисунок 7 - Нагрев трубы

Момент упора – как фитинга, так и трубы – в основание сварочной насадки чувствуется рукой, причем не только при ручной работе паяльником для труб, но и при сварке на механическом сварочном аппарате. Очень важно: после достижения упора не нужно больше давить!

При использовании ручного паяльника – необходимо просто удерживать трубу и фитинг для нагрева свариваемых поверхностей. На механическом аппарате для сварки внахлест – необходимо зафиксировать положение трубы и фитинга с помощью фиксатора, которым оборудован каждый механический аппарат.

Время нагрева зависит от диаметра ПВХ трубы и определяет глубину прогрева свариваемых поверхностей. Для ПВХ труб и фитингов Ø20 мм эта глубина – около 0,4 мм. По окончании нагрева необходимо одновременно и быстро снять фитинг со сварочной насадки и вынуть трубу из сварочной насадки, затем совместить трубу с фитингом – опять же до упора. При этом ПВХ труба упруго сжимается, а ПВХ фитинг упруго растягивается. В результате нагретые свариваемые поверхности давят друг на друга, вытесняя воздух и обеспечивая перемешивание расплавленного материала в процессе совмещения трубы с фитингом. Понятно, что оплавленные поверхности на воздухе быстро остывают, причем скорость их остывания зависит от глубины прогрева (т.е. от продолжительности нагрева). Таким образом, максимально допустимое время этой «перестановки» также зависит от диаметра свариваемого трубопровода. После совмещения получается цельная ПВХ

деталь как на рисунок 8. А после вваривания в фитинг второй трубы – деталь как на рисунок 9.



Рисунок 8 - Труба с фитингом

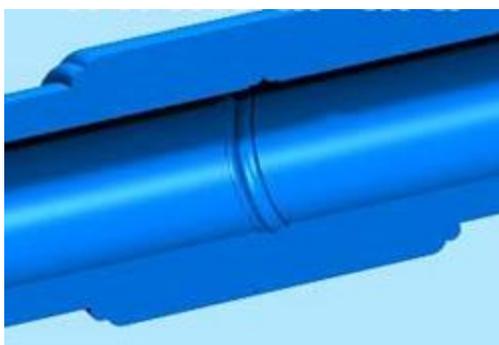


Рисунок 9 - Две трубы, соединенные фитингом

Непосредственно после совмещения трубы с фитингом прогретые слои некоторое время сохраняют пластичность. Чтобы не деформировать соединение, детали необходимо зафиксировать друг относительно друга на время, которое называют фазой «фиксации».

При ручной раструбной (муфтовой) сварке это время используют для быстрого осмотра и выравнивания возможных перекосов соединения. По окончании фазы фиксации все слои сварного соединения теряют пластичность, теперь готовую деталь можно положить на стол. Но полную свою прочность деталь приобретает только после того, как все слои сварного соединения остынут до температуры 40°C. Расчетное время остывания для соединений разного диаметра также указано в таблице 3.

Таким образом, время сварки ПВХ труб можно определить, как сумму времени нагрева, перестановки, фиксации и полного остывания.

Таблица 3 - Технологические интервалы для растровой сварки ПВХ труб и фитингов (согласно ОСН АПК 2.10.06.001-04) [8]

Диаметр трубы, мм	20
Время нагрева, сек.	5
Время перестановки, сек.	4
Время фиксации, сек.	6
Время полного остывания, мин.	2
Компенсационное давление, бар	1,5
Давление при нагреве, бар	0,5

### 3.3.2 Выбор сварочного аппарата

В отличие от стыковой сварки, где, нагрев свариваемых поверхностей производится невысокой температурой в течение длительного времени во избежание внутренних напряжений в материале, при сварке внахлест температура нагретого инструмента завышена, и нагрев происходит быстро. Выбор температуры сварки ПВХ труб основан на нескольких ограничениях: Оплавление свариваемых поверхностей (наружной поверхности трубы и внутренней поверхности фитинга) должно осуществляться быстро, чтобы труба и фитинг не успели прогреться насквозь. Иначе они потеряют форму, совместить их будет невозможно. Поэтому температура нагретого инструмента должна быть высокой. Излишний перегрев нагретого инструмента ведет к существенной термической деградации материала трубы и фитинга.

Политетрафторэтилен (тефлон), которым покрыты рабочие поверхности нагретого инструмента, длительно работоспособен при температурах до 260°C, при более высоких температурах он постепенно деградирует. С учетом всех ограничений для сварки ПВХ труб оптимальной принята температура рабочих поверхностей сварочных насадок 260°C с

допустимыми отклонениями  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ . Режим быстрого нагрева приводит к последующему созданию некоторого вредного внутреннего напряжения материала в зоне соединения. Однако это компенсируется почти двойной толщиной стенки полученного трубопровода в зоне соединения и большой площадью сварки (гораздо больше площади торца трубы при сварке встык). Большинство аппаратов для сварки в раструб оборудованы ручкой настройки температуры. Терморегулятор, которым управляет эта ручка, откалиброван таким образом, чтобы температура, на которую указывает ручка настройки, соответствовала температуре на рабочих поверхностях сварочных насадок.

Оптимальная температура сварки в раструб для труб из ПВХ  $260^{\circ}\text{C}$ . Для создания такой температуры на рабочих поверхностях сварочные насадки устанавливают на нагреватель и фиксируют болтом через отверстие в нагревателе (рисунок 10). Также существуют нагреватели и насадки с другой геометрией крепежных поверхностей (рисунок 11).



Рисунок 10 - Нагреватель с насадкой

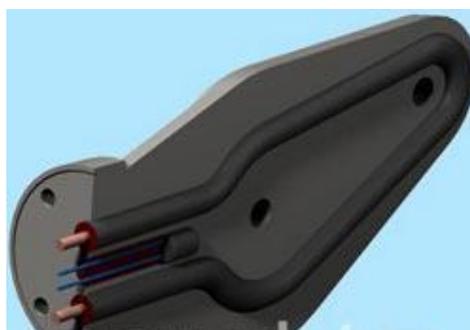


Рисунок 11 - Нагреватель в разрезе

К требованиям ОСН АПК 2.10.06.001-04 следует добавить, что механический аппарат позволяет установить нагреватель со сварочной насадкой в специальную направляющую, обеспечив соосность сварочной насадки с трубой и фитингом, и чтобы потом нагреватель можно было быстро убрать (рисунок 12).



Рисунок 12 - Механический сварочный аппарат



Рисунок 13 - Мощный ручной аппарат

Диаметр трубы 20 мм, поэтому выбираем ручной аппарат для сварки пластиковых труб WESTER DWM 1000 [12]. Его конструкция может быть легко встроена в приспособление для сварки.



Рисунок 14 - Аппарат для сварки пластиковых труб WESTER DWM 1000

Таблица 4 - Технические характеристики аппарата для сварки пластиковых труб WESTER DWM 1000 [12]

Мощность	800 Вт
Напряжение сети	230 В
Частота	50 Гц
Вес нетто	3,18 кг
Двухступенчатый нагреватель	есть
Регулировка температуры;	есть
Отверстия для насадок;	3
Сменных насадок;	6

Аппарат Wester DWM 1000 предназначен для сварки между собой пластиковых труб при организации систем холодного и горячего водоснабжения. Аппарат работает от электросети. В комплект поставки входят шесть сменных насадок, благодаря чему аппарат применяем для сварки труб диаметром 20 мм.

Аппарат оснащен встроенным двухступенчатым нагревательным элементом и терморегулятором, который поддерживает постоянную температуру. Благодаря специальной пластине с охлаждающими ребрами и охлаждающей сетке обеспечивается защита от перегрева.

Преимуществом аппарата для сварки Wester DWM 1000 является возможность плавной регулировки температуры нагрева. Эта функция позволяет более точно и аккуратно работать с различными материалами. Для контроля показателей предусмотрен встроенный ЖК экран.

### 3.3.3 Приспособление для сварки элементов трубопровода

Приспособление для сварки элементов трубопровода (чертеж ФЮРА.000002.017 СБ) комплектуется из корпуса приспособления, панели управления, зажимных сухарей, пневматических прижимных механизмов и сварочного аппарата.

Принцип работы заключается в зажиме элементов трубопровода (трубы, муфты, уголка, тройника) в сухарях, пневматическим прижимом. Приспособление оснащено продольным пневматическим механизмом перемещения, при помощи него производится подача муфты и трубы в нагреватель, выдержка, разведение и дальнейшее соединение элементов. Сварка осуществляется на режимах подобранных в п.4.3.1.

### 3.3.4 Последовательность сварки узла трубопровода

Составлена определенная последовательность сварки узлов трубопровода, которая позволяет увеличить производительность процесса.

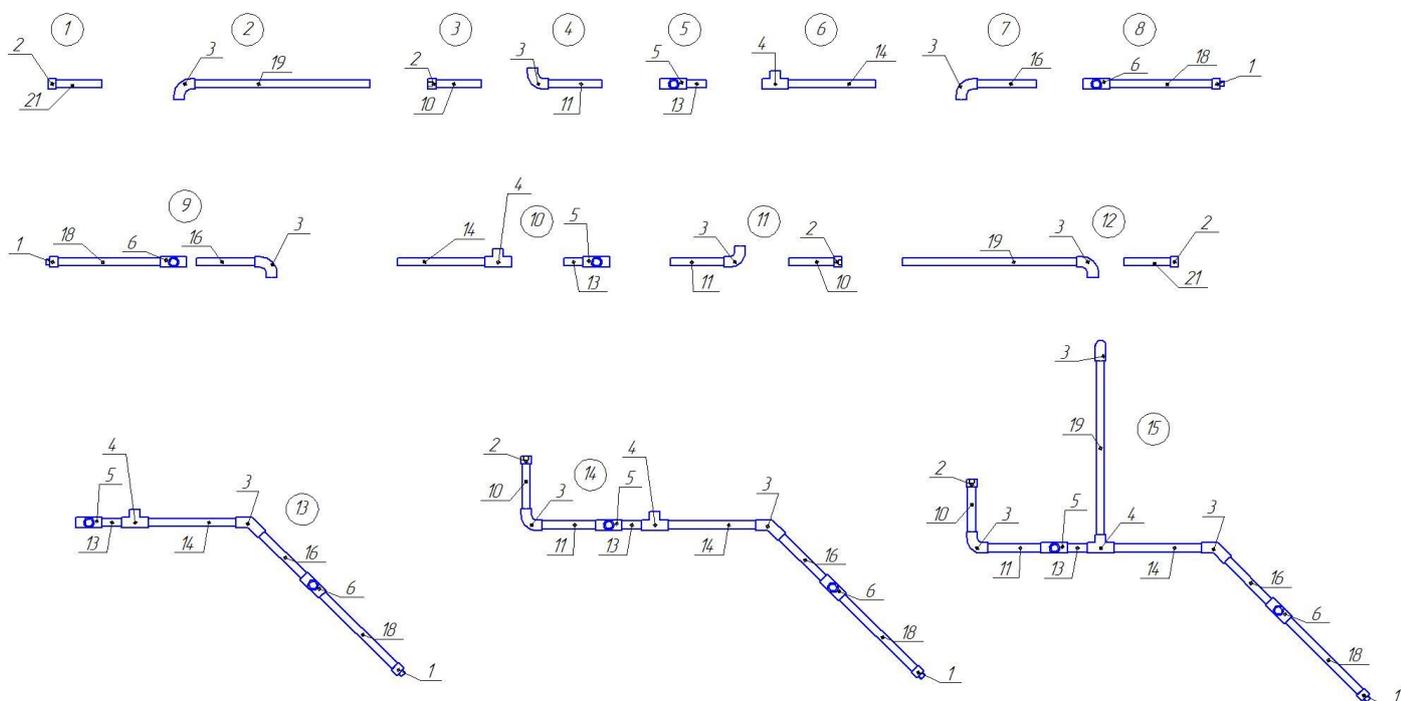


Рисунок 15 – Последовательность сварных соединений элементов трубопровода

С первого по восьмой рисунок показан процесс соединения фитинга с трубой, которое создают определённые узлы. Затем с девятого по пятнадцатый рисунок показана последовательность сварки этих в единую конструкцию водопровода.

### 3.4 Технический контроль качества и исправления брака

Входной контроль труб, фитингов и сварочных насадок СП 40-102-2000, кроме проверки упаковки, маркировки труб и фитингов, внешнего осмотра, предписывает «измерение и сопоставление наружных и внутренних диаметров и толщины стенок труб с требуемыми». Результаты измерений должны соответствовать величинам, указанным в технической документации на трубы и соединительные детали.

Эталонный нормативный документ, описывающий геометрию нагретого инструмента (сварочных насадок) для раструбной сварки – ОСН АПК 2.10.06.001-04. Главная идея – в том, что и дорн, и гильза нагретого инструмента в своей средней части имеют диаметр, соответствующий номинальному диаметру свариваемого трубопровода (рисунок 16). Обе рабочие поверхности насадок – конические, конусность – около  $0,5^\circ$ .

Пластиковая труба должна быть введена в гильзу нагретого инструмента только через силу и только при оплавлении наружной поверхности трубы (рисунок 17). Дорн нагретого инструмента должен быть введен в фитинг, только через силу и только при оплавлении внутренней поверхности фитинга.

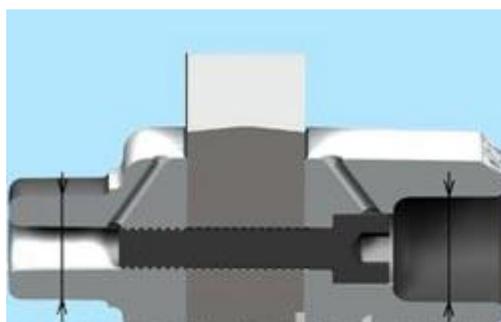


Рисунок 16 - Геометрия сварочной насадки

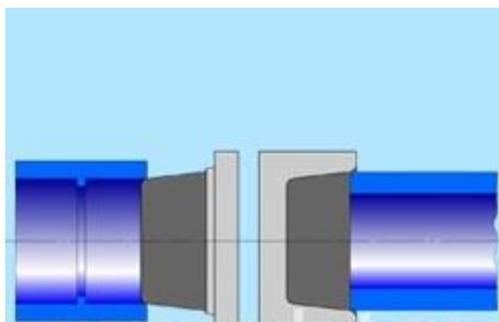


Рисунок 17 - Геометрия трубы и фитинга

Поэтому самая актуальная и самая простая часть входного контроля ПВХ труб и фитингов – проверка, что холодную трубу невозможно ввести в холодный фитинг. Кроме того, необходимо убедиться, что ни холодный фитинг, ни холодная труба не могут быть совмещены с холодной насадкой. Если это не так, соединение вашей трубы с вашими фитингами по технологии раструбной (муфтовой) сварки невозможно.

Сварочные насадки крайне редко имеют неправильную геометрию. Все они обрабатываются на станках с ЧПУ согласно требованиям, ОСН АПК 2.10.06.001-04.

Признак не качественной насадки – когда рабочая поверхность не гладкая, а в рельефных кольцах. Низкокачественная токарная обработка приведет к быстрому износу тефлона на выпуклых ребрах.

Все насадки имеют в боковой части сквозной воздушный канал.

### 3.5 Возможные дефекты сварного соединения

При совмещении пластиковой трубы с фитингом труба не введена в фитинг до внутреннего упора (рисунок 18), то между торцом трубы и внутренним упором фитинга остается промежуток. На готовом трубопроводе этот промежуток представляет собой участок с меньшей толщиной стенки и большим внутренним диаметром, чем исходная труба. Расчетное давление эксплуатации этого участка ниже, чем у всего остального трубопровода.



Рисунок 18 - Труба не введена в фитинг до упора



Рисунок 19 - Труба нагрета на малую длину

Применение излишнего усилия при нагреве и/или совмещении пластиковой трубы с фитингом, считается дефектом сварки. В этом случае между торцом трубы и внутренним упором фитинга выдавливается большой внутренний грат (рисунок 20).

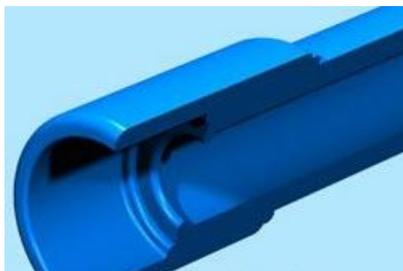


Рисунок 20 - Излишнее усилие при сварке

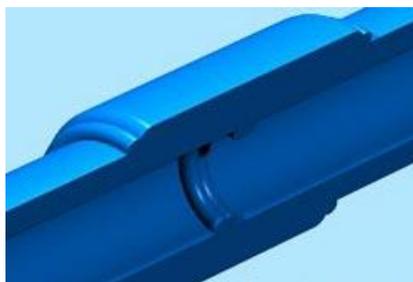


Рисунок 21 - Снижение проходимости трубы

На готовом трубопроводе этот грат создаст серьезное препятствие потоку жидкости или газа (рисунок 21).

#### 4 Нормирование технологического процесса

Для сварки нагретым инструментом в условиях серийного производства норма времени рассчитывается по формуле:

$$T_{штк} = [(t_o + t_{вш}) \cdot l + t_{виз}] \cdot K_{об} + \frac{t_{пз}}{n}, \quad (1)$$

где  $t_{штк}$  - норма штучно-калькуляционного времени, мин/изделие;

$t_o$  - основное время на сварку одного погонного метра шва, мин/м;

$t_{вш}$  - вспомогательное время, зависящее от длины шва, в расчете на погонный метр, мин/м;

$l$  - протяженность сварочного шва данного типоразмера, м;

$t_{виз}$  - вспомогательное время, зависящее от свариваемого изделия и типа сварочного оборудования, мин/изделие;

$k_{об}$  - коэффициент, учитывающий время обслуживания рабочего места и время на отдых и личные надобности;

$t_{пз}$  - подготовительно-заключительное время, мин/партия;

$n$  - размер партии свариваемых изделий.

Техническое нормирование производится в целях установления необходимых затрат времени на выполнение заданной работы в определенных организационно-технических условиях при полном и эффективном использовании средств в производстве и с учетом опыта передовых рабочих.

Рассмотрим два способа сварки: сварку нагретым инструментом (СНИ) ПВХ трубопровода и сварку нагретым инструментом (СНИ) при использовании специального приспособления.

Нормирование сварки проводим по методике изложенной в [7].  
Рассчитаем основное время для каждого типа соединения:

Таблица 5 - Определение основного времени на сварку

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые способы		Изменение затрат
	СНИ с приспособлением	СНИ	
Длина шва, м	0,5	0,5	-
Время сварки, мин	3	1,4	
Скорость сварки, м/мин	0,2	0,37	-
Расчетная формула основного времени $t_0 = \sum \frac{1}{V_{св}}$	$t_0 = \frac{1}{0,2} = 5$	$t_0 = \frac{1}{0,37} = 2,7$	+2,3

Необходимое значения времени, для расчета  $t_{в.ш.}$ ,  $t_{в.и.}$  и  $k_{об}$  для СНИ получены из [7].

Таблица 6 - Вспомогательное время, связанное со сваркой шва

Элементы работы	СНИ с приспособлением	СНИ	Изменение мин/пог.м
	Время на 1м/мин	Время на 1м/мин	
Осмотр и промер шва	0,3	0,3	-
Итого	0,3	0,3	0

Таблица 7- Вспомогательное время, связанное с изделием и работой оборудования

Элементы работы	СНИ с приспособлением	СНИ	Изменение мин
	Время, мин	Время, мин	
Крепление трубы прижимными приспособлениями и их открепление в сварочном аппарате	0,4	-	-
Установка, снятие и транспортировка изделия	3,2	3,2	-
Закрепление, открепление	-	0,5	-
Перемещения сварщика в исходное положение	-	0,21	-
Клеймение шва	0,21	0,21	-
Итого	3,81	6,82	-3,01

Таблица 8 - Подготовительно-заключительное время, связанное с наладкой и переналадкой оборудования

	СНИ с приспособлением	СНИ	Изменение мин
Элементы работы	Время, мин	Время, мин	
Получение производственного задания, документации, указаний и инструктажа мастера, получение инструмента	4	4	-
Ознакомление с работой	2	3	-
Подготовка рабочего места и приспособлений к работе	2	4	-
Сдача работы	2	2	-
Итого	10	20	-10

Таблица 9 - Штучное время

	СНИ с приспособлением	СНИ	Изменение мин
Элементы работы	Время, мин	Время, мин	
$t_0$ – основное время на сварку, мин/м	5	2,7	-
$t_{в.ш.}$ - вспомогательное время, связанное со свариваемым швом на 1 пог.м шва в мин	0,3	0,3	-
$l$ – общая длина швов	0,5	0,5	-
$t_{в.и.}$ –вспомогательное время, связанное с изделием и работой оборудования	3,81	6,82	-
$K_{об}$ – коэффициент, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности	1,1	1,12	-
Расчетная формула $T_{шт} = [(t_0 + t_{ви})l + t_{ви}]K_{об}$	$t_{шт.} = [(5 + 0,3) \cdot 0,5 + 3,81] \cdot 1,1 = 7,1$	$t_{шт.} = [(2,7 + 1,75) \cdot 0,5 + 6,82] \cdot 1,12 = 10,1$	-3

Таблица 10 - Размер партии

	СНИ с приспособлением	СНИ	Изменение
$T_{см}$ – продолжительность одной рабочей смены, ч	8	8	-

Продолжение таблицы 10

$T_{шт}$ – штучное время, мин	7,1	10,1	-
Расчетная формула $n = \frac{T_{см} \cdot 60}{T_{шт}}$	$n = \frac{8 \cdot 60}{7,1} = 68 \text{ шт}$	$n = \frac{8 \cdot 60}{10,1} = 48 \text{ шт}$	+20 шт

Таблица 11 - Штучно-калькуляционное время

	СНИ с приспособлением	СНИ	Изменени е
$T_{шт}$ – штучное время, мин	7,1	10,1	-
$t_{п.з.}$ – подготовительно заключительное время, мин	10	20	-
$n$ – размер партии, стыков	68	48	
Расчетная формула $T_{шк} = T_{шт} + \frac{t_{п.з.}}{n}$	$T_{шк} = 7,1 + \frac{10}{68} = 7,3 \text{ мин}$	$T_{шк} = 10,1 + \frac{20}{48} = 10,5 \text{ мин}$	-3,2

#### 4.1 Экономическая оценка сравниваемых способов сварки

Рассматривается себестоимость получения стыковых швов из ПВХ труб сваркой нагретым инструментом.

Рассматривается возможность изготовления сварного изделия с использованием альтернативных способов и средств сварки, которыми располагает предприятие и когда необходимо выбрать лучший процесс. В подобной ситуации выбор лучшего решения должен осуществляться на основе текущих затрат.

При их определении во внимание следует принимать лишь релевантные затраты, то есть такие, которые будут различаться в сравниваемых вариантах и которые могут повлиять на выбор лучшего варианта.

Таблица 12 – Затраты на заработанную плату рабочих

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменение затрат руб/изд
	СНИ с приспособлением	СНИ	
$C_{мз}$ – среднемесячная заработная плата рабочих соответствующих профессий	25000	25000	–
$F_{мр}$ – месячный фонд времени работы рабочих, часы/месяц $F_{мр} \approx 172$ часов/месяц	172	172	–
$t_{шк}$ – штучно-калькуляционное время на выполнение операции, мин\изд	7,3	10,5	-
Расчетная формула $C_3 = \frac{C_{мз} \cdot t_{шк}}{F_{мр} \cdot 60}$	$C_3 = \frac{25000 \cdot 7,3}{172 \cdot 60} = 17,6$	$C_3 = \frac{25000 \cdot 10,5}{172 \cdot 60} = 25,4$	-7,8

Таблица 13 – Отчисления на социальные цели

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменение затрат руб/изд
	СНИ с приспособлением	СНИ	
$k_{отч}$ – процент отчислений на социальные цели от основной и дополнительной заработной платы	30%	30%	–
$C_3$ – Затраты на заработанную плату рабочих, руб	17,6	25,4	-
Расчетная формула $C_{отч} = \frac{k_{отч} \cdot C_3}{100}$	$C_{отч} = \frac{30 \cdot 17,6}{100} = 5,3$	$C_{отч} = \frac{30 \cdot 25,4}{100} = 7,6$	-2,3

Таблица 14 – Затраты на электроэнергию

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		
	СНИ с приспособлением	СНИ	
Мощность сварочного аппарата Ровелд Р 315В, кВт	3,5	3,5	-
$t_o$ - основное время сварки, мин/м	5	2,7	-
$l$ – длина сварного шва, м/изд	0,5	0,5	–
$\Pi_{эл}$ – стоимость 1 квт-ч электроэнергии, руб	2,88	2,88	–
Расчетная формула $C_{эм} = \frac{U \cdot I \cdot t_o \cdot l}{60 \cdot \eta \cdot 1000} \cdot \Pi_{эл}$	$C_{эм} = \frac{3,5 \cdot 1000 \cdot 5 \cdot 0,5}{60 \cdot 1000} \cdot 2,88 = 0,42 \text{ руб\изд}$	$C_{эм} = \frac{3,5 \cdot 1000 \cdot 5 \cdot 0,5}{60 \cdot 1000} \cdot 2,88 = 0,42 \text{ руб\изд}$	0

Таблица 15 – Затраты на ремонт оборудования

Исходные данные и расчетная формула	Сравниваемые процессы		Изменение затрат руб\изд
	СНИ с приспособлением	СНИ	
$\Pi_j$ – цена оборудования соответствующего вида	400000	130000	-
$k_{рем}$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт	0,25	0,25	–
$t_{шк}$ – штучно-калькуляционное время на выполнение операции, мин\изд	7,3	10,5	-
$F_{го}$ – годовой фонд времени работы оборудования, ч	1820	1820	–
$k_3$ – коэффициент, учитывающий загрузку оборудования	0,8	0,8	–

Расчетная формула $C_p = \frac{\sum_{j=1}^n \Pi_j \cdot k_{рем} \cdot t_{шк}}{F_{ГО} \cdot k_3 \cdot 60}$	$C_p = \frac{400000 \cdot 0,25 \cdot 7,3}{1820 \cdot 0,8 \cdot 60} = 8,4$	$C_p = \frac{130000 \cdot 0,25 \cdot 10,5}{1820 \cdot 0,8 \cdot 60} = 3,9$	+4,5
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	------

Таблица 16 – Результаты расчетов

Наименование	СНИ с приспособлением	СНИ	Разница (1)–(2)
1. Основная зарплата	17,6	25,4	-7,8
2. Социальные цели	5,3	7,6	-2,3
3. Электроэнергия	0,42	0,5	-0,08
4. Ремонт	8,4	3,9	+4,5
Итого	31,72	47	-15,28

Годовой объем производимой продукции может быть принят [6]:

$$Q_G = \frac{F_{ГО} \cdot k_3 \cdot 60}{t_{шк_{пр}}}, \quad (2)$$

где  $t_{шк_{пр}}$  – норма времени на сварку, мин/изд.

$$Q_G = \frac{1820 \cdot 0,8 \cdot 60}{7,3} = 11967 \text{ ст/руб.}$$

Годовой экономический эффект от применения данной технологии сварки можно посчитать по формуле:

$$\mathcal{E}_G = Q_G \cdot \overline{\Delta c}, \quad (3)$$

где выражение  $\overline{\Delta c}$  представляет собой удельную экономию на 1 стык трубы ( $\overline{\Delta C_{ст}}$ ).

$$\mathcal{E}_G = 11967 \cdot 15,28 = 182858 \text{ руб/год.}$$

Итак, более выгоден вариант сварки пвх трубы нагретым инструментом. Этот вариант нам обходится дешевле на 15,28 руб/изд и годовой экономический эффект от применения лучшего варианта составляет 182858 руб/год.

## 4.2 Экономическая оценка эффективности инвестиций

В процессе производства сварной конструкции возникает потребность в инвестициях (приобретения соответствующего оборудования).

Необходимо оценить экономическую выгоду данного предложения с учетом полученных инвестиций. Экономическая эффективность предлагаемых решений будет сводиться к экономической оценке инвестиций. В соответствии с основами стандарта экономической оценки инвестиций, оценка инвестиций осуществляется путем расчета четырех показателей:

- NPV – чисто текущая стоимость;
- PP – срок окупаемости;
- IRR – внутренняя ставка доходности;
- PI – индекс доходности.

Данный показатель характеризует эффективность инвестиции в абсолютном выражении. Он показывает насколько прирастут доходы предприятия в результате замены существующего процесса на предлагаемый.

Оценку инвестиций в новый процесс следует признать оправданной, если  $NPV > 0$

Количественно показатель  $NPV$  может быть установлен по формуле:

$$NPV = \frac{\sum_{t=1}^n (\Delta\Pi_{ч_t} + \Delta C_{a_t})}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^t} - I_0, \quad (4)$$

где  $n$  – продолжительность расчетного периода, в течение которого предприятие может воспользоваться результатами функционирования предлагаемого (нового) процесса (в дипломной работе величину  $n$  можно принять 5 годам);

$\Delta\Pi_{ч_t}$  – изменение чистой прибыли, получаемой в  $t$  – м году, руб/год;

$\Delta C_{a_t}$  – изменение амортизационных отчислений в  $t$  – м году, руб/год;

$I_0$  – инвестиции, осуществляемые в начальный момент ( $t = 0$ );

$i$  – ставка дисконтирования, учитывающая плату за привлечение финансовых ресурсов (в дипломной работе в качестве источника финансирования можно предусмотреть собственные средства предприятия, для которых ставка дисконтирования равна примерно 10%).

Изменение чистой прибыли, получаемой в  $t$ -м году, определяется по формуле:

$$\Delta\Pi_{ч_t} = (\overline{\Delta C}_t \cdot Q_{Г_t} - \Delta C_{a_t}) \cdot (1 - N_{пп}), \quad (5)$$

где  $\overline{\Delta C}_t$  – изменение текущих расходов в  $t$ -м году, руб/год;

$Q_{Г_t}$  – годовой объем производства продукции, в  $t$ -м году;

$\Delta C_{a_t}$  – изменение амортизационных отчислений в  $t$ -м году, руб/год;

$N_{пп}$  – ставка налога на прибыль ( $N_{пп} = 20\%$ ).

Изменение амортизационных отчислений в  $t$ -м году представляет собой разность затрат на амортизацию основных средств, занятых по существующему и предлагаемому варианту в соответствующем году

$$\Delta C_{a_t} = C'_{a_t} - C''_{a_t}, \quad (6)$$

где  $C'_{a_t}$  и  $C''_{a_t}$  – затраты на амортизацию соответственно по существующему и предлагаемому процессами, руб/год.

Поскольку для сварочного оборудования срок полезного использования устанавливается в интервале 5–7 лет, то можно предположить, что по существующему процессу основные средства себя полностью самортизировали, т.е.  $C'_{a_t} = 0$ .

Затраты на амортизацию оборудования

$$C_a = \frac{\sum_{j=1}^n Ц_j}{T_{пи}} \quad (7)$$

где  $C_j$  – цена оборудования соответствующего вида;

$T_{mi}$  – срок полезного использования оборудования (для сварочного оборудования  $T_{mi} = 5 - 7$  лет)

$$C_a = 400000 / 5 = 80000 \text{ руб/год.}$$

Годовой объем продукции определяется по формуле

$$Q = \frac{F_d \cdot k_3 \cdot 60}{t_{шк}},$$

где  $k_3$  – коэффициент загрузки оборудования.

По годам  $k_3$  будем изменять в пределах 0,5 – 1,0.

$$Q_1 = \frac{1820 \cdot 0,5 \cdot 60}{7,3} = 7479 \text{ стыков.}$$

$$Q_2 = \frac{1820 \cdot 0,6 \cdot 60}{7,3} = 8975 \text{ стыков.}$$

$$Q_3 = \frac{1820 \cdot 0,7 \cdot 60}{7,3} = 10471 \text{ стык.}$$

$$Q_4 = \frac{1820 \cdot 0,8 \cdot 60}{7,3} = 11967 \text{ стыков.}$$

$$Q_5 = \frac{1820 \cdot 0,9 \cdot 60}{7,3} = 13463 \text{ стыка.}$$

Расчет чистой текущей стоимости представим в виде таблицы 17.

Таблица 17 – Расчет чистой текущей стоимости

Наименование показателей	Расчетный период, годы					
	0	1	2	3	4	5
1. Коэффициент загрузки, $k_3$	0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
2. Годовой объем производства $Q_T$ , ед/год	0	7479	8975	10471	11967	13463
3. Удельная экономия на текущих издержках $\overline{\Delta C_t}$ , руб./ед	0	15,28	15,28	15,28	15,28	15,28
4. Годовая экономия на текущих издержках, руб/год ( $C_2 \cdot C_3$ )	0	114279	137138	159997	182856	205715
5. Амортизация $\Delta C_a$ , руб./год	0	80000	80000	80000	80000	80000

6.Изменение годовой прибыли (C4-C5), руб/год	0	34279	57138	79997	102856	125715
7.Налог на прибыль (20% от C6), руб./год	0	6856	11428	15999	20571	25143
8.Изменение чистой прибыли, руб./год (C6-C7)	0	27423	45710	63998	82284	100572
9.Чистый денежный поток от операционной деятельности, руб/год (C5+C8)	0	107423	125710	143998	162284	180571
10.Инвестиции, руб.	-400000					
11.Коэффициент дисконтирования, при $i = 10\%$	1,0	0,909	0,826	0,751	0,683	0,621
12.Дисконтированный денежный поток (C9 и C10)C11	-400000	97648	103836	108142	110840	112135
13.Накопленный дисконтированный денежный поток	-400000	-302352	-198515	-90373	20467	132602

Чистая текущая стоимость равняется

$$NPV = \left[ \frac{97648}{(1+0,1)^1} + \frac{103836}{(1+0,1)^2} + \frac{108142}{(1+0,1)^3} + \frac{110840}{(1+0,1)^4} + \frac{112135}{(1+0,1)^5} \right] - 400000 = 132602 \text{ руб.}$$

Расчет срока окупаемости осуществляем по формуле:

$$n_{ок} = n + (D_n / D_{n+1}), \quad (8)$$

где  $n$  – расчетное значение срока окупаемости;

$D_n$  – непокрытая часть накопленного денежного потока в момент года  $n$ ;

$D_{n+1}$  – денежный поток в году  $n+1$ , направленный на возмещение непокрытой части данного потока.

$$n_{ок} = 3 + (90373 / 110840) = 3,8 \text{ года.}$$

Расчет индекса доходности проведем по формуле:

$$PI = 1 + (NPV / I_0) = (132602 / 400000) + 1 = 1,3 \quad (9)$$

Формально проект признается эффективным если  $PI > 1.0$ .

Построим график окупаемости.

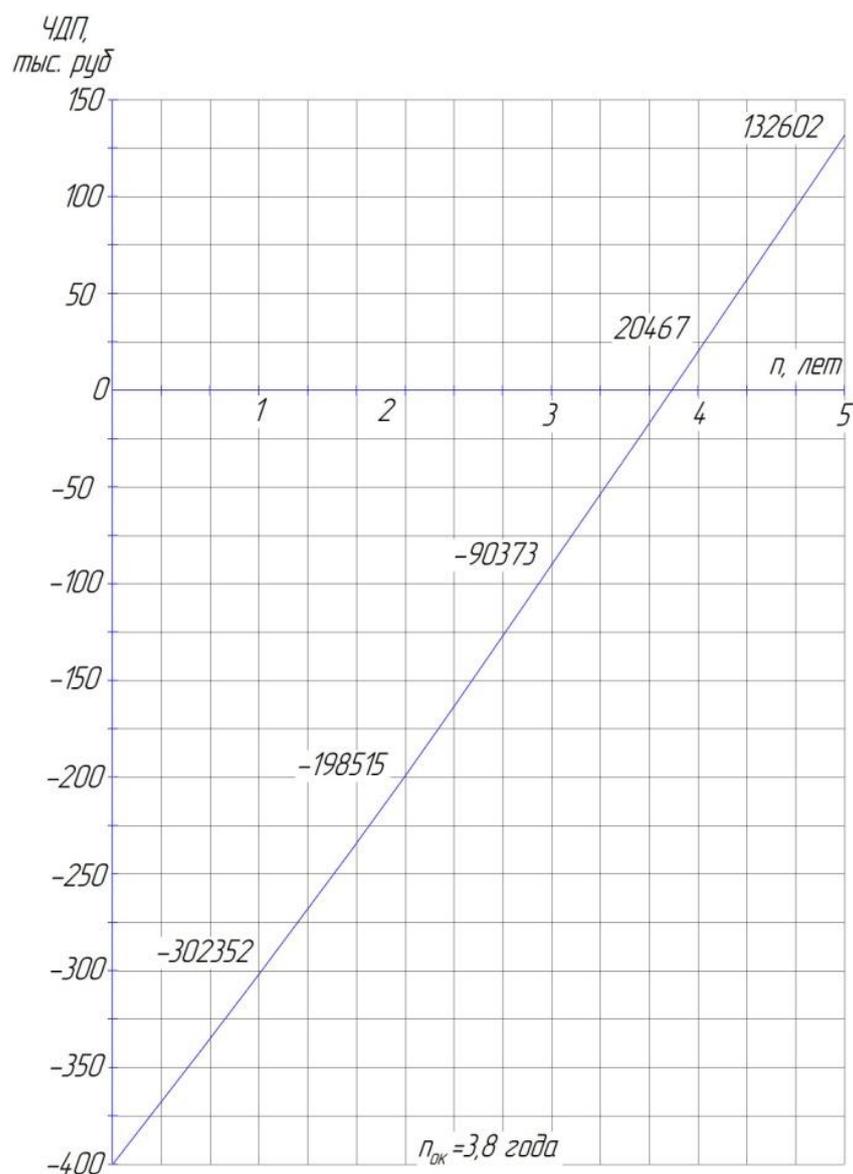


Рисунок 22 – График срока окупаемости инвестиционных затрат

Как видно из графика и судя по аналитическим данным, срок окупаемости равен  $n_{ок} = 3,8$  года.

Проведен технико-экономический анализ процесса сварки трубопровода из ПВХ нагретым инструментом с применением специального приспособления.

По затратам на сварку изделия (первая ситуация) выгодна сварка нагретым инструментом с применением приспособления. Она нам обходится дешевле на 15,28 руб./ст.

Учитывая условия (когда худший вариант имеет место, а второй будет внедряться) внедрять в производство сварку нагретым инструментом тоже выгодно. Так как срок окупаемости при ставке дисконтирования  $i = 10\%$ ,  $PP = 3,8$  года. Чисто текущая стоимость  $NPV > 0$ , что говорит о том, что доходности при внедрении этого проекта в рассматриваемый период (5 лет) очень высокая. Индекс доходности при ставке дисконтирования  $i = 10\%$ ,  $PI = 1,3$ , а проект считается эффективным, если  $PI > 1,0$ .

Из показателей экономической оценки инвестиций можно сделать вывод, что внедрение сварки нагретым инструментом с приспособлением выгодно.

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Производственная безопасность

Объектом исследования является технология сборки и сварки ПВХ трубопровода для горячего и холодного водоснабжения.

В работе производится проектирование приспособления для сварки трубопровода.

Общий размер цеха составляет 200 м<sup>2</sup>. Рабочее место на сварочном участке составляет 30 м<sup>2</sup>.

Оборудование: сварочный аппарат для сварки ПП труб WESTER DWM 1000, приспособление для сборки.

На участке сварки ПП труб могут иметь место такие опасные и вредные факторы:

- Возможность поражения электрическим током;
- Высокая температура поверхности нагревательных элементов сварочного аппарата;
- Наличие в воздухе вредных смесей, пыли;
- Пожарная опасность;
- Слабое освещение рабочего места;
- Отклонение параметров микроклимата от нормативных требований;
- Физические перегрузки.

#### 5.1.1 Анализ выявленных опасных и вредных факторов

При изготовлении и монтаже пластмассовых трубопроводов необходимо соблюдать правила техники безопасности и охраны труда, установленные в [9, 24-30].

К монтажу трубопроводов допускаются лица не моложе 18 лет, предварительно прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение, вводный инструктаж по технике безопасности, пожарной

безопасности и инструктаж непосредственно на рабочем месте, а также сдавшие экзамены специальной комиссии.

Каждый рабочий, выполняющий работы по соединению труб, должен знать: технологию выполнения работ, специальные инструкции по технике безопасности, тушению пожаров и предотвращению взрывов, правила личной гигиены, способы оказания первой помощи пострадавшим.

Запрещается допускать к работе лиц с заболеванием верхних дыхательных путей.

Допуск к производству работ оформляют записью в журнале инструктажа по технике безопасности и личной подписью получившего инструктаж.

Приступать к монтажу трубопроводов разрешается только при наличии проекта производства работ.

В отдельных случаях (для несложных объектов монтажа) проект производства работ может быть заменен технологической картой или указаниями по выполнению работ, в которых должны быть предусмотрены вопросы по технике безопасности.

В местах складирования полиэтиленовых труб, узлов и соединительных деталей запрещается разводить огонь, производить электро- и газосварочные работы и хранить легко воспламеняющиеся вещества.

В местах производства работ по монтажу полиэтиленовых газопроводов во избежание повреждения и возгорания полиэтиленовых труб, узлов, деталей следует проявлять особую осторожность при проведении работ по электрогазосварке и резке металлических конструкций, соблюдая безопасные расстояния и применяя защитные экраны из негорючих материалов.

Для предотвращения загорания полиэтиленовых труб необходимо предусматривать противопожарные меры, включая обеспечение мест

складирования и проведения пожароопасных работ средствами пожаротушения и соблюдение безопасных расстояний от пожароопасных источников.

При сварке полиэтиленовых труб и деталей, а также при работах, связанных с применением чистящих жидкостей (спирта, уайт-спирита, ацетона и др.), выделяются вредные газы (окись углерода, формальдегид, дивинил) и пары, от которых необходимо защищаться респираторами.

Концентрация вредных паров, газов и пыли в воздухе рабочей зоны производственных помещений не должна превышать предельно допустимую, установленную требованиями в [31].

При нарушении требований пожарной безопасности и длительном воздействии на организм человека газов и паров, выделяющихся при сварке, а также при работе с растворителями, возможно нарушение обмена кислорода, поражение центральной нервной системы.

При работе с пластмассовыми трубами следует учитывать их упругие свойства. Ненадежное закрепление труб может быть причиной травм.

Для предупреждения пожара на рабочем месте не допускается скопление стружек (от обработки пластмассовых труб).

Категорически запрещается нагревать пластмассовые трубы методами, не предусмотренными настоящим СП и другими нормативными документами, утвержденными в установленном порядке, а также применять при сварке открытое пламя, так как это может привести к возгоранию труб и выделению токсичных веществ.

При осуществлении сварочных работ не следует нагревать полиэтилен выше температур, предусмотренных технологией сварки; разлагаясь при перегреве, они могут выделять вредные газы.

При применении сварочных установок и других устройств следует руководствоваться техническими описаниями и инструкциями по их эксплуатации.

### 5.1.2 Пожарная безопасность

Пожары представляют большую опасность для работающих и могут причинить огромный материальный ущерб.

Опасными и вредными факторами пожара, воздействующими на людей, являются: открытый огонь, повышенная температура окружающей среды и предметов, токсичные продукты горения, дым, пониженная концентрация кислорода, падающие части строительных конструкций; при взрыве – ударная волна, разлетающиеся части и вредные вещества.

Причины возникновения пожаров на монтажных площадках предприятий следующие:

- нарушение технологического режима;
- неисправность электрооборудования;
- самовозгорание промасленной ветоши и других материалов, склонных к самовозгоранию;
- несоблюдение графика планового ремонта, износ и коррозия оборудования;
- реконструкция установок с отклонением от технологических схем.

Основы противопожарной защиты предприятий определены стандартами в [32,33]. Этими стандартами возможная частота пожаров и взрывов допускается такой, чтобы вероятность их возникновения в течение года не превышала  $10^{-6}$  или чтобы вероятность воздействия вредных факторов на людей в течение года не превышала  $10^{-6}$ .

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики. Понятие пожарной профилактики включает комплекс мероприятий, необходимых для предупреждения возникновения пожара или

уменьшения его последствий. Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на организационные, технические, режимные и эксплуатационные здания в сварочном производстве относятся ко второй степени огнестойкости сооружений, к категории Г.

Для быстрой ликвидации пожара вблизи сварочного места всегда должны быть ящик с песком и лопата, а также ручной огнетушитель. Огнетушители, применяемые при тушении пожара на участках с электроустановками, должны быть углекислотными. На участке, в специально оборудованных местах, должно находиться не менее двух огнетушителей ОУ – 5.

Пожарные краны, рукава, стволы, огнетушители и другие средства пожаротушения, необходимо содержать в исправности и хранить в определенных местах.

### 5.1.3 Электробезопасность

В данном разделе рассмотрены правила безопасности при работе с аппаратами для сварки пластиковых труб.

Прежде чем приступить к работе с аппаратом, необходимо тщательно ознакомиться с паспортом и правилами по эксплуатации. Через каждые 12 месяцев эксплуатации аппарата, а также после хранения свыше 12 месяцев на складе производится проверка аппарата в соответствии с технической документацией.

При эксплуатации аппарата должны выполняться правила электробезопасности, т.к. на него подается переменное напряжение 220 В. Обслуживающий и ремонтный персонал должен руководствоваться в работе документом [34].

К обслуживанию аппарата и управлению во время работы допускаются лица:

имеющие соответствующую квалификацию;

знающие правила эксплуатации данного аппарата и изучившие настоящий паспорт;

знающие правила техники безопасности;

Для безопасной работы необходимо выполнять следующие правила:

включение аппарата в сеть производить только через розетку с заземляющим контактом;

для дополнительной защиты при питании аппарата от стационарной сети клемму ЗЕМЛЯ аппарата соединить с защитным заземлением;

следить за исправностью кабелей и качеством контактов;

аппарат должен устанавливаться на сухое рабочее место;

не допускается попадание воды внутрь аппарата.

Запрещается:

- работать с аппаратом при сломанной или демонтированной сетевой вилке;

- использовать электрические кабели с поврежденной изоляцией или плохим соединением;

наступать на соединительные кабели или тянуть за них;

- работать при снятых передней и задней панелях с включенным напряжением питания;

оставлять работающий аппарат без присмотра;

производить ремонтные и регулировочные работы с электрической частью аппарата в полевых условиях,;

касаться незащищенными частями тела незаизолированных частей контактов силового кабеля, включенного в сеть аппарата.

В случае поражения сварщика электрическим током необходимо срочно отключить ток ближайшим выключателем или отделить пострадавшего от токоведущих частей, используя сухие подручные материалы (шест, доску и др.). После этого положить его на теплую

подстилку и по возможности согреть. Немедленно вызвать медицинскую помощь, учитывая, что промедление свыше 5-6 минут может привести к непоправимым последствиям. При бессознательном состоянии пострадавшего следует освободить от стесняющей одежды и немедленно приступить к искусственному дыханию, также необходимо находиться рядом с пострадавшим до прибытия врача.

#### 5.1.4 Расчет защитного заземления

У сварочного оборудования система заземления состоит из заземлителей – металлических предметов, углубленных в землю, заземляющих проводников и заземляющей магистрали. Соединение заземлителей с элементами электроустройств должно быть надежно закреплено посредством сварки. В качестве материала для выполнения заземлителей применяют сталь. В нашем случае – трубы диаметром 100 мм, которые соединены между собой, с помощью полосовой стали. Для того, чтобы уменьшить колебания удельного сопротивления грунта заземлители забивают в землю так, чтобы их верх находился на расстоянии 0,7-0,8 м от уровня земли. Тем самым достигаются более влажные и непромерзающие слои грунта.

Полосовую сталь для соединения заземлителей принимаем сечением 60x10 мм.

Оборудование работает под напряжением 380 вольт. По таблице 1 [21] определяем для нашего случая по нормам допускаемого сопротивления заземлителей 4 Ом, а по таблице 4 [21] удельное сопротивление грунта (сугликон) составляет  $\rho_T = 10^4$  Ом.

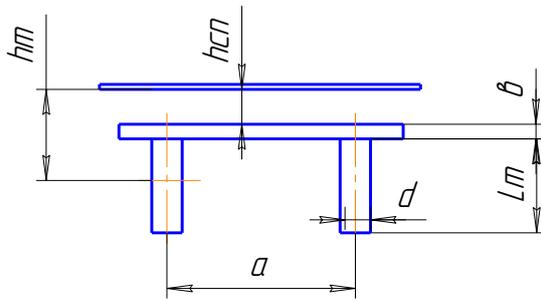


Рисунок 23 - Схема заземления ( $h_m = 2,5$  м;  $h_{сп} = 0,8$  м;  $L_m = 3,5$  м;  $d = 0,1$  м;  $a = 9,8$  м).

Учитывая возможность промерзания грунта зимой и просыхания летом, определяем расчетное значение  $\rho_э$  и  $\rho_н$  (Ом·см) при использовании трубчатых заземлителей и стальной полосы. Коэффициенты  $K_э$  и  $K_н$  берем из таблицы 5 [21] для соответствующей климатической зоны.

$$R_э = \rho_т \times K_э = 1 \times 10^4 \times 1,9 = 1,9 \times 10^4. \quad (10)$$

$$R_н = \rho_н \times K_н = 1 \times 10^4 \times 4,5 = 4,5 \times 10^4. \quad (11)$$

Определяем величину сопротивления растекания тока от одной забитой в землю трубы в соответствии с изложенным в [21].

$$R_э = \frac{\rho_э}{2 \times \pi \times L_m} \left( \ln \frac{2 \times L_m}{d} + 0,5 \times \ln \frac{4 \times H_m + L_m}{4 \times H_m - L_m} \right), \quad (12)$$

где  $L_m$  – длина электрода, см;

$d$  – диаметр электрода, см;

$H_m$  – глубина заложения, см.

Подставляем значения в формулу (19) и получаем:

$$R_э = \frac{1,9 \times 10^4}{2 \times 3,14 \times 350} \left( \ln \frac{2 \times 350}{10} + 0,5 \times \ln \frac{4 \times 250 + 350}{4 \times 250 - 350} \right) = 37 \text{ м.}$$

Определяем потребное число заземлителей (шт.) в соответствии с изложенным в [21]:

$$n = \frac{R_э}{r_э} = \frac{37}{4} = 9,2, \quad (13)$$

где  $r_э$  – допускаемое сопротивление, Ом.

Принимаем количество труб  $n = 9$  шт.

Определяем сопротивление соединительной полосы (Ом) [21]:

$$R_n = \frac{\rho_n}{2 \times \pi \times L_n} \times \ln \frac{2 \times L_n^2}{h_{cn} \times \epsilon} = \frac{4,5 \times 10^4}{2 \times 3,14 \times 7600} \times \ln \frac{2 \times 7600^2}{80 \times 6} = 11,2. \quad (14)$$

Результирующее сопротивление системы заземления определяется по формуле

$$R_c = \frac{R_3 \times R_n}{R_3 \times r_3 + R_n \times \eta_n \times N}, \quad (15)$$

где  $\eta_3$  – коэффициент использования электродов,  $\eta = 0,76$ ;

$\eta_n$  – коэффициент использования полосы,  $\eta_n = 0,82$ .

Тогда с учетом всех значений получаем:

$$R_c = \frac{37 \times 11,2}{37 \times 0,76 + 11,2 \times 0,82 \times 9} = 3,7.$$

Проверка:  $R_c < r_3$

$R_c = 3,7 \text{ Ом} < r_3 = 4 \text{ Ом}$ .

Таким образом, рассчитано требуемое количество электродов, при общем сопротивлении защитного заземления, не превышающего допустимого по нормам.

### 5.1.5 Воздушная среда и микроклимат. Вентиляция

Нормы производственного микроклимата установлены системами стандартов безопасности труда [31]. В этих нормах отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения: температура, относительная влажность, скорость воздуха в зависимости от способности человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производственной работы и характера тепловыделений в рабочем помещении.

ПВХ при комнатной температуре не выделяют в окружающую среду токсических веществ и не оказывают вредного влияния на организм человека при непосредственном контакте. Работа с ними не требует особых мер предосторожности.

Мелкая пыль полимера при вдыхании и попадании в легкие может вызвать вялотекущие фиброзные изменения в них.

При нагревании ПВХ и его сополимеров в процессе переработки выше 150 °С возможно выделение в воздух летучих продуктов термоокислительной деструкции, содержащих органические кислоты, карбонильные соединения, в том числе формальдегид и ацетальдегид, окись углерода.

При концентрации перечисленных веществ в воздухе рабочей зоны выше предельно допустимой возможны острые и хронические отравления.

Формальдегид - раздражающий газ, обладающий также общетоксичным действием, оказывает сильное действие на центральную нервную систему.

Пары ацетальдегида вызывают раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей, удушье, резкий кашель, бронхиты, воспаление легких.

Пары уксусной кислоты раздражают кожу и слизистые оболочки верхних дыхательных путей.

Окись углерода вызывает удушье вследствие вытеснения кислорода из оксигемоглобина крови, поражает центральную и периферическую нервную систему.

Предельно допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005-88 приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Допустимые концентрации веществ в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества	Предельно допустимая концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
Формальдегид	0,5	2
Ацетальдегид	5,0	3
Органические кислоты (в пересчете на уксусную кислоту)	5,0	3
Окись углерода	20,0	4
Аэрозоль ПВХ и сополимеров винилхлорида	10,0	3

Концентрации веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений определяют следующими методами:

Формальдегида - фотоколориметрическим методом с гидрохлоридом фенилгидразина в щелочной среде в присутствии феррицианида калия;

Ацетальдегида - фотоколориметрическим методом с парадиметиламинобензальдегидом в щелочной среде;

Уксусной кислоты - фотоколориметрическим методом по реакции метилового эфира уксусной кислоты с гидроксиламином и хлоридом железа;

Окси углерода - методом газодсорбционнойхроматографии с детектором по теплопроводности и предварительным концентрированием на молекулярных ситах 5А;

Аэрозоля ПВХ и сополимеров винилхлорида - гравиметрическим методом по массе полимера, уловленного из измеренного объема воздуха.

ПВХ следует перерабатывать в производственных помещениях, оборудованных местной вытяжной и общеобменной вентиляцией. Рабочие места должны быть организованы по [35, 36]. Относительная влажность в рабочих помещениях должна быть не ниже 50 %.

Переработку ПВХ осуществляют по ГОСТ 12.3.030-83 [37] с соблюдением правил пожаро- и взрывобезопасности по ГОСТ 12.1.004-91 [32] и ГОСТ 12.1.010-76 [33].

Оборудование для переработки ПВХ должно соответствовать ГОСТ 12.2.003-91[35] и ГОСТ 12.2.049-80 [38], оградительные устройства и предохранительные приспособления - ГОСТ 12.2.062-81 [39], средства защиты от статического электричества - ГОСТ 12.1.018-93 [40].

Для тушения ПВХ и его сополимеров применяют огнетушители любого типа, воду, водяной пар, огнегасительные пены, инертные газы, песок, асбестовые одеяла.

Для защиты от токсичных продуктов, образующихся в условиях пожара, при необходимости применяют изолирующие противогазы любого типа или фильтрующие противогазы марки БКФ.

Средства индивидуальной защиты работающих на переработке пластических масс должны отвечать требованиям ГОСТ 12.4.011-89 [41].

## 5.2 Экологическая безопасность

Мероприятия по охране окружающей среды выполняются в соответствии с законами Российской Федерации о недрах, земле, об охране животного мира, атмосферного воздуха, памятников истории и культуры, законом о защите окружающей природной среды.

Природовосстановительные работы считаются завершенными, если:

выполнена рекультивация земель;

очищены участки, загрязненные горюче-смазочными материалами, строительными и бытовыми отходами.

Ответственность за соблюдение проектных решений по охране окружающей среды несет строительная организация, осуществляющая прокладку трубопровода.

Предоставляемые во временное пользование земельные участки после окончания строительного-монтажных работ должны быть рекультивированы (восстановлены).

Рекультивации подлежат:

строительная полоса трубопроводов по всей ширине отвода;

карьеры;

береговые участки в местах переходов и сами переходы через реки;

участки, на которых развились эрозионные процессы, овраги.

При укладке трубопровода трубозаглубителями (бестраншейным способом) техническая рекультивация строительной полосы не производится.

Основной природной особенностью регионов газификации является наличие двух видов сельскохозяйственных земель: это пахотные земли и лесные угодья, а основными неблагоприятными процессами - следствиями строительства являются эрозия (в том числе и ветровая) и заболачивание.

На эрозионноопасных и оползневых склонах необходимо предусмотреть проведение опережающих противооползневых и противоэрозионных мероприятий, т.е. определить места сооружения водоотводных, дренажных каналов, сточных лотков, водозадерживающих валов.

На склонах круче  $6^\circ$ , сложенных глинами, суглинками, супесями активизируется водная эрозия, начинается оврагообразование, для прекращения которого необходимо проводить засыпку эрозионных форм остатками грунта и порубочными остатками, сооружать в днищах глубоких эрозионных форм заграждения для задержания твердого стока. Ослабление ветровой эрозии достигается путем покрытия участков слоем торфа толщиной не менее 0,05 м с последующим высевом трав.

Для закрепления оврагов на эрозионноактивных участках рекомендуется создавать разнообразные гидротехнические сооружения, к которым относятся:

- земляные валы и канавы;
- перепады;
- дамбы-перемычки;
- водобросные сооружения.

Земляные валы и канавы способствуют полному или частичному зарегулированию поверхностного стока и закреплению вершин и русел оврагов, их необходимо сочетать с восстановлением растительного покрова.

Валики-распылители с продольным уклоном могут быть использованы для предупреждения образования потоков там, где ложе распылителя

подвергается постоянной или частичной распашке. Этот тип сооружения представляет собой земляной валик, пересекающий водонаправляющую ложбину под углом около 45° к оси водотока. Высота валиков - 0,3-0,5 м. Вдоль верхнего края валика параллельно ему формируют выемку.

При засыпке трубопровода бульдозером движения осуществляются в косо-продольном направлении с целью сужения зоны работы бульдозера. При этом бульдозер оснащается косым отвалом.

### 5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Для локализации и ликвидации аварийных ситуаций в газовых хозяйствах городских и сельских поселений должны создаваться единые при газораспределительных организациях аварийно-диспетчерские службы (АДС) с городским телефоном "04" и их филиалы с круглосуточной работой, включая выходные и праздничные дни.

Планы взаимодействия служб различных ведомств должны быть согласованы с территориальными органами Госгортехнадзора России и утверждены в установленном порядке.

Ответственность за составление планов, утверждение, своевременность внесения в них дополнений и изменений, пересмотр (не реже 1 раза в 3 года) несет технический руководитель организации - собственника опасного производственного объекта.

В АДС должны проводиться тренировочные занятия с оценкой действий персонала.

Все заявки в АДС должны регистрироваться с отметкой времени ее поступления, временем выезда и прибытия на место аварийной бригады, характером повреждения и перечнем выполненной работы.

Заявки, поступающие в АДС, должны записываться на магнитную ленту. Срок хранения записей должен быть не менее 10 суток.

Допускается регистрация и обработка поступающих аварийных заявок на персональном компьютере при условии ежедневной архивации полученной информации с жесткого диска на другие носители (дискеты и др.).

Своевременность выполнения аварийных заявок и объем работ должны контролироваться руководителями газораспределительной организации.

Аварийная бригада должна выезжать на специальной автомашине, оборудованной радиостанцией, сиреной, проблесковым маячком и укомплектованной инструментом, материалами, приборами контроля, оснасткой и приспособлениями для своевременной ликвидации аварий.

Ответственность за своевременное прибытие аварийной бригады на место аварии и выполнение работ в соответствии с планом локализации и ликвидации аварий несет ее руководитель.

В случае обнаружения объемной доли газа в подвалах, туннелях, коллекторах, подъездах, помещениях первых этажей зданий более 1% газопроводы должны быть отключены от системы газоснабжения и приняты меры по эвакуации людей из опасной зоны.

Ликвидация утечки газа (временная) допускается с помощью банджа, хомута или бинта из мешковины с шамотной глиной наложенных на газопровод. За этим участком должно быть организовано ежесменное наблюдение.

Продолжительность эксплуатации внутреннего газопровода с банджом, хомутом или бинтом из мешковины с шамотной глиной не должна превышать одной смены.

Сварные стыки и участки труб полиэтиленовых газопроводов, имеющих дефекты и повреждения, должны вырезаться и заменяться врезкой катушек с применением муфт с закладными нагревателями. Допускается сварка встык при 100% контроле стыков ультразвуковым методом.

Узлы неразъемных соединений и соединительные детали, не обеспечивающие герметичность, должны вырезаться и заменяться новыми.

Допускается ремонтировать точечные повреждения полиэтиленовых газопроводов при помощи специальных полумуфт с закладными нагревателями.

Поврежденные участки газопроводов, восстановленные синтетическим тканевым шлангом, заменяются врезкой катушки с использованием специального оборудования для проведения работ на газопроводах без снижения давления.

Допускается осуществлять ремонт таких газопроводов аналогично стальным газопроводам.

Работы по окончательному устранению утечек газа могут передаваться эксплуатационным службам после того, как АДС будут приняты меры по локализации аварии и временному устранению утечки газа.

Нормативно-правовое регулирование по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей от опасностей военного характера, чрезвычайных ситуаций и пожаров.

Законодательство Российской Федерации в области гражданской обороны. Федеральный закон "О гражданской обороне" от 12 февраля 1998 г. N 28-ФЗ.

Настоящий Федеральный закон определяет задачи, правовые основы их осуществления и полномочия органов государственной власти Российской Федерации, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций в области гражданской обороны.

Общие положения закона

Гражданская оборона - эта система мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на

территории Российской Федерации от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Основными задачами в области гражданской обороны являются:

- обучение населения способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- оповещение населения об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;
- предоставление населению убежищ и средств индивидуальной защиты;
- проведение мероприятий по световой маскировке и другим видам маскировки;
- проведение аварийно-спасательных работ в случае возникновения опасностей для населения при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также вследствие чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- первоочередное обеспечение населения, пострадавшего при ведении военных действий или вследствие этих действий, в том числе медицинское обслуживание, включая оказание первой медицинской помощи, срочное предоставление жилья и принятие других необходимых мер;
- борьба с пожарами, возникшими при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- обнаружение и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому и иному заражению;
- обеззараживание населения, техники, зданий, территорий и проведение других необходимых мероприятий;

- восстановление и поддержание порядка в районах, пострадавших при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также вследствие чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

- срочное восстановление функционирования необходимых коммунальных служб в военное время;

- срочное захоронение трупов в военное время;

- разработка и осуществление мер, направленных на сохранение объектов, существенно необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время;

- обеспечение постоянной готовности сил и средств гражданской обороны.

#### Принципы организации и ведения гражданской обороны

Организация и ведение гражданской обороны являются одними из важнейших функций государства, составными частями оборонного строительства, обеспечения безопасности государства. Подготовка государства к ведению гражданской обороны осуществляется заблаговременно в мирное время с учетом развития вооружения, военной техники и средств защиты населения от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

Ведение гражданской обороны на территории Российской Федерации или в отдельных ее местностях начинается с момента объявления состояния войны, фактического начала военных действий или введения Президентом Российской Федерации военного положения на территории Российской Федерации или в отдельных ее местностях.

Полномочия органов государственной власти Российской Федерации в области гражданской обороны

Федеральные органы исполнительной власти в пределах своих полномочий и в порядке установленном федеральными законами и иными

нормативными правовыми актами Российской Федерации: - принимают нормативные акты в области гражданской обороны, доводят их требования до сведения бюджетных организаций, находящихся в их ведении, и контролируют их выполнение; - разрабатывают и реализуют планы гражданской обороны, согласованные с федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным на решение задач в области гражданской обороны, организуют проведение мероприятий по гражданской обороне, включая подготовку необходимых сил и средств;

- осуществляют меры, направленные на сохранение объектов, существенно необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время;

- создают и поддерживают в состоянии постоянной готовности технические системы управления гражданской обороны и системы оповещения населения об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;

- создают и содержат в целях гражданской обороны запасы материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств.

Руководство гражданской обороной

Руководство гражданской обороной в федеральных органах исполнительной власти и организациях осуществляют их руководители.

Руководители федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и организаций несут персональную ответственность за организацию и проведение мероприятий по гражданской обороне и защите населения.

Федеральный закон "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ

Настоящий Федеральный закон определяет общие для Российской Федерации организационно-правовые нормы в области защиты граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства, находящихся на территории Российской Федерации (далее - население), всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах Российской Федерации или его части, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей природной среды (далее - территории) от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (далее - чрезвычайные ситуации).

#### Общие положения

Чрезвычайная ситуация - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций - это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций - это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций и направленные на спасение жизни и сохранения здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов. Зона чрезвычайной

ситуации - это территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация.

Целями настоящего Федерального закона являются:

- предупреждение возникновения и развития чрезвычайных ситуаций;
- снижение размеров ущерба и потерь от чрезвычайных ситуаций;
- ликвидация чрезвычайных ситуаций;
- разграничение полномочий в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций между федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями.

Основными задачами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций являются (РСЧ):

- разработка и реализация правовых и экономических норм по обеспечению защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций и повышение устойчивости функционирования организаций, а также объектов социального назначения в чрезвычайных ситуациях;
- обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных и выделяемых для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях;
- организация своевременного оповещения и информирования населения о чрезвычайных ситуациях в местах массового пребывания людей;
- прогнозирование и оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;

- создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- ликвидация чрезвычайных ситуаций;
- осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от чрезвычайных ситуаций, проведение гуманитарных акций;
- реализация прав и обязанностей населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций, а также лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;
- международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Информацию в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций составляют сведения о прогнозируемых и возникших чрезвычайных ситуациях, их последствиях, а также сведения о радиационной, химической, медико-биологической, взрывной, пожарной и экологической безопасности на соответствующих территориях.

Информация в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также о деятельности федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций в этой области является гласной и открытой, если не предусмотрено законодательством Российской Федерации.

Соккрытие, несвоевременное представление либо представление должностными лицами заведомо ложной информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций влечет за собой ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Основным принципом защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, является планирование мероприятий, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций, а также на максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь в случае их возникновения.

#### 5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Правовую основу обеспечения безопасности жизнедеятельности составляют соответствующие законы и подзаконные акты, принятые представительными органами Российской Федерации (указы президента, постановления правительства РФ и входящих в неё государственных образований), местными органами власти и специально уполномоченными на то органами:

- Министерство природных ресурсов РФ;
- Государственный комитет РФ по охране окружающей среды;
- Министерство труда и социального развития РФ;
- Министерство здравоохранения РФ;
- Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, и их территориальные органы. [54]

В основе нормативно - правовых актов в области безопасности жизнедеятельности лежат: Конституция РФ, Трудовой кодекс РФ, Кодекс "Об административных правонарушениях", Гражданский кодекс РФ, Федеральный закон "Об основах охраны труд в РФ", Основы законодательства об охране здоровья граждан, Закон РФ "О санитарно - эпидемиологическом благополучия населения".

Правовую основу охраны окружающей среды и обеспечения необходимых условий жизнедеятельности составляют: Закон РСФСР "Об охране окружающей природной среды", Водный кодекс РФ, Земельный кодекс РСФСР, законы РФ "О недрах", "Об экологической экспертизе", "Об

охране атмосферного воздуха".[54]

В зависимости от области распространения всю документацию делят на:

- Межотраслевую
- Отраслевую
- Локальную (документацию предприятий)

Межотраслевые документы разрабатывают соответствующие организации и утверждает Министерство труда и социального развития РФ или Госстандарт России, а отраслевые - министерства, ведомства, органы Госнадзора России. Локальные документы по охране труда - инструкции, стандарты, разрабатывает и утверждает администрация предприятий совместно с профкомом.

Перечень видов нормативно-правовых актов, содержащих государственные нормативные требования безопасности труда, утвержден постановлением Правительства Российской Федерации (РФ) от 23.05.00 № 399-н содержит документы, приведенные в таблице 19. [54]

Таблица 19 - Виды нормативно-правовых актов по охране труда

Название документа	Обозначение документа
Межотраслевые правила по охране труда	ПОТ РМ
Межотраслевые типовые инструкции	ТИ РМ
Отраслевые инструкции по охране труда	ПОТ РО
Типовые отраслевые инструкции	ТИ РО
Правила безопасности	ПБ
Нормы радиационной безопасности	НРБ
Правила устройства и безопасной эксплуатации	ПУБ
Государственные стандарты системы стандартов безопасности труда	ГОСТ Р ССБТ
Строительные нормы и правила	СниП

Санитарные правила	СП
Санитарные нормы	СН
Санитарные правила и нормы	СанПиН
Правила устройства электроустановок	ПУЭ

Стандарты предприятия могут быть разработаны на систему управления охраной труда, на контроль охраны труда, на расследование травм и профзаболеваний, на проведение работ по нарядам - допускам и т.д.

Инструкции по охране труда могут быть разработаны как на отдельные виды работ, так и для работающих отдельных видов профессий. Они разрабатываются на основе типовых инструкций (межотраслевых, отраслевых), требований безопасности, изложенных в эксплуатационных и ремонтной документации, с учетом условий производства.

Инструкции для работающих разрабатывает руководитель работ, согласует ее с профкомом и утверждает ее у руководителя предприятия. [54]

## Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы, была разработана технология сварки труб из пластических масс.

Повышение производительности заготовительных работ уваливается за счет внедрения приспособления для резки трубы. Приспособление позволяет производить резку 5 труб одновременно. Контролируется длина отрезаемых заготовок при помощи рейсмуса, что позволяет нарезать заготовки без предварительной разметки.

Рациональный раскрой материала позволяет сократить отходы материала трубы до 0,5% с одной конструкции водопровода.

Цеховое рабочее место для сварщика, позволяет улучшить условия труда и повысить производительность процесса за счет сварочного стола, применения пневматического приспособления, применение рациональной последовательности сварки конструкции.

Создание безопасных условий на рабочем месте сварщика, путем оснащения места вытяжкой, дополнительным освещением и защита от соприкосновения с открытыми частями тела нагревательного элемента.

Экономическая эффективность процесса сварки определяется малым сроком окупаемости  $PP=3,8$  года. С точки зрения внутренней ставки доходности  $IRR$  проект оправдан. Индекс доходности при ставке дисконтирования  $i = 10\%$ ,  $PI = 1,3$ , а проект считается эффективным, если  $PI > 1,0$ .

По результатам полученных показателей экономической оценки инвестиций и ряду достоинств можно сказать что применение ПВХ трубы предпочтительней не только с экономической точки зрения затрат, но и с точки зрения самого процесса организации работ.

Результаты работы в полной мере показывают перспективность применения данного способа сварки.

## Список использованных источников

- 1 СП 40-101-96 Система нормативных документов в строительстве. Своды правил по проектированию и строительству.
- 2 ВСН 20-95 Ведомственные строительные нормы по проектированию и монтажу подземных сетей канализации и водопровода из поливинилхлоридных труб
- 3 РСН 358-91 Госстрой УССР Сварка полиэтиленовых труб при строительстве газопроводов
- 4 СП 42-105-99 Контроль качества сварных соединений полиэтиленовых газопроводов
- 5 ГОСТ 28117-89 Трубы из непластифицированного поливинилхлорида типы и сортамент
- 6 ГОСТ 22689.0-89 Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. Общие технические условия.
- 7 ГОСТ 22689.1-89 Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. Сортамент.
- 8 ГОСТ 22689.2-89 Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. Конструкция.
- 9 ВСН 003-88 Строительство и проектирование трубопроводов из пластмассовых труб
- 10 СП 42-103-2003 Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов
- 11 ГОСТ Р 50838-95 Трубы из полиэтилена для газопроводов
- 12 ОСН АПК 2.10.06.001-04 Инструкция по монтажу пластмассовых трубопроводов на объектах АПК России
- 13 А.Д. Гитлевич и др. Техническое нормирование технологических процессов в сварочных цехах – М: Машгиз, 1962.

- 14 Грачева К.А. Экономика, организация и планирование сварочного производства: Учебное пособие. М.: Машиностроение, 1984. - 368 с.
- 15 Прокофьев Ю.С. Организация планирование и управлением предприятием: Методические указания к выполнению курсовой работы. – Томск: изд. ТПУ, 1987. – 38с.
- 16 Белов С.В. Охрана окружающей среды. – М.: Высшая школа, 1983. – 264 с.
- 17 Долин П.А. Основы техники безопасности в электрических установках. М.: Энергия, 1990. – с.336.
- 18 Журавлев В.Г. Защита населения и территории в чрезвычайных ситуациях. М.: Высшая школа, 1990. – 376 с.
- 19 Елгазин В.И. Расчет защитного заземления.
- 20 Охрана труда в машиностроении // Под ред. Е.Я. Юдина.- М.: Машиностроение, 1983. – 432 с.
- 21 Безопасность производственных процессов: справочник. С.В. Белов, В.Н. Бринза и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 448 с.
- 22 ПБ 11-401-01 Правилами безопасности в газовом хозяйстве
- 23 СНиП III-4-80\* "Техника безопасности в строительстве",
- 24 РД 102-011-89 "Охрана труда. Организационно-методические документы"
- 25 ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. Общие требования
- 26 ГОСТ 12.3.009-76\*ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности
- 27 ПБ 10-382-00 Правилами устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов",
- 28 Правила перевозки грузов автомобильным транспортом

29 ГОСТ 12.1.005-88 Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.

30 ГОСТ 12.1.004–76 Пожарная безопасность

31 ГОСТ 12.1.010-76 Взрывобезопасность. Общие требования.

32 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок»

33 ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

34 ГОСТ 12.2.061-81. ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.

35 ГОСТ 12.3.030-83 ССБТ. Переработка пластических масс. требования безопасности

36 ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. общие эргономические требования

37 ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.

38 ГОСТ 12.1.018-93 - ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования.

39 ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация