

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Факультет «Материаловедение и металлургические технологии»  
Кафедра «Оборудование и технология сварочного производства»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ М.А. Иванов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Сборка и сварка штампосварного тройника 720x420 мм из стали класса прочности К60

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ-15.03.01.2017. . ПЗ ВКР**

Руководитель работы

Ярославцев С.И.,  
доцент каф. ОиТСП

\_\_\_\_\_

Подпись

И.О., Фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Автор работы  
студент группы П-440  
Мадьяров Салават Азаматович

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Нормоконтролёр  
преподаватель

\_\_\_\_\_ Ю.В. Безганс

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Челябинск, 2017

Оглавление	
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	9
1.1 КОНСТРУКЦИЯ ШТАМПОСВАРНОГО ТРОЙНИКА.....	9
1.2 ТРЕБОВАНИЯ К СВАРНОМУ СОЕДИНЕНИЮ.....	10
1.3 ТРЕБОВАНИЯ К ИЗДЕЛИЮ.....	13
1.4 ОПИСАНИЕ (ПРОЦЕСС) ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШТАМПОСВАРНЫХ ТРОЙНИКОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ АО «ТРУБОДЕТАЛЬ».....	15
1.5. ВЫБОР МАРКИ СТАЛИ.....	21
1.6. ВЫБОР СПОСОБА СВАРКИ.....	23
1.7 ВЫБОР СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	26
1.8 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ.....	27
1.9 ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШТАМПОСВАРНЫХ ТРОЙНИКОВ.....	28
1.10 РАСЧЕТ РЕЖИМ СВАРКИ.....	28
2. КОНСТРУКЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ.....	31
2.1 ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА СВАРОЧНОГО ЦЕНТРА САВ – 300.....	32
2.2 ГОЛОВКА ДЛЯ СВАРКИ ПОД ФЛЮСОМ.....	35
2.3 ГОЛОВКИ ДЛЯ СВАРКИ В ЗАЩИТНЫХ ГАЗАХ.....	37
2.4 ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ СВАРОЧНОЙ ДУГИ LAF 1250.....	39
2.5 СИСТЕМА ФЛЮСОПОДАЧИ И СБОРА НЕИСПОЛЬЗОВАННОГО ФЛЮСА.....	40
2.6 УСТРОЙСТВА СЛЕЖЕНИЯ ЗА СВАРОЧНЫМ СТЫКОМ.....	41
2.6.1 Механическое устройство слежения А 6 GMD.....	41
2.6.2 Лазерная система слежения по стыку LaserProbe 2000.....	42
2.7 БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СВАРКИ.....	46
3. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИХНИДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	49
3.1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПО ОПАСНЫМ И ВРЕДНЫМ ФАКТОРАМ.....	49

3.2 ОБЕСПЕЧЕНИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТРУДА НА	
УЧАСТКЕ.....	52
3.2.1 Вентиляция.....	52
3.3.2 Освещение.....	57
3.2.4 Шум.....	64
3.2.5 Микроклимат.....	65
3.3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УЧАСТКЕ.....	66
3.3.1 Электробезопасность.....	66
3.3.2 Безопасность при работе с подъемно-транспортными	
устройствами.....	68
3.3.3 Обеспечение пожарной безопасности.....	69
3.3.4 Взрывоопасность.....	71
3.3.5 Безопасность при работе со специальным оборудованием.....	72
4.ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
5. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	74

## ВВЕДЕНИЕ

Технологические обвязки компрессорных и нефтеперекачивающих станций нефтегазопромысловых сооружений собираются из соединительных деталей и трубных вставок в различном сочетании. Их производство в полевых условиях отличается большой трудоемкостью, малой производительностью, низким качеством и точностью изготовления. Темпы строительства газопроводов и нефтепроводов требуют перенесения сборки и сварки тройников трубопроводов из полевых в стационарные заводские условия, что позволяет резко поднять объем их выпуска, надежность и качество эксплуатации.

Фасонные детали трубопроводов предназначены для изменения направления потока или диаметра трубопровода, устройства ответвлений, закрытия (заглушки) свободных концов труб, а также для соединения труб между собой.

Фасонные детали трубопроводов должны изготавливаться по нормам машиностроения. Детали, не предусмотренные нормами машиностроения, могут изготавливаться по межотраслевым нормам или рабочим чертежам проектных организаций.

Для создания ответвлений на трубопроводах используются тройники. Нормами машиностроения предусмотрено изготовление тройников двух типов: равнопроходных и переходных.

Штампованные тройники – это цельносварные конструкции, которые изготавливаются из двух штампованных половин, где две половины сваривают между собой.

Задачей дипломного проекта является понять и рассказать технологию изготовления штампованного тройника (ТШС) класса прочности К60.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

# 1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Конструкция штампованного тройника

Промышленное предприятие АО «Трубодеталь» занимается выпуском соединительных деталей трубопроводов, а также и тройников (рисунок 1.1). Тройник изготавливается из двух штампованных половин на одной из которых делается ответвление. Тройники используют для того, чтобы изменить направление трубопровода. Тройник состоит из магистрали и удлинительного кольца. Эскиз равнопроходного тройника показан на рисунке 1.1, а проходного на рисунке 1.2

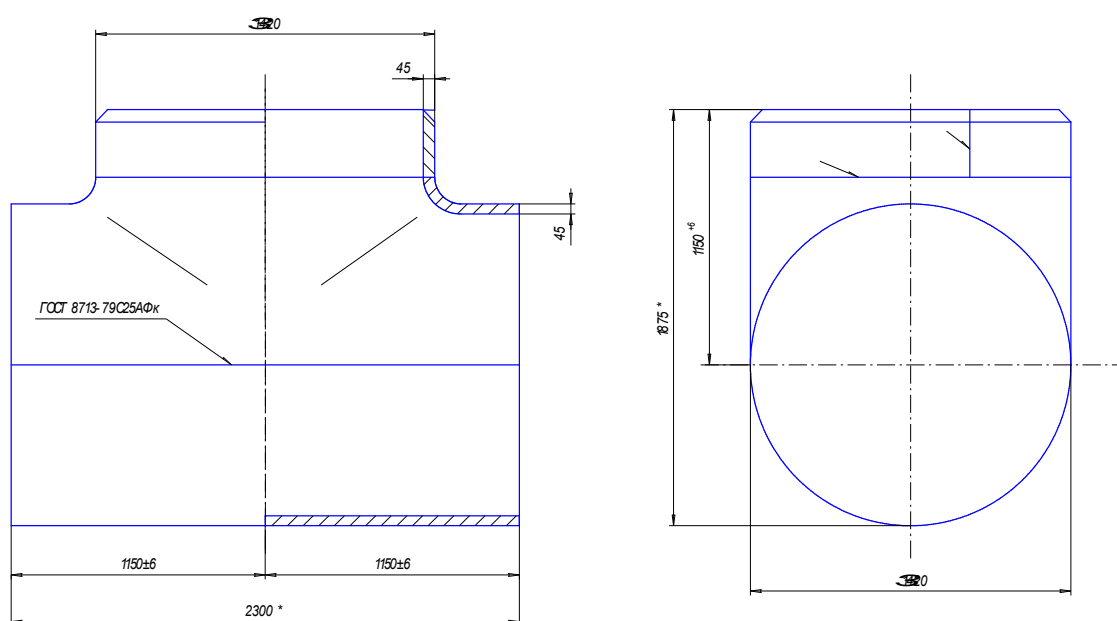


Рисунок 1.1 – Эскиз равнопроходного тройника

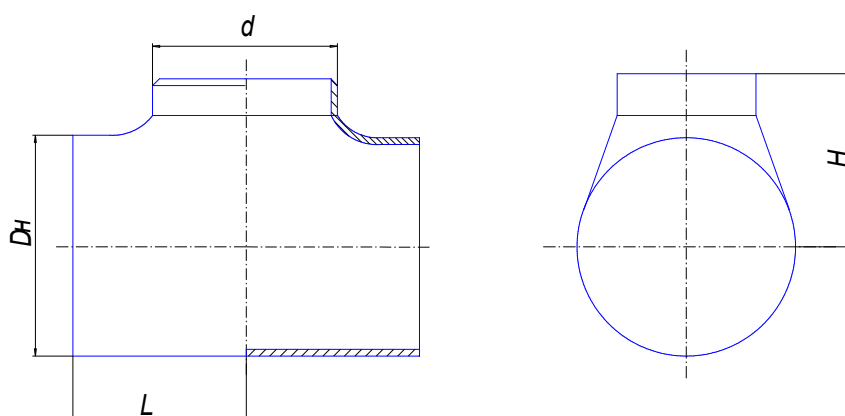


Рисунок 1.2 – Эскиз переходного тройника

										Лист
										9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.134.00ПЗ					



•Размеры и форма сварных швов должны отвечать требованиям рабочих чертежей.

Высота выпуклости внутренних швов должна быть не менее 0,5 мм.

Допускается выпуклость или вогнутость угловых швов до 30% его катета, но не более 3 мм. При этом вогнутость не должна уменьшать размер расчетного катета.

•Допустимыми являются изменение ширины и высоты вдоль шва в пределах поля допуска на их размеры. Переход от одной ширины к другой должен быть плавным, неравномерность чешуйчатости шва не должна быть более 30% высоты выпуклости шва. Усадочные раковины не должны выводить выпуклость шва за пределы минимального размера. Начальные участки швов и конечные кратеры должны быть удалены.

При возобновлении сварки кратер предыдущего шва должен быть удален шлифовкой с последующей заваркой.

На поверхности угловых швов накладок сварных тройников, допускаются валики высотой не больше высоты выпуклости.

•Сварку деталей трубопроводов должны производить сварщики, аттестованные Госгортехнадзором РФ. Технология сварки должна быть аттестована в установленном порядке.

•На каждом сварном шве ставится клеймо сварщика.

Клеймо наносится ударным способом до термообработки с наружной стороны изделия шрифтом высотой не менее 5 мм. Клеймо заключается в рамку.

Допустимым является сварка деталей несколькими сварщиками, тогда клеймо наносится через дробь. Клеймо сварщика, который варил наружный шов, ставится в числителе, а внутренний в знаменателе. Все

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

сварные соединения должны регистрироваться на изготавливающем предприятии.

Недопустимыми, в сварных соединениях, являются следующие наружные дефекты:

-поры наружной поверхности шва;

-подрезы глубиной более 0,5 мм, наплывы, прожоги и незаплавленные кратеры;

-несоответствие размеров и форм швов требованиям чертежей на изделие.

-трещины всех видов и направлений;

В сварных соединениях не допускаются следующие внутренние дефекты, которые выявляются радиографическим контролем:

а) трещины любой глубины и протяженности;

б) поры или шлаковые включения

в) цепочки, скопления пор и шлаковых включений по ГОСТ 23055-78;

г) непровары суммарной длиной более 1/6 длины шва и глубиной более 10% толщины стенки

Выявляемые при ультразвуковом контроле (УЗК):

а) не протяженные дефекты

б) цепочки и скопления

в) протяженные дефекты в сечении шва

г) протяженные дефекты в корне шва

К протяженным дефектам относятся дефекты, условная протяженность которых превышает 15 мм, а если не превышает 15 мм, то это не протяженные дефекты.

Цепочкой и скоплением считаются три и более дефекта, то есть при перемещении искателя вдоль или поперек шва, огибающие последовательности эхо-сигналов от этих дефектов при поисковом

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12



уровне чувствительности не разделяются. При разделении эхо-сигналов дефекты считаются одиночными.

Исправление дефектов в сварных швах производится:

а) если размеры дефектов превышают величины, указанные в вышеуказанных пунктах путем полного удаления дефекта с последующей заваркой;

б) если длина трещины или их суммарная длина превышает 8% длины шва, то шов полностью удаляется и заваривается вновь.

После того, как исправляются сварные швы, они должны быть проверены неразрушающими методами контроля.

- В местах ремонта допускается увеличение ширины шва до 10 мм, высоты выпуклости до 1.5 мм. На концах деталей на длине не более 200 мм от торцов допускается снятие выпуклости швов до высоты 0...0.5 мм.

- Ремонт сварных швов производится по инструкциям предприятия изготовителя, в установленном порядке.

### 1.3 Требования к изделию

Штамповарные тройники эксплуатируются при строго регламентированных рабочих давлениях. Ряд рабочих давлений представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Ряд рабочих давлений

Допускаемые рабочие давления, Мпа.							
1,6	2,5	4,0	5,6	6,4	7,5	8,5	10
Допускаются другие промежуточные рабочие давления							

Минимальная температура стенки трубопровода или воздуха при строительстве и монтажных работах или остановке перекачки продукта для деталей исполнения ХЛ 213К (-60°C). Минимальная температура стенки трубопровода при эксплуатации не должна быть ниже для деталей

исполнения ХЛ 233К (-40°C). Максимальная температура стенки трубопровода не должна быть выше 423К (150°C) для всех условий.

Коэффициент условий работы деталей и узлов трубопроводов  $m = 0,6$  и  $m = 0,75$ .

Коэффициент надежности по нагрузке (внутреннему рабочему давлению в трубопроводе)  $n = 1,1$  (для трубопроводов диаметром 57...630 мм; 1420 мм),  $n = 1,15$  (для трубопроводов диаметром от 720 до 1220 мм).

Толщина стенки соединительных деталей должна рассчитываться в соответствии со СНиП 2.05.06-85 и приниматься с учетом технологии изготовления. Механические свойства стали и металла шва представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Механические свойства стали и металла шва

Испытываемый материал	Ударная вязкость КСУ, Дж/см <sup>2</sup>				
	При толщине стенок, мм				
	6...10	10...15	15...25	25...30	>30
Основной металл	29,4	29,4	29,4	39,2	49,0
Металл сварного шва	24,5	29,4	29,4	39,2	39,2

В деталях не допускаются следующие дефекты поверхности:

- Трещины любой глубины и протяженности
- Рванины
- Отстающая окалина
- Складки (зажимы металла)
- Расслоения и закаты.

Допускаются вмятины, продиры, отпечатки, рябизна, риски, царапины глубиной не более 0,8 мм, не выводящие толщину стенки за ее минимальное значение.

Вмятины, продиры, отпечатки, рябизна, риски, превышающие указанные значения, должны быть зачищены с плавным переходом к поверхности детали, при этом толщина стенки в зачищенном месте должна быть не менее ее минимального значения.

#### 1.4 Описание (процесс) технологии изготовления штампосварных тройников на предприятии АО «Трубодеталь»

Входной контроль листовой заготовки на соответствие НТД. При положительных результатах контроля, лист передается в производство.

Операция заготовительная. В заводских условиях тройники диаметрами 720мм изготавливаются из двух симметричных штампованных половин с поперечно расположенными сварными швами. Тройники производятся северного исполнения (ХЛ). Для раскроя листа на заготовке требуемого типа размера применяются порталные машины газокислородной резки SUPRAREX. Каждая заготовка подвергается 100% визуальном-измерительному контролю (ВИК) исполнителем и ОТК. При положительных результатах контроля заготовки передаются на участок штамповки.

Коэффициент использования металла в зависимости от типа размера тройников составляет приблизительно 0.9%. Нагрев заготовок под штамповку производится в газовой печи до температуры 910-1050°C.

После операции штамповки заготовку тройника обрезают до заданного размера, одновременно выполняя разделку кромок под сварку. Процесс ведется с использованием газокислородной резки, выполняемой на специальных станках, оборудованных машинными резаками и имеющих механическое плавающее устройство, обеспечивающее поддержание заданного расстояния между резаками и криволинейной поверхностью кромки заготовки. После резки, фаски механически зачищаются с использованием шлифовальной машинки.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Сборка тройников производится посредством наложения прихваток механизированной сваркой в  $\text{CO}_2$ . Оборудование: сварочный полуавтомат ПДГ-508У, источник ВДУ-1201. Прихватки накладываются с внутренней стороны тройника. Требуемый зазор и перепад стыкуемых кромок достигается за счет применения специальных сборочных стандов-прессов, которые прилагают усилия в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. На концах стыков привариваются механизированной сваркой в  $\text{CO}_2$  выводные технологические пластины.

Каждый сварной шов выполняется за несколько проходов с подогревом изделия до  $80-100^\circ\text{C}$ , количество проходов определяется толщиной стенки. Первый проход выполняется с внешней стороны тройника, механизированной сваркой в  $\text{CO}_2$ . Начало и конец процесса сварки выводят на технологические пластины. После наложения первого валика производят зачистку абразивным инструментом. Следующие валики выполняют с использованием автоматической сварки под флюсом, сварочным автоматом АДФ-1002, согласно технологическим картам. Производят наложение нескольких валиков снаружи, не заполняя разделку до конца. Затем выполняют сварку подварочного валика, предварительно произведя воздушно-дуговую строжку корня шва (при этом удаляют прихватки и выполняют U-образную разделку кромок с внутренней стороны поверхности тройника), место строжки зачищается от грата. После этого производят наложение одного-двух облицовочных валиков снаружи, заполняя разделку до конца. Каждый наплавленный валик, выполненный дуговой сваркой под флюсом, зачищают скребком и металлической щеткой. Сварочные материалы, режимы сварки приведены в таблице 1.3.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Таблица 1.3 – Сварочные материалы, режимы сварки при толщине  
стенки 60 мм.

Назва- ние	Марка флюса, защ. газа	Марка св. проволо ки, элект родов	dэ	Сила тока, А	Наряже ние дуги, В	Vподач и провол оки м/час	V сварки, м/час
На- плавка валика №1	CO <sub>2</sub>	Св- 08Г2С	4	300- 350	30-32	—	—
На- плавка валика №2	АН67А	Св- 10НМА	4	640- 660	34-36	99	34
На- плавка валика №3,4	АН67А	Св- 10НМА	4	640- 660	30-32	115	34
На- плавка валика №5,6,7	АН67А	Св- 10НМА	4	640- 660	34-36	115	27
На- плавка валика №8	АН67А	Св- 10НМА	4	640- 660	38-40	125	17
На- плавка	АН67А	Св- 10НМА	4	640- 660	36-38	115	27
валика №9,10	АН67А	Св- 10НМА	4	640- 660	36-38	115	27

Операция штамповка. Для нагрева заготовок перед штамповкой применяется специальная печь, с выкатным подом. Каждая нагретая заготовка подвергается штамповке (нагретая заготовка укладывается на матрицу по упорам, форма заготовки придается посредством пуансона). После выполнения штамповка контролируется величина развала половин ТШС исполнителем.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Операция газо-резательная. Обрезка технологического припуска по разьёму половин тройников: Отштампованная заготовка укладывается на ложемент специального стенда. Посредством газокислородной резки выполняется обрезка технологического припуска, обеспечивая требуемый технологической документации полупериметр половины тройника, а так же скос кромок. После выполнения обрезки припуск половины ТШС передаются на участок зачистки кромок и околошовной зоны. На операции зачистки удаляются: образовавшийся грат, а так же окалина, оставшаяся после штамповки.

Операция сборка. Для сборки тройника две половины устанавливаются друг на друга таким образом, чтобы смещение кромок было в пределах требуемых операционно-технологической карты, разделка кромок соответствовала требуемым параметрам. Так же в процессе сборки тройника контролируется его периметр. Сборка осуществляется на специальном стенде в следующем порядке:

а). Установить половину тройников в стенд для сборки, установить 4 струбцины на малом и большом радиусе с обеих торцев, зацепить вторую половину тройника краном, перекантовать его на 100 град и установить на первую половину.

б). Подвести консоль к торцу тройника. Включением гидронасоса, сжать собираемые половины тройника и рядом с зажимом выполнить прихватку. Операция выполняется до полной сборки тройника.

в). Прихватки выполняются ручной дуговой сваркой длиной 100-150 мм через каждые 400-450мм. Допускается выполнять прихватки механизированной сваркой в среде защитных газов.

г). На собранный тройник, устанавливаются заходные пластины для того, чтобы операцию сварка начинать и заканчивать на заходной пластине.

д). Собранный тройник подвергается маркировке ударным способом. Наносится порядковый номер тройника и выполняется зачистка мест, предусмотренных для клейм сварщиков (клеймо сварщика наносится на

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

расстоянии 100-150 мм посередине и выше сварного шва). После выполнения сборки и контроля исполнителем в объеме 100% тройник предоставляется контролером ОТК. При положительном результате приемки тройник передается на операцию сварка.

Операция сварка. Сварка тройников производится в три этапа:

а). Выполнить корневой шов, механизированной сваркой в среде защитных газов. Произвести зачистку корневого шва абразивным инструментом.

б). Выполнить автоматическую сварку под слоем флюса заполняющих и облицовочных швов. Каждый сварной шов, выполненный автоматической сваркой под слоем флюса, зачистить скребком или металлической щеткой для удаления закристаллизовавшегося флюса в процессе сварки (шлаковых корках). После выполнения заполняющих и облицовочных швов тройник передается на участок сварки подварочного шва.

в). Для выполнения подварочного шва тройника применяется следующее оборудование:

-Автомат сварочный АДФ-1002 в сочетании со сварочным выпрямителем ВДУ-1250. Перед выполнением подварочного шва, выполняется поверхностная воздушно-дуговая строжка прихваток, обеспечивая формирование U-образной разделки с внутренней стороны тройника. Место строжки зачищается от грата скребком. Выполняется подварочный шов (внутренний). После выполнения сварки тройник подлежит 100% контролю исполнителем и контролером ОТК. При положительных результатах по ВИК, тройник передается на участок газокислородной обрезки торцов ТШС.

Операция газокислородной обрезки торцов ТШС (торцовка), выполняется на специализированных стендах. Порядок выполнения операции:

а). Разместить тройник для выполнения торцовки, обеспечивая требуемую строительную длину.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

б). Установить тройник на ложемент станда, прижать его упором. Выполнить машинную газокислородную обрезку торцев.

в). После выполнения торцовки тройник подлежит 100% контролю исполнителем и контролером ОТК. При положительных результатах контроля тройник передается на участок зачистки сварных швов и околошовной зоны, после выполнения зачистки тройник подвергается ВИК 100% при положительных результатах ВИК сварные швы тройника подвергается УЗК и РГК (ультразвуковой контроль, рентгенгаммаграфический контроль). Если по результатам РГК и УЗК недопустимых дефектов не выявлено, то тройник передается на калибровку диаметра в торцевых сечениях. После калибровки тройник устанавливается бандаж в не торцевое сечение (посередине тройника) в торцевое сечение устанавливаются сегментарные распорки. Установка распорок и бандажа устанавливается посредством ручной дугой сварки. Распорки и бандаж предназначены для сохранения геометрических параметров тройника в процессе термообработки. После термообработки распорки и бандаж снимаются с тройника посредством ручной газокислородной резки и воздушно-дуговой строжки. При необходимости тройник подвергается повторной операции калибровка диаметра, после чего выполняется РГК сварных швов в торцевом сечении УЗК сварных швов. По результатам не разрушаемого контроля тройник предъявляется ОТК в объёме 100% и контролирующим инспекциям по требованию. Если по результатам РГК и УЗК в сварном шве выявлены недопустимые дефекты, сварной шов, либо его участок подвергается ремонту. Дефектный участок удаляется посредством воздушно-дуговой сварки и повторно предъявляется ВИК, УЗК и РГК. Дальнейшее изготовление тройника происходит установлением тройника на ложемент станда, прижать его упором. Выполнить машинную газокислородную обрезку торцев. Дальнейшее изготовление тройника продолжается на других участках. Тройник подвергается для без струйной обработке для удаления окалины, ржавчины и других загрязнений с

										Лист
										20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.134.00ПЗ					



поверхности тройника. После чего выполняется механическая обработка торцов тройника.

#### 1.5. Выбор марки стали

Для изготовления соединительных деталей трубопроводов диаметрами от 530 до 1420 мм следует применять листовой прокат по ГОСТ 19281-89 из сталей марок 10ХСНД, 15ХСНД по ГОСТ 19903-74, 10Г2ФБЮ по ТУ 05764417-014-94, 10Г2СФБ по ТУ 14-1-5345-97, а также трубы отечественной и импортной поставки с нормативным временным сопротивлением до 588.8 МПа (60 кгс / мм<sup>2</sup>), кроме труб, материал которых содержит бор. Эквивалент по углероду у применяемых сталей на должен быть выше 0.46. Допускается применять материалы по другим стандартам или ТУ и других марок, если при этом обеспечиваются механические свойства по таблице 2. Химический состав стали, применяемой на предприятии «АО Трубодеталь» для производства соединительных деталей трубопроводов, приведен в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Химический состав стали 10Г2ФБЮ

	С	Mn	Si	Nb	V	Ti	Al	S	P
Сод	0.08-	1.6-	0.15-	0.02-	0.05-	0.010	0.02	н.б.	н.б.
	0.12	1.8	0.35	0.04	0.12	0.035	0.05	0.010	0.020
Откл.	+	±	±	±	+	±	±	+	+
	0.01	0.05	0.05	0.01	0.01	0.005	0.01	0.001	0.005
Примечания	1.В сталь вводится добавка из расчета введения кальция 0.25-0.3 кг/т без учета угара.								
	2.Содержание остальных элементов (хром, никель, медь) не более 0.3% каждого, азота не более 0.012%								

Эквивалентное содержание углерода рассчитаем по формуле (1) приведенной в технических условиях на поставку стали:

$$C_s = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}; \quad (1)$$

$$C_s = 0.12 + \frac{1.8}{6} + \frac{0 + 0 + 0.12}{5} + \frac{0.05 + 0.05}{15};$$

$$C_s = 0.45$$

Эквивалент содержания углерода 0.45, что допускается техническими условиями на производство соединительных деталей трубопровода. Механические свойства материалов, используемых для производства соединительных деталей трубопроводов представлен в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Механические свойства материалов, используемых для производства соединительных деталей трубопроводов

Класс прочности детали	Временное сопротивление разрыву основного металла и сварного соединения $\sigma_b$ , Мпа, не менее	Относительное удлинение на пятикратных образцах $\delta_5$ , %, не менее	
		Толщина стенки детали, мм	
		До 20	Свыше 20
К 50	490,5	20	19
К 52	510,1	20	19
К 54	529,7	20	19
К 56	549,4	20	19
К 60	588,6	20	19

## 1.6. Выбор способа сварки

Способ сварки в значительной мере определяет не только качество и трудоемкость изготовления детали, но весь технологический процесс в целом. Несмотря на применение разных способов сварки, сварка под флюсом и в углекислом газе являются наиболее широко используемыми способами. Выбор того или иного способа по сути заключается в выборе защитной среды (газ или флюс). Сварку под флюсом экономически целесообразно применять для прямолинейных и кольцевых швов при длине более 200 мм в автоматическом варианте. Механизированные способы сварки под флюсом из-за затруднений за наблюдением процесса применяют весьма ограниченно. Для коротких и сложных по конфигурации, а также потолочных швов применяют сварку в среде активных газов (углекислом газе или смеси данного газа с кислородом и аргоном). Сравнение способов сварки по показателям технологичности представлен в таблице 1.6, а анализ способов сварки по экономическим критериям представлен в таблице 1.7

Таблица 1.6–Сравнение способов сварки по показателям технологичности.

№	Показатели технологичности	Сварка под флюсом	Сварка в CO <sub>2</sub>
1	Получение сварных швов с заданным химическим составом и струк.	Легирование через флюс и электродную проволоку	Легирование только через электродную проволоку
2	Выгорание легирующих элементов	Минимальное	Повышенное
3	Потери электродного металла	Отсутствуют	Повышенные

Продолжение таблицы

4	Внешний вид шва	Хороший, с плавным переходом от шва к основному металлу	Поверхность шва бугристая, с более резким переходом от шва к основному металлу
5	Проплавляющая способность дуги	При одинаковом режиме глубина проплавления ниже на 5-8%	При одинаковом режиме глубина проплавления больше на 5-8%
6	П-пл. электродного металла	В среднем меньше на 10%	В среднем больше на 10%
	Произ-ть наплавки	Одинаковая	Одинаковая
8	Зачистка швов	Необходимо полное удаление шлаковой корки перед каждым проходом	Не требуется
9	Зачистка околошовной зоны от набрызгивания металла	Не требуется	Необходима зачистка
10	Сварка в разных пространственных положениях	Затруднена в потолочном, а сварка в вертикальном и горизонтальном положениях возможны с применением флюсоудерживающих устройств	Возможна во всех пространственных положениях

Продолжение таблицы

11	Наблюдение за сварочной дугой, ванной и направлением по стыку	затруднено	Не затруднено
12	Вредные примеси; необходимость вентиляции; защита от излучения	Выделение токсичных веществ; необходима вентиляция	Повышенная загазованность; излучение дуги; необходима вентиляция и защита от излучения

Таблица 1.7 – Анализ способов сварки по экономическим критериям.

Показатель	Сварка под слоем флюса	Сварка в смеси активных газов
Примерная стоимость оборудования	В среднем дороже на 50%	В среднем дешевле на 50%
Приведенные затраты на 1 погонный метр шва	В среднем дороже в 1,2 раза	В среднем дешевле в 1,2 раза
Стоимость, затраты на подготовку, содержание, хранение сварочных материалов	1,0	1,03
Затраты на вентиляцию, ее содержание	1	2

Для тройников диаметром 720 мм длина сварных швов составляет 3,25 м, поэтому целесообразно использовать сварку под флюсом. Однако, технология производства тройников на «ОАО Трубодеталь» имеет свою специфику, в частности: разделка кромок производится газовой резкой на машинах специального устройства, где угол наклона газовой горелки выставляется рабочим, в виду чего кромки могут иметь разный наклон; не применяется механическая обработка кромок под сварку, что дает отсутствие стабильного притупления. Следствием выше указанных причин является низкое качество сборки (нестабильный зазор, и угол разделки). Учитывая вышесказанное, очень важным является наблюдение за процессом при наложении первого валика, поэтому сварку корневого шва, целесообразно применять способ автоматической сварки в среде защитных газов. Остальные валики выполнять с использованием автоматической сварки под флюсом.

#### 1.7 Выбор сварочных материалов

Для механизированной сварки в среде защитных газов используем углекислый газ, исходя из этого выберем сварочную проволоку с повышенным содержанием марганца и кремния Св - 08Г2С. Химический состав проволоки приведен в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Химический состав проволоки для сварки в среде защитных газов.

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	S	P
≤ 0,10	0,60- 0,85	1,40- 1,70	≤ 0,20	н.б. 0,25	—	≤ 0,025	≤ 0,030

На свойства металла шва влияет качество углекислого газа. При повышенном содержании азота и водорода, а также влаги в газе в швах могут образовываться поры, поэтому применим углекислый газ первого сорта по ГОСТ 8050-80.

Для механизированной сварки в среде защитных газах применяем сварочную проволоку Св-10НМА и флюс АН67. Химический состав проволоки приведен в таблице 1.9.

Таблица 1.9– Химический состав проволоки для сварки под слоем флюса.

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	S	P
0.07- 0.12	0.12- 0.35	0.40- 0.70	н.б. 0.2	1.00- 1.50	0.40- 0.55	н.б 0.025	н.б 0.020

### 1.8 Выбор оборудования

Для выполнения автоматической сварки в среде защитных газов и сварки под слоем флюса, выбираем оборудование шведской фирмы ESAB. Оно включает в себя сварочный центр САВ-300, используемый для позиционирования головки автомата для сварки под слоем флюса и головки автомата для сварки в защитных газах относительно свариваемой детали, закрепленной на планшайбе манипулятора. Центр состоит из тележки со смонтированной на ней колонной, источником питания и устройством флюсоотсоса, каретки для крепления и перемещения консоли относительно колонны, привода подъема каретки, привода перемещения консоли. Колонна имеет возможность поворота вокруг своей оси. Консоль перемещается относительно колонны, на одном ее конце закреплена головка для сварки под слоем флюса, на другом головка для сварки в среде защитных газов, технические характеристики сварочного центра САВ-300 приведены ниже.

### 1.9 Технология изготовления штампосварных тройников

Каждый сварной шов выполняется за несколько проходов, количество проходов определяется толщиной стенки. Первый и второй проход выполняются с внешней стороны тройника автоматической сваркой в CO<sub>2</sub>. Причем, второй валик предлагается выполнять с применением устройства поперечных колебаний. Начало и конец процесса сварки выводят на технологические пластины. После наложения каждого валика в CO<sub>2</sub> производят зачистку абразивным инструментом.

Поперечные колебания используются для увеличения тепловложения на периферии сварочной ванны, что позволит избежать “горбатой” формы шва, обеспечит более плавный переход от металла шва к основному металлу, и при наложении последующих валиков, уменьшит вероятность зашлаковки, в местах прилегания шва к кромкам.

Следующие валики выполняют с использованием автоматической сварки под флюсом, конструкция головки для сварки под слоем флюса представлена на чертеже 15.03.01.2017.134.02.00 ВО.

### 1.10 Расчет режим сварки

$$F_{\text{общ}} = 6 \cdot 45 + 43,5^2 \cdot 0,57/2 + 0,73 \cdot 5(2 \cdot 43,5 \cdot 0,57/2 + 60) = 8,9 \text{ см}^2$$

Число проходов определим по формуле (2):

$$n = \frac{F_{\text{общ}} - S_1}{S_{\text{III}}} + 1, \quad (2)$$

где  $S_1 = (6 \div 8) \cdot d_3 = 32 \text{ мм}^2$  – площадь первого прохода;

$S_{\text{III}} = (8 \div 12) \cdot d_3 = 52 \text{ мм}^2$  – площадь последующего прохода.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28



$$n = \frac{890 - 32}{50} + 1 = 18$$

Задаем силу сварочного тока для корневого прохода равной  $I_{св} = 700\text{А}$

Рассчитаем напряжение на дуге по формуле (3):

$$U_d = 20 + 0,02I_{св} = 20 + 0,02 \cdot 700 = 35,65 \text{ В(3)}$$

Погонная энергия рассчитывается следующим образом:

$$q_n = \frac{0,24 \cdot I_{св} \cdot U_d \cdot \eta_n}{V_{св}} = \frac{0,24 \cdot 700 \cdot 35,65 \cdot 0,9}{2,2} = 6037,53 \text{ кал/см}$$

Рассчитаем скорость сварки:

$$v_{св} = \frac{V_{n.n} \cdot \pi \cdot d_3^2}{4 \cdot F_n} = 2,2 \text{ см/с}$$

Рассчитаем скорость подачи проволоки:

$$V_{n.n} = \frac{4 \cdot \alpha \rho \cdot I_{св}}{\pi \cdot d_3^2 \cdot \rho} = 38,16 \text{ м/ч} = 1,06 \text{ см/с}$$

где  $\alpha \rho$  – коэффициент расплавления проволоки, г/Ач;

$\rho = 7,85$  – удельная плотность металла, г/см<sup>3</sup>.

Значение  $\alpha \rho$  рассчитывается по формуле (4):

$$\alpha \rho = 3,0 + \frac{0,08 \cdot I_{св}}{d_3} = 12,6 \quad (4)$$

$F_n$  – площадь сечения металла, наплавленного на выбранном режиме, мм<sup>2</sup>

2.Задаем силу сварочного тока для последующих швов, для большей производительности  $I_{св} = 900\text{А}$

Рассчитаем напряжение на дуге

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

$$U_d = 20 + 0,02I_{св} = 20 + 0,02 \cdot 900 = 40,12 \text{ В}$$

Погонная энергия рассчитывается следующим образом:

$$q_n = \frac{0,24 \cdot I_{св} \cdot U_d \cdot \eta_n}{V_{св}} = \frac{0,24 \cdot 900 \cdot 40,12 \cdot 0,9}{1,9} = 11232,32 \text{ кал/см}$$

Рассчитаем скорость сварки:

$$v_{св} = \frac{V_{н.п} \cdot \pi \cdot d_э^2}{4 \cdot F_n} = 0,77 \text{ см/с}$$

Рассчитаем скорость подачи проволоки:

$$V_{н.п} = \frac{4 \cdot \alpha \rho \cdot I_{св}}{\pi \cdot d_э^2 \cdot \rho} = 74,16 \text{ м/ч} = 2,06 \text{ см/с}$$

где  $\alpha \rho$  – коэффициент расплавления проволоки, г/Ач;

$\rho = 7,85$  – удельная плотность металла, г/см<sup>3</sup>.

Значение  $\alpha \rho$  рассчитывается:

$$\alpha \rho = 3,0 + \frac{0,08 \cdot I_{св}}{d_э} = 12,6$$

$F_n$  – площадь сечения металла, наплавленного на выбранном режиме, мм<sup>2</sup>

Найдем параметры шва

Определим коэффициент формы шва:

$$\psi_{пр} = \frac{k' \cdot (19 - 0,01 \cdot I_{св}) \cdot d_э \cdot U_d}{I_{св}} = \frac{1,12 \cdot (19 - 0,01 \cdot 900) \cdot 4 \cdot 40,12}{900} = 1,99$$

где  $k' = 1,12$  – безразмерный коэффициент, так как прямая полярность и выполняется условие  $j \geq 120$

$$j = 130$$

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

Глубину провара найдем так:

$$H_{\text{пр}} = A \cdot \sqrt{\frac{q_{\text{п}}}{\psi_{\text{пр}}}} = 0,0156 \cdot \sqrt{\frac{11232,32}{1,71}} = 1,256 \text{ см} = 12,65 \text{ мм}$$

где  $A = 0,0156 \sqrt{\text{см}^3/\text{кал}}$  – коэффициент для расчетов режимов сварки

под флюсом.

Ширину шва определим так:

$$B = H_{\text{пр}} \cdot \psi_{\text{пр}} = 12,65 \cdot 1,99 = 21,61 \text{ мм}$$

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

## 2. КОНСТРУКЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Описание устройства сварочного центра САВ – 300

Сварочный центр САВ – 300 представлен на чертеже.

Основными частями центра являются:

Рельсовая тележка;

Колонна с кареткой;

•Стрела;

•Автоматические сварочные головки;

•Суппорты крепления и настройки головок;

•Источник питания;

•Электрический шкаф;

•Блоки управления центром и головками;

•Лазерная и механическая системы слежения за стыком;

•Флюсоподборочное устройство

•Система телевизионного мониторинга работы сварочной головки.

•Рельсовая тележка состоит из основания, на котором крепится колонна, четырех кронштейнов для крепления двух осей колес. На одной оси жестко крепятся два ведущих колеса и звездочка цепной передачи, на другой оси – два направляющих колеса.

Механизм передвижения тележки включает двигатель постоянного тока со встроенным редуктором, цепную передачу и ведущие колеса.

Механизм обеспечивает передвижение тележки со сварочной скоростью 15–200 см/мин (9 – 120 м/час) (плавная регулировка) и позиционирование (настройка) с постоянной скоростью 2 м/мин.

На двух торцах рельсовой тележки (в направлении движения) установлены захватные устройства (клещи). Они охватывают головку рельса с боков и низа.

Для более точного перемещения тележки производится ее центрирование на одном рельсовом пути (рельсе). Для этого

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

устанавливается четыре боковых направляющих ролика. Ролики монтируются попарно около двух колес (направляющего и ведущего) на стороне, противоположной приводному двигателю, и плотно прижимаются к боковым поверхностям головки рельса.

- Колонна включает опорный блок, вертикальную металлоконструкцию с направляющими для каретки стрелы, механизм подъема каретки.

Опорный блок устанавливается на основании рельсовой тележки, нижняя его часть жестко крепится к основанию, а верхняя вместе с колонной может поворачиваться относительно оси вручную и фиксироваться в любом положении.

Механизм подъема каретки включает двухфазный электродвигатель, червячный редуктор, цепную передачу. Каретка со стрелой перемещается вертикально с постоянной скоростью 0,7 м/мин. Здесь же смонтировано устройство, исключающее падение каретки при отказе подъемного механизма, минимальное расстояние от нижней поверхности стрелы до головки рельса 930 мм, максимальное зависит от высоты колонны.

На каретке, выполненной из листа толщиной 4 мм, установлено с одной стороны у ролика, которые перемещаются по направляющим колонны при подъеме и опускании каретки. На другой стороне установлено 4 ролика, по которым движется стрела в горизонтальном направлении.

- Стрела представляет собой металлоконструкцию коробчатого типа. Вдоль нее сверху и снизу закреплены рельсы для перемещения стрелы по четырем роликам каретки, а с одной боковой стороны закреплена зубчатая рейка механизма передвижения стрелы.

Механизм перемещения стрелы включает двигатель постоянного тока с встроенным редуктором и передачу “шестерня – рейка”. Он обеспечивает сварку со скоростью 9– 20 м/ч (плавная регулировка) и позиционирование со скоростью 2 м/мин. Максимальная длина шва, выполненная при передвижении стрелы 3 м. Этот механизм установлен на каретке.

На торцах стрелы приварены кронштейны, к которым крепятся суппорты сварочных головок. На стреле крепятся пульт управления центром, блоки управления двумя головками, блок водяного охлаждения горелок и другое вспомогательное оборудование.

•Суппорт А6 предназначен для перемещения закрепленных на его каретке сварочных головок. Он является моторизованным суппортом прямолинейного движения. Вседвигающиеся части перемещаются (или вращаются) в подшипниках. Суппорты могут иметь различную длину перемещения.

Суппорт включает:

- П – образное шестное основание;
- Каретку, перемещающуюся по двум штокам;
- Электродвигатель со встроенным редуктором;
- Передача с зубчатым ремнем и встроенной фрикционной муфтой;
- Направляющие штоки;
- Передача винт – гайка.

Управление двигателем осуществляется блоком управления А6GMD – при слежении за стыком, блоком управления PEG1 – для рабочего перемещения сварочной головки.

Суппорт может быть смонтирован в трех положениях:

- вертикальном;
- горизонтальном с вертикальным положением каретки (на боку);
- горизонтальном с горизонтальным расположением каретки (на спине).

Для перемещения электродной проволоки поперек разделки и установки необходимого вылета электродной проволоки собирается крестовый суппорт. В головках с колебанием электрода устанавливается еще один суппорт.

Для установки головки или основания другого суппорта на каретке есть четыре резьбовых отверстия. Для крепления основания также имеются отверстия.

## 2.2 Головка для сварки под флюсом

Все головки ESAB серии А6 предназначены для работы с блоками А2 – А6 и со сварочным выпрямителем LAF –1250.

Для сварки под флюсом (SAW) используется головка А6 SF, имеющая несколько модификаций. В дипломном проекте применяется головка А6SFE2 – для тяжелого режима работы, ток до 1500 А, проволока 3,0...6,0 мм,  $V_{\text{пш}} = 0,2...4,0$  м/мин.

Фирма ESAB предлагает широкий ряд конструкций головок, для различных условий работы. Конструкция Сварочная головка представлена на рисунке 2.1.

В комплект сварочной головки входят двигатель с редуктором (А6VEC), механизм подачи проволоки, механизм правки проволоки и контактное устройство.

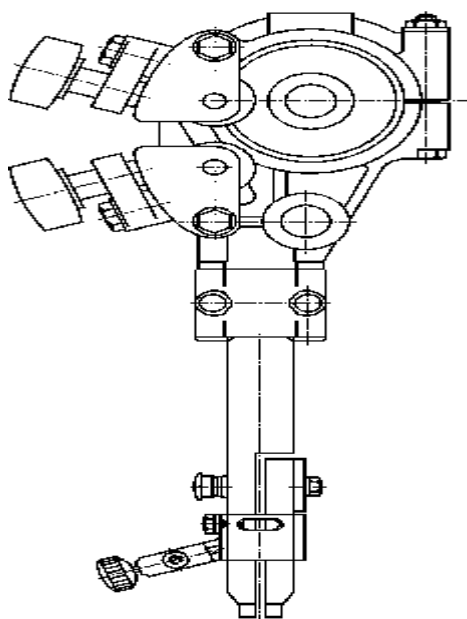


Рисунок 2.1 – Головка для сварки под слоем флюса

Механизм подачи проволоки состоит из подающего ролика, который винтом крепится на валу редуктора, и нажимного ролика. Последний устанавливается на оси рычага и пружиной прижимается к ведущему ролику. Рукояткой можно регулировать сжатие пружины, а значит и усилие нажима на сварочную проволоку.

Механизм правки проволоки также включает два ролика, ось одного неподвижна, а ось другого ролика установлена на рычаге, который перемещается при вращении рукоятки, и этим изменяется давление на проволоку. Третьим роликом, участвующим в правке проволоки, является подающий ролик механизма подачи проволоки. Контактное устройство состоит из кронштейна, соединителя и контактного наконечника. В головках легкого режима работы соединитель представляет собой трубку диаметром 20 мм, с одного торца которой вворачивается на резьбе М 12 мм контактный наконечник.

При тяжелом режиме работы корпус соединителя диаметром 35 мм состоит из двух частей и контактной губки, которые соединяются между собой болтом, между ними устанавливаются контактные вкладыши.

На соединитель специальным хомутом крепится насадка для подачи флюса. Расстоянием ее кромки от поверхности свариваемой детали устанавливается высота слоя насыпаемого флюса.

Двигатель, а значит и вся головка, четырьмя винтами крепится на каретке суппорта горизонтального перемещения головки. Головка также комплектуется суппортом вертикального перемещения. Привод электрический или ручной, при использовании системы слежения только электрический. Угол наклона проволоки вдоль шва можно изменять, поворачивая корпус механизмов подачи и правки относительно корпуса редуктора двигателя.

На основании суппорта вертикального перемещения головки устанавливается кронштейн с тормозной ступицей для установки бобины со

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36



сварочной проволокой. Одна щека бобины съемная для установки бухты проволоки без перемотки. Для исключения сползания бобины со ступицы ее положение фиксируется специальным фиксатором.

Величина тормозного момента ступицы должна быть определенного значения. При малом тормозном моменте при остановке подачи проволоки бобина с проволокой будет по инерции продолжать вращаться. При слишком большом моменте возможно проскальзывание проволоки в подающем механизме головки. Тормозной момент можно регулировать вращением с помощью отвертки двух пружин, поворот по часовой стрелке увеличивает момент.

### 2.3 Головки для сварки в защитных газах

Для сварки в среде  $CO_2$ , на установках ESAB установлена сварочная головка для сварки плавящимся электродом A2SGF1, рисунок 2.2.

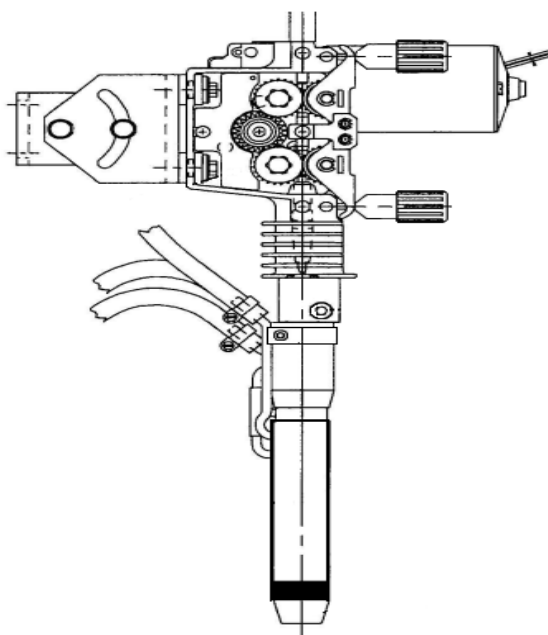


Рисунок 2.2 – Головка для сварки в защитных газах

Сварочная головка A2SGF1 предназначена для сварки стыковых и угловых швов сваркой в защитных газах.

Она включает:

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

- электродвигатель подачи проволоки;
- четырехроликковый механизм подачи проволоки;
- горелку;
- три линейных суппорта с электрическим приводом, один из них вертикальный;
- угловой суппорт;
- поворотное устройство.

От электродвигателя постоянного тока через редуктор вращение передается на шестерню, находящуюся в зацеплении с двумя шестернями, установленными на валах двух подающих роликов. Два прижимных ролика крепятся на осях, установленных в откидывающихся рычагах. На рычаги в рабочем положении давят прижимные устройства, и этим обеспечивается подача электродной проволоки.

Электродная проволока из бобины подается в направляющую трубку, затем, пройдя первую пару роликов, в промежуточную трубку, а после второй пары роликов – в выходную трубку и дальше в горелку. Перед выходом из горелки проволока проходит через контактный наконечник. Для более тщательной правки может быть установлен дополнительный блок.

Один горизонтальный и один вертикальный суппорты служат для установки проволоки по оси разделки и необходимого вылета проволоки из мундштука. При включении следящей системы они обеспечивают стабильность этих параметров. Второй горизонтальный суппорт служит для поперечных колебаний электрода.

С помощью углового суппорта и поворотного устройства устанавливается необходимый угол наклона электрода вдоль и поперек оси шва. Крепление бобины со сварочной проволокой аналогично креплению в головке для сварки под флюсом.

Горелка с водяным охлаждением, при этом охлаждается отдельно верхняя и нижняя части корпуса. Сопло подачи газа отдельного охлаждения не имеет.

Головка A6SGE1 имеет механизм подачи и правки как в головке для сварки под слоем флюса, но укомплектована горелкой для сварки в CO<sub>2</sub>. Горелка короче в A2 и имеет наружное охлаждение корпуса и сопла, для этого по их периметру припаяны медные трубки.

Для правки проволоки дополнительно перед подающим механизмом установлен блок, имеющий три ролика.

#### 2.4 Источник питания сварочной дуги LAF 1250

Источник питания сварочной дуги LAF 1250 является дистанционно управляемым сварочным источником питания, работающим от трехфазной сети, и предназначенным для высокоэффективной механизированной сварки в среде защитных газов или автоматической сварки под слоем флюса. Этот выпрямитель предназначен для совместной работы с блоком управления A2 – A6 PEN.

Выпрямитель LAF 1250 – это установка с принудительным воздушным охлаждением и встроенной защитой от перегрева. При срабатывании защиты загорается желтая контрольная лампа на передней панели, и после охлаждения до допустимой температуры установка автоматически запускается в работу.

Источник питания и блок управления соединены вместе двужильной контрольной шиной, что позволяет установить точное управление процессом сварки.

Все установки выпрямителя могут производиться и контролироваться оператором с пульта блока управления. Даже параметры начала и окончания цикла сварки также могут быть установлены с пульта блока управления. Технические характеристики выпрямителя LAF 1250 представлены в таблице 2.1.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Таблица 2.1 – Технические характеристики выпрямителя LAF 1250

параметр	значение
Напряжение сети:	400/415/500 В, при 3~50 Hz
Допустимая нагрузка, при 100% ПВ:	1250 А/44 В
Диапазон регулирования: при сварке в защитных газах: при сварке под слоем флюса:	60 А/17 В...1250 А/44 В 40 А/22 В...1250 А/44 В
Напряжение холостого хода:	51 В
Мощность Холостого хода:	220 Ватт
К.П.Д.:	0.87
Коэффициент мощности:	0.92
Вес:	490 кг
Габариты длина×ширина×высота	774×598×1228
Класс защиты:	Предназначено для работы как внутри помещений, так и на открытом воздухе.
Класс применения:	Предназначен для работы в зоне повышенной электрической опасности.

## 2.5 Система флюсоподачи и сбора неиспользованного флюса

Флюс для сварки из контейнера (бункера) подается при открытом клапане по шлангу под собственным весом в насадку, которая хомутом крепится на контактном устройстве сварочной головки. Расстоянием нижней кромки насадки от поверхности свариваемой детали устанавливается высота слоя насыпаемого флюса. На боковой поверхности бункера имеется окно для контроля за количеством флюса.

Флюсоподборщик А6 ОРС включает:

- Воздушный эжектор
- Циклон
- Фильтр
- Всасывающую насадку

										Лист
										40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

15.03.01.2017.134.00ПЗ

- Держатель насадки
- Шланг, соединяющий насадку с эжектором.

Эжектор при помощи фланца соединяется с циклоном. При подаче сжатого воздуха в эжекторе создается разрежение, за счет которого неиспользованный флюс через насадку и шланг поступает в циклон.

Циклон служит для разделения флюса и воздуха. Он устанавливается сверху бункера для флюса, поэтому флюс под собственным весом падает в бункер. Воздух проходит через мешочный фильтр и очищается от пыли.

Для надежной работы системы необходимо следить за плотностью всех соединений и состоянием воздушного фильтра.

## 2.6 Устройства слежения за сварочным стыком

### 2.6.1 Механическое устройство слежения А 6 GMD

Устройство предназначено для установки положения электрода относительно разделки и слежения за всеми видами соединений, имеющих направляющую кромку, по которой может скользить щуп датчика.

Устройство включает:

- Датчик
- Кабель, соединяющий датчик с аппаратным шкафом
- Крестообразный суппорт
- Блок управления
- Аппаратный шкаф
- Щуп

Датчик устанавливается в универсальном крестообразном суппорте, который хомутом крепится на соединителе токопровода сварочной головки. Вращением ручек суппорта датчик можно перемещать в горизонтальном и вертикальном направлениях и этим настраивать щупы относительно разделки сварного соединения.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Датчик состоит из корпуса, в передней части которого установлен узел крепления щупов. Этот узел может колебаться относительно двух взаимно перпендикулярных осей. С наружного торца узла находятся два установочных винта для регулировки щупов применительно к различным типам разделки соединений.

С другой стороны корпуса датчика установлен клемный блок для соединения его с аппаратным шкафом устройства. Шкаф кабелями также соединен с пультом управления и электродвигателями вертикального и горизонтального суппортов сварочной головки.

Ручное управление перемещением кареток суппортов с помощью электродвигателя вверх/вниз и влево/вправо производится ручкой, расположенной на пульте управления. На нем же есть позиционный переключатель установки типа слежения, например, вертикальное и горизонтальное слежение с правой базовой стороной слежения.

Устройство слежения за стыком может использовать в качестве базы слежения кромку или канавку.

Перед работой устройство должно быть отрегулировано. Если система слежения работает правильно, то смещение щупа будет повторяться перемещением при помощи электродвигателя каретки суппорта в соответствующую сторону

### *2.6.2 Лазерная система слежения по стыку LaserProbe 2000*

Эта система является не дорогой, но совершенной системой автоматизации сварочных процессов.

Она включает:

- Сенсорную головку
- Видео монитор
- Блок управления

- Выносной пульт управления
- Моторизованные направляющие (суппорты)
- Соединительные кабели.

В сенсорной головке расположена видеокамера и один или два лазерных источника (лазерных диода). Лазерные источники посылают на поверхность под определенным углом лазерный луч, образующий на поверхности заготовки изображение линии (полосы), располагаемой непосредственно под камерой сенсорной головки.

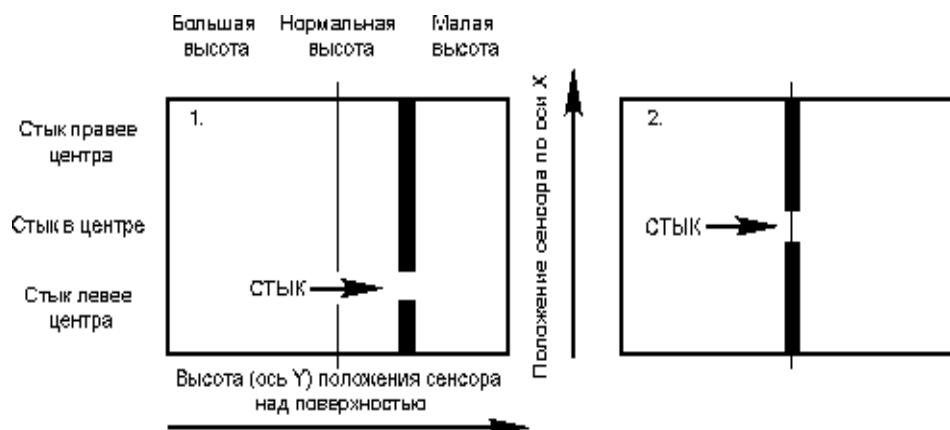
Камера “видит” изображение этой линии. Перед камерой расположен оптический фильтр, который пропускает только лазерное изображение, свет дуги и других источников невидимы камерой. Поэтому сенсорную головку можно располагать в непосредственной близости к головке.

Сенсорная головка монтируется впереди сварочной головки на некотором опережении – расстоянии. Камера головки “видит” стык. Положение головки над поверхностью детали (высота) зависит от типа применяемого сенсора.

При правильном положении головки по отношению к стыку, он должен располагаться вблизи центра лазерной линии, т.е. в камеру поступает четкое изображение лазерной линии и стыка внутри линии, рисунок 2.3

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Поскольку лазерная линия проектируется под углом, то при слишком близком расположении сенсорной головки к поверхности лазерная линия



Изображение 1 - слишком малая высота, стык слева от центра лазерной линии;  
Изображение 2 - положение сенсора по высоте правильное, шов в центре линии.

Рисунок 2.3 – Примеры изображения положения сварочного стыка

смещена вперед по движению головки. Если сенсорная головка расположена слишком высоко, то линия смещена назад. Таким образом по положению изображения линии в поле камеры сенсор может измерить вертикальное расстояние до заготовки.

По форме лазерной линии на заготовке (видимо по месту разрыва линии) сенсор может определить положение стыка на лазерной линии и замерить боковое отклонение сенсора от оси шва.

Изображение камеры обрабатывается в электронном блоке управления. Изображение лазерной линии обнаруживается и переводится в цифровой формат. Специальная программа, зависящая от типа сварного шва, обрабатывает изображение линии и определяет положение стыка. Система может определить как расположение шва, так и расстояние до сенсора. Блок хранит в памяти программные данные для каждого типа шва.

Во время работы системы слежения величина скорости сварки и расстояние сенсора до сварочной головки поступают в блок управления и



обрабатываются. Данные обработки поступают в виде команд к моторизованным направляющим, которые удерживают положение сварочной головки точно над станком. Интерфейс сварочной установки может быть аналоговым, цифровым или параллельным. Блок управления имеет выносной пульт.

Система LaserProbe 2000 может применяться к различным видам сварки, различным типам изделий и разным типам сварных швов.

Различные специальные швы можно запрограммировать, выбирая программу в меню “Эксперт” (Expert) в разделе LaserProbeTools.

В зависимости от типа сенсорной головки, она может быть оборудована одним или двумя лазерными диодами. На головке имеется шильдик с указанием длины волны и интенсивности излучения.

Общие данные:

- Лазер видимый
- Длина волны 650–699 нм
- Максимальная выходная мощность–30 мВт.

Смотреть непосредственно на лазерный луч опасно. Необходимо принять меры предосторожности, препятствующие непосредственному наблюдению лазерного луча или его отражения от зеркальной отражающей поверхности.

Ни в сенсорной головке, ни в выносном пульте управления нет узлов, требующих обслуживания.

Сенсорные головки выпускаются с различной величиной поля зрения. Сенсорная головка MLP1 оборудована одним лазерным диодом и имеет более узкое поле зрения, чем головка MLP2, оборудованная двумя диодами. Два лазерных источника необходимы, когда поле зрения более 15 мм и когда свариваются материалы с хорошо отражающей поверхностью.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Состав сенсорной головки:

- Видеокамера с фильтром
- Лазерный диод с оптикой
- Микропроцессор для мониторинга температуры
- Блок калиброванных данных для обеспечения полнойзаменяемости.

Оптика сенсорной головки защищена от брызг и дыма сварочного процесса экраном из черновой меди. На этом экране укреплена сменная прозрачная пластина. Ее по мере загрязнения периодически заменяют.

Сенсорная головка должна охлаждаться воздухом или сварочным газом (чистым, сухим без следов масла) для того, чтобы температура электронных устройств и оптики не превышала 50°C. Расход воздуха или газа – 5 л/мин.

При необходимости на головку устанавливается пластина с водяным охлаждением. Если температура лазерного диода опускается ниже +5°C, добавляется обогревательное устройство.

## 2.7 Блок управления процессом сварки

ESAB A2-A6 PEN является процессорным блоком управления, который совместно с автоматическим сварочным оборудованием ESAB A2 – A6 может применяться для управления сваркой под флюсом и сваркой в среде защитных газов.

Блок управления спроектирован для работы совместно с источниками ESAB типа LAF и TAF. Совместная работа с этими сварочными источниками обеспечивает очень точное и надежное управление процессом сварки.

Пульт управления процессами сварки на рисунке 2.4.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

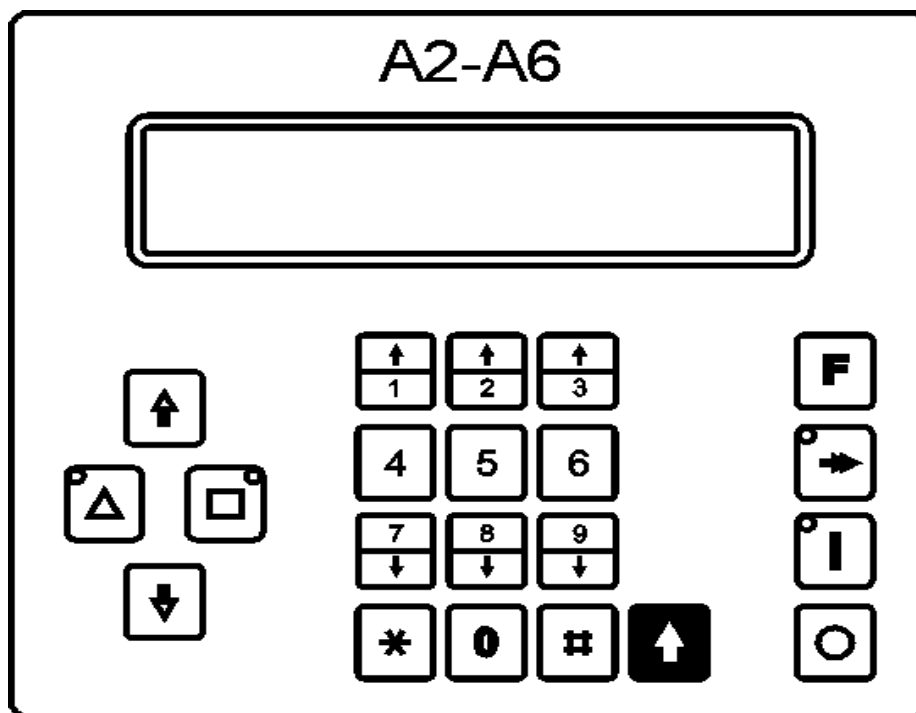


Рисунок 2.4 – Пульт управления процессами сварки.

Все органы управления, необходимые для управления перемещением и всем процессом сварки, расположены на панели блока управления.

Все необходимые кабели от различных компонентов сварочной системы подсоединяют к разъемам, расположенным на задней панели блока управления или к разъемам, расположенным на печатных платах внутри блока управления.

Сварочные источники специально адаптированы для совместной работы с блоком управления A2-A6 PEN. Сварочный источник и блок управления соединены двухжильным кабелем управления, что позволяет гораздо точнее управлять сварочным процессом, чем в ранних моделях. Все необходимые установки осуществляются на панели управления блока. Сварочные источники снабжают блок управления необходимым питанием, что исключает необходимость применения дополнительного блока питания.

Техническая характеристика процессорного блока управления сварочными процессами A2-A6 представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Техническая характеристика процессорного блока управления сварочными процессами А2-А6 PEN

Показатель	Значение
Номинальное напряжение (от сварочного источника), В:	42
Номинальная потребляемая мощность, ВА:	Max 900 ВА
Регулирование скорости подачи проволоки:	Встроенное управление ЕМК или тахогенератор переменного тока, 6 импульсов на оборот.
Скорость сварки, м/мин:	0,1...2,0м/мин
Скорость подачи проволоки, м/мин:	0,3...25 м/мин
Рабочая температура:	-15°С...45°С
Влажность, %:	Max 98
Класс защиты:	Предназначено для работы как внутри помещений, так и на открытом воздухе.

Блок управления можно использовать в ручном и автоматическом режиме.

При работе в ручном режиме скоростью подачи и скоростью перемещения управляют вручную, а все остальные параметры текущего шва можно ввести.

При автоматическом режиме можно выбрать группу сварочных параметров и корректировать текущие сварочные параметры. Ранее введенные в ручном режиме другие параметры, не могут корректироваться в автоматическом режиме.

Блок управления готов к работе в ручном режиме сразу после включения питания. С началом сварки блок управления переключается в автоматический режим работы. По окончании сварки или при отказе блок управления опять переключается в ручной режим работы.

Блок управления процессом сварки позволяет ввести и регулировать в процессе основные параметры сварки (сварочный ток, напряжение дуги, скорость сварки). Параметры вводятся перед сваркой и могут регулироваться в ее процессе. Пульт управления позволяет упростить работу при постоянном использовании нескольких режимов сварки, для этого предусмотрены десять ячеек памяти, куда могут быть записаны типовые наборы сварочных параметров.

### 3. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

#### 3.1 Анализ технологического процесса по опасным и вредным факторам.

Технология сварки непрерывно развивается и совершенствуется. В производство внедряются новые механизированные и автоматизированные технологические процессы, но помимо высоких технико-экономических показателей, сварка обладает рядом серьезных опасных факторов. Поэтому при проектировании участка сварки одной из главных задач является создание здоровых и безопасных условий труда.

В разработанном технологическом процессе применяется электродуговая сварка под слоем флюса). При данных способах сварки к вредным производственным факторам относятся:

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

1) Повышенная запыленность рабочей зоны. Серьезным потенциально опасным фактором является загрязнение воздушной среды в цехе пылью (сварочным аэрозолем). При сварке нагретые до высокой температуры и поэтому более легкие, чем окружающий воздух, пары металла, компонентов электродного покрытия или других сварочных материалов поднимаются над местом сварки и попадают в зону температур одного порядка с окружающим воздухом, поэтому быстро конденсируются и затвердевают. Образуется твердая фаза частиц сварочной пыли – аэрозоль конденсации (сварочный аэрозоль), состоящий из окислов железа, марганца, хрома, двуокиси кремния и других токсичных веществ, входящих в состав свариваемых изделий и сварочных материалов. Систематическое воздействие сварочного аэрозоля при отсутствии необходимых средств и мероприятий охраны труда может вызвать у рабочих профессиональные заболевания – силикоз, интоксикация марганцем. Это приводит к тяжелым поражениям органов дыхания и нервной системы. Можно отметить, что концентрация аэрозоля, окислов марганца и других токсичных веществ в зоне дыхания сварщиков-автоматчиков зависят от состава и степени измельчения флюса, конфигурации свариваемых изделий, направления воздушных потоков в здании. Исследования показали большую эффективность применения флюсоотсосов при автоматической сварке.

2) Опасные уровни напряжения в электрических цепях. При эксплуатации электрического оборудования возникает опасность поражения электрическим током. Это могут быть ожоги, металлизация, электроудар при прикосновении к токоведущим частям, остановка сердца. Вследствие больших величин сварочного тока дуговой разряд является источником мощного электромагнитного поля, которое может привести к нарушениям функционирования внутренних органов и головного мозга.

3) Наличие предметов с высокой температурой поверхности. Нагретые до высокой температуры поверхности изделия или оборудования, шлаковая корка, брызги и выбросы расплавленного металла могут привести к ожогам

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

различной степени тяжести, также создают опасность возникновения пожара;

4) Движущиеся машины и механизмы, перемещающие грузы и изделие, незащищенные подвижные элементы сварочного оборудования и оснастки могут привести к ушибам, увечьям людей, вывести из строя установки.

5) Излучение:

- сварочная дуга: видимые лучи ослепляют, так как их яркость превышает физиологически допустимую дозу; ультрафиолетовые лучи могут вызвать электроофтальмию; инфракрасные лучи, обладая главным образом тепловым эффектом, могут вызвать перегрев организма;

- технологический процесс предусматривает применение сварочных центров САВ-300, сварочные головки для сварки под слоем флюса оснащены устройством лазерного слежения по стыку. Поэтому возникает опасность поражения от лазерного излучения.

Лучи лазера оказывают на биологические объекты тепловое, электрическое, фотохимическое и механическое воздействие, одним из проявлений которого является возникновение в облучаемом объекте упругих колебаний типа ультразвуковых. Опасность для органов зрения представляет не только прямой, но и отраженный луч лазера. Для кожи опасен только прямой луч.

6)Наличие источников повышенной яркости вызывает необходимость частой переадаптации зрения, недостаточное освещение рабочего места может вызвать утомление глаз, снижение внимания, работоспособности.

7)Неблагоприятный микроклимат может вызвать перегрев или переохлаждение организма рабочего, влиять на самочувствие, функциональное состояние, здоровье человека.

8) Высока вероятность возникновения пожаров, ожогов, так как на участке находится много нагретых до высокой температуры предметов;

9) Существует вероятность взрыва природного газа, применяемого при подогреве деталей;

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

10) Нерациональная планировка участка может вызвать опасность столкновений грузовых тележек с рабочими или оборудованием, вызвать трудности при эвакуации, передвижении по участку.

### 3.2 Обеспечение санитарно-гигиенических условий труда на участке.

#### 3.2.1 Вентиляция

Системы вентиляции должны обеспечить в сборочно-сварочных цехах и на участках микроклимат (температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха) в соответствии с СНИП 2.04.05-86, а также содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с ГОСТ 12.1.005-91.

Участки сварки и наплавки следует снабжать местными и общеобменными механическими вентиляционными установками. Наиболее эффективным средством вентиляции являются местные отсосы, обладающие по сравнению с общеобменной вентиляцией следующими преимуществами:

– локализуя вредные вещества непосредственно в зоне их образования, они предотвращают распространение их по всему объему производственного помещения;

– благодаря близкому расположению к источнику вредных выделений местные отсосы могут удалять их с помощью минимальных объемов воздуха, что имеет большое экономическое преимущество по сравнению с общеобменной вентиляцией.

В данном дипломном проекте используется местные отсосы закрепленные на головках сварочных установок. При сварке под слоем флюса вредные компоненты выделяются с некоторым запаздыванием, что объясняется постепенной фильтрацией вредных веществ через слой нерасплавленного флюса. Практически выделение вредных веществ имеет место, пока температура остывающего металла выше 300С°. кроме выделения аэрозоля и газов непосредственно от наплавленного металла,

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52



процесс наплавки под флюсом сопровождается поступлением в атмосферу цеха флюсовой пыли (аэрозоля дезинтеграции), образующейся путем истирания частиц флюса при транспортировках и пересыпках. Уборка неиспользованного флюса производится флюсоотсосом.

При сварке под флюсом расход воздуха, удаляемого местным отсосом, может быть определен по формуле (3):

$$L_m = k \cdot \sqrt[3]{I_{св}} = 16 \cdot \sqrt[3]{650} = 139 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (3)$$

где  $L_m$  – объем воздуха, удаляемый при наплавке под флюсом,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$I_{св}$  – сила сварочного тока, А;

$k$  – опытный коэффициент ( $k = 16$  – для отсоса, применяемого в проекте).

При сварке в среде  $\text{CO}_2$  расход воздуха, удаляемого местным отсосом, может быть определен по формуле (4):

$$L_m = 3600 \cdot F_0 \cdot V_0 = \text{м}^3/\text{ч}, \quad (4)$$

где,  $F_0$  – площадь всасывающего отверстия отсоса,  $\text{м}^2$ ;

$V_0$  – скорость воздуха в этом отверстии,  $\text{м}/\text{с}$ .

$$V_0 = 16 \cdot V_x \cdot \left( \frac{x}{d_0} \right) = 16 \cdot 0.5 \cdot (2)^2 = 32 \text{ м}/\text{с},$$

$$L_m = 3600 \cdot \frac{\pi \cdot 0.06^2}{4} \cdot 32 = 325.7 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$L_m^\Sigma = 3 \cdot (139 + 325.7) = 1395 \text{ м}^3/\text{ч},$$

В формуле для нахождения суммарного расхода воздуха, удаляемого местными отсосами, стоит множитель 3, так как на участке сварки отводов планируется размещение трех сварочных центров, на каждом из которых закреплены: головка для сварки в  $\text{CO}_2$  и головка для сварки под слоем флюса.

Расход воздуха, подаваемого в помещение системой общеобменной вентиляции, находится по формуле (5):

$$L_{np} = L_m + \frac{Z - L_m \cdot (C_{p.z.} - C_{np})}{C_{уд} - C_{np}}, \quad (5)$$

где  $L_{np}$  – расход воздуха, м<sup>3</sup>/ч;

$L_m$  – расход воздуха, удаляемого из рабочей зоны системой местной вентиляции, м<sup>3</sup>/ч;

$Z$  – количество вредных веществ, поступающих в помещение, мг/ч;

$C_{p.z.}$ ,  $C_{np}$ ,  $C_{уд}$  – концентрации вредных веществ соответственно в воздухе рабочей зоны, в приточном и удаляемом воздухе, мг/м<sup>3</sup>.

Определяется количество сварочной аэрозоли  $Z$ , выделяемой из флюса АН67А, мг/ч по формуле (6):

$$Z_l = 1000 \cdot m_l \cdot Z_{лв}, \quad (6)$$

где  $m_\phi$  – масса расходуемого флюса ( $m = 5$  кг/ч);

$Z_{\phiв}^n$  – удельные выделения пыли (для флюса  $Z_{\phiв}^n = 0.09$  г/кг);

$Z_{\phiв}^{MnO_2}$  – удельные выделения  $MnO_2$  (для флюса  $Z_{\phiв}^{MnO_2} = 0.02$  г/кг);

$$Z_\phi^n = 1000 \cdot 5 \cdot 0.09 = 450 \text{ мг/ч},$$

$$Z_\phi^{MnO_2} = 1000 \cdot 5 \cdot 0.02 = 100 \text{ мг/ч},$$

Определяется количество сварочной аэрозоли  $Z$ , выделяемой из электродной проволоки Св–08Г2С, мг/ч по формуле (7):

$$Z_l = 1000 \cdot m_l \cdot Z_{лв}, \quad (7)$$

где  $m_l$  – масса расходуемой электродной проволоки ( $m = 2.43$  кг/ч);

$Z_{лв}^n$  – удельные выделения пыли (для Св–08Г2С  $Z_{лв}^n = 9.7$  г/кг);

$Z_{лв}^{MnO_2}$  – удельные выделения  $MnO_2$  (для Св–08Г2С  $Z_{лв}^{MnO_2} = 0.5$  г/кг);

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

$Z_{лв}^{CrO_3}$  - удельные выделения  $CrO_3$  (для Св-08Г2С  $Z_{лв}^{CrO_3} = 0.02 \frac{г}{кг}$ );

$Z_{лв}^{CO}$  - удельные выделения  $Cr_2O_3$  (для Св-08Г2С  $Z_{лв}^{CO} = 14 \frac{г}{кг}$ );

$$Z_{л}^n = 1000 \cdot 2.43 \cdot 9.7 = 23571 \frac{мг}{ч},$$

$$Z_{л}^{MnO_2} = 1000 \cdot 2.43 \cdot 0.5 = 1251 \frac{мг}{ч},$$

$$Z_{л}^{CrO_3} = 1000 \cdot 2.43 \cdot 0.02 = 48.6 \frac{мг}{ч},$$

$$Z_{л}^{CO} = 1000 \cdot 2.43 \cdot 14 = 34020 \frac{мг}{ч},$$

Общее количество пыли в помещении:

$$Z_{\Sigma}^n = Z_{\phi}^n + Z_{л}^n = 450 + 23571 = 24021 \frac{мг}{ч}.$$

Общее количество  $MnO_2$  в помещении:

$$Z_{\Sigma}^{MnO_2} = Z_{\phi}^{MnO_2} + Z_{л}^{MnO_2} = 100 + 1251 = 1351 \frac{мг}{ч}.$$

Концентрация  $C_{рз} =$  ПДК принимается в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88.

ПДК: для пыли –  $4 \text{ мг/м}^3$ ;

для  $MnO_2$  –  $0.3 \text{ мг/м}^3$ ;

для  $CrO_3$  –  $0.01 \text{ мг/м}^3$ ;

для CO –  $20 \text{ мг/м}^3$ ;

$$C_{np} \leq 0.3 \cdot \text{ПДК}.$$

$$C_{np}^n = 0.3 \cdot 4 = 1.2 \frac{мг}{м^3};$$

$$C_{np}^{MnO_2} = 0.3 \cdot 0.3 = 0.09 \frac{мг}{м^3};$$

$$C_{np}^{CrO_3} = 0.3 \cdot 0.01 = 0.003 \frac{мг}{м^3};$$

$$C_{np}^{CO} = 0.3 \cdot 20 = 6 \frac{мг}{м^3};$$

При удалении воздуха за пределы рабочей зоны:

$$C_{yд} = C_{np} + k_z(\text{ПДК} - C_{np}),$$

где  $k_z$  – коэффициент воздухообмена.

$k_z = 1.3$  – при подаче воздуха на высоте 4 м.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

$$C_{y\delta}^n = 1.2 + 1.3 \cdot (4 - 1.2) = 4.84 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{y\delta}^{MnO_2} = 0.09 + 1.3 \cdot (0.3 - 0.09) = 0.363 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{y\delta}^{CrO_3} = 0.003 + 1.3 \cdot (0.01 - 0.003) = 0.0121 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{y\delta}^{CO} = 6 + 1.3 \cdot (20 - 6) = 24.2 \text{ мг/м}^3;$$

Определяется расход воздуха для разбавления пыли:

$$L_{np} = 1395 + \frac{24021 - 1395 \cdot (4 - 1.2)}{4.84 - 1.2} = 6921 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяется расход воздуха для разбавления  $MnO_2$ :

$$L_{np} = 1395 + \frac{1351 - 1395 \cdot (0.3 - 0.12)}{0.363 - 0.12} = 5921 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяется расход воздуха для разбавления  $CrO_3$ :

$$L_{np} = 1395 + \frac{48.6 - 1395 \cdot (0.01 - 0.003)}{0.0121 - 0.003} = 5663 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяется расход воздуха для разбавления соединений  $CO$ :

$$L_{np} = 1395 + \frac{34020 - 1395 \cdot (20 - 6)}{24.2 - 6} = 2191 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Необходимый расход воздуха принимается по наибольшему значению, полученному при расчете на пыль.

Определяется концентрация пыли  $C_n$  в воздухе, выбрасываемом местным отсосом:

$$C_n = 0.8 \cdot Z/L_0 = 0.8 \cdot 24021/1395 = 13.8 \text{ мг/м}^3.$$

Определяется допустимая концентрация пыли  $C_n$  в вентиляционных выбросах по формуле (8):

$$C_n = k(160 - 4L_M), \quad (8)$$

где,  $k=0.6$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от предельно допустимой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны помещений на постоянных рабочих местах  $ПДК_{рз} = 4 \text{ мг/м}^3$ .

$$C_n = 0.8 \cdot (160 - 4 \cdot 1395 \cdot 10^{-3}) = 123 \text{ мг/м}^3.$$

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Так как  $C_n > C_v$  ( $123 \text{ мг/м}^3 > 100 \text{ мг/м}^3$ ), то воздух, удаляемый местными отсосами в атмосферу можно не подвергать очистке. Выбирается схема общеобменной вентиляции на рисунок 3.1

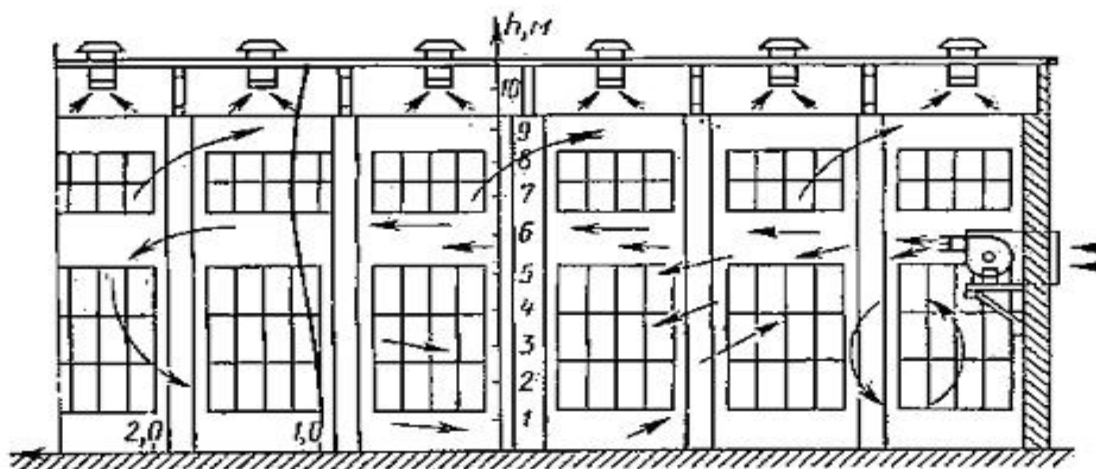


Рисунок 3.1—Схема общеобменной вентиляции.

Эта схема применима в высоких цехах, не требует протяженных воздуховодов и эффективно выполняет функции отопления, так как при подаче в верхнюю зону приточный воздух можно нагреть до  $70-80^{\circ}\text{C}$ . По этой схеме воздух интенсивно перемешивается и достигается равномерное распределение аэрозоля во всем объеме цеха 4.

### 3.3.2 Освещение

Освещение является одним из важнейших условий нормальной жизнедеятельности. Правильно устроенное освещение обеспечивает хорошую видимость и создает благоприятные условия труда. Неудовлетворительное освещение вызывает преждевременное утомление, притупляет внимание работающего, снижает производительность труда, ухудшает качественные показатели и может оказаться причиной несчастного случая. Неудовлетворительное освещение в течении длительного времени может также привести в ухудшению зрения /5/.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.01.2017.134.00ПЗ

Лист

57

Проектирование искусственного освещения ставит целью решение следующих задач: выбор системы освещения, типа источника света, светильника, расположение светильников, выполнение светотехнического расчета и определения мощности осветительной установки .

- Рассчитывается площадь участка:  $S=A \cdot B=80 \cdot 24=1920\text{м}^2$ ,

где  $S$  – площадь производственного участка;

$A$  – длина участка ( $A=80\text{м}$ );

$B$  – ширина участка ( $B=24\text{м}$ ).

- По СНиП 23-05-95 (табл.П1 /5/) назначается норма минимальной освещенности в помещении  $E_n=300\text{лк}$ .

• Выбирается тип лампы по табл.3 /5/. Для высоты помещения  $H=12\text{м}$  наиболее целесообразной является лампа ДРЛ. По табл.П6 /5/ принимается лампа ДРЛ 700. Ее характеристики: мощность  $W=700\text{Вт}$ , световой поток  $\Phi=57000\text{ лм}$ .

- Выбирается тип светильника РСП 05-700-016-У3.

• По ширине помещения  $B=24\text{м}$  принимается схема 2 /5, рис.5/ размещения светильников: 36 светильников, расположенных в три ряда. Из табл.5 /5/ определяются размеры  $a=3\text{м}$ ,  $l=9\text{м}$ . Число светильников  $N=36$ .

- Задается высота подвеса светильников над рабочей поверхностью

$$H_p = H - H_1 - H_2 - A = 12 - 1 - 4.99 - 0.5 = 3.04 \text{ м, min}$$

$$H_p = H - H_1 - H_2 - A = 12 - 1 - 3.54 - 0.5 = 4.49 \text{ м, max}$$

$$H_{p, \text{cp}} = 3.77 \text{ м,}$$

где  $H_p$  – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м;

$H$  – высота помещения, м;

$H_1$  – расстояние от светильника до потолка ( $H_1=1\text{м}$ );

$H_2$  – высота рабочей поверхности от пола, м.

$A$  – размер заглубления ( $A=0.5\text{м}$ ).

- Определяется индекс помещения по формуле (9):

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)} = \frac{80 \cdot 24}{3.77 \cdot (24 + 80)} = 4.9, \quad (8)$$

где  $i$  – индекс помещения;

$A$  и  $B$  – длина и ширина помещения соответственно, м;

$H_p$  – средняя высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

• Определяется величина светового потока от одной лампы:

$$\Phi = \frac{100 \cdot E_n \cdot S \cdot Z \cdot K}{N \cdot n \cdot \eta} = \frac{100 \cdot 300 \cdot 1920 \cdot 1.15 \cdot 1.8}{36 \cdot 1 \cdot 63} = 52571 \text{ лм}$$

• Допустимое отклонение расчетного значения светового потока от табличного установлено от  $-10$  до  $+20\%$ . Для лампы ДРЛ 400

$\Phi_{\text{табл}} = 57000 \text{ лм}$ . Проверяется выполнение данного условия:

$$\Delta = \frac{\Phi_{\text{табл}} - \Phi}{\Phi_{\text{табл}}} \cdot 100 = \frac{57000 - 52571}{57000} \cdot 100 = +0.08\%$$

Эта величина меньше  $+20\%$ , условие выполняется.

Светильники необходимо очищать от загрязнений (пыль, дым, копоть) не реже 3 раз в месяц.

### 3.2.3 Излучение

Горение сварочной дуги сопровождается излучением видимых ослепительно ярких световых лучей и невидимых глазом так называемых ультрафиолетовых и инфракрасных лучей. Интенсивность лучистой энергии в основном зависит от силы сварочного тока и величины напряжения.

Видимые световые лучи ослепляют, так как их яркость превышает физиологически переносимую дозу. Короткие ультрафиолетовые лучи даже при кратковременном воздействии могут вызвать электроофтальмию. Инфракрасные лучи обладают главным образом тепловым эффектом, их интенсивность зависит от мощности дуги. При современных способах сварки тепловая радиация на рабочем месте может составлять 0.5-6

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

кал/см<sup>2</sup>·мин. Источниками тепловой радиации являются дуга и в меньшей степени нагретый металл.

Автоматическая сварка под слоем флюса характеризуется меньшей опасностью поражения глаз, так как электрическая дуга при этих способах закрыта слоем флюса. Однако и при наплавке под слоем флюса возможно появление открытой дуги, например, при полном или частичном прекращении подачи флюса в сварочную ванну, что возможно при засыпке в бункер отсыревшего флюса, который высыхая превращается в комки, перекрывающие горловину бункера.

Источником лазерного излучения является система лазерного слежения по стыку. Лучи лазера оказывают на биологические объекты тепловое, электрическое, фотохимическое и механическое воздействие, одним из проявлений которого является возникновение в облучаемом объекте упругих колебаний типа ультразвуковых. Опасность для органов зрения представляет не только прямой, но и отраженный луч лазера. Для кожи опасен только прямой луч. При работе с лазерными установками необходимо, чтобы направлен на неотражающий и невоспламеняющийся фон, траектория пучка должна быть недоступна для рабочего.

В дипломном проекте предусмотрены меры защиты от опасности поражения лазерным излучением, следующим образом: устройство лазерного слежения по стыку смонтировано на сварочной головке и находится перед ней, наблюдение за процессом ведется “на выходе”, после сварочной головки, то есть траектория пучка недоступна для рабочего, сказанное поясняет рисунок 3.2.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60



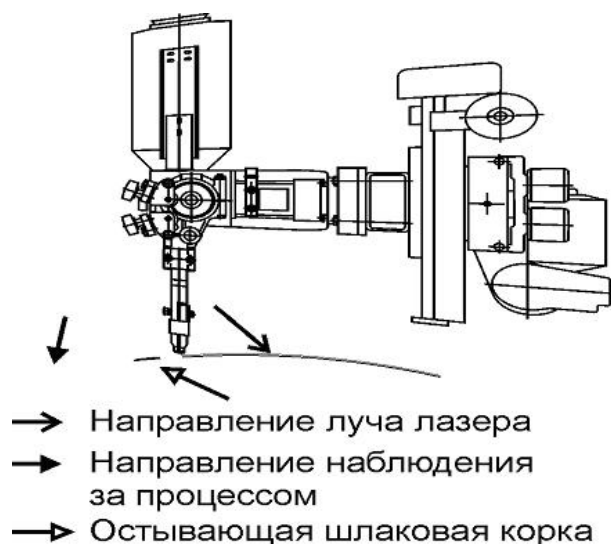


Рисунок 3.2–Наблюдение за процессом

Для обеспечения безопасности при радиационной дефектоскопии контроль производят в специальных помещениях, которые могут быть двух типов:

- окружены радиационной защитой со всех сторон;
- типа «выгородок», у которых отсутствует, например, потолочное перекрытие, боковая стена и т.п. или имеется люк для подачи крупногабаритных изделий на просвечивание. Такие помещения сооружают на первом этаже цеха.

В дипломном проекте применяется помещение 1-го типа. Вход в помещение и подача в него изделий для просвечивания осуществляется через защитную дверь, которая перемещается вдоль стены.

Толщина стенки выгородки зависит от марки дефектоскопа, расстояния до рабочего места, гамма-эквивалента источника питания.

Расчет защиты от прямого  $\gamma$ -излучения по экспозиционной дозе. Дефектоскоп - Гаммарид-20.

$$X = \frac{8,4 \cdot M \cdot t}{R^2 \cdot 10^4}, \text{ мР}$$

где  $M$  - гамма-эквивалент источника, мг-экв  $R_a$  (зависит от марки дефектоскопа).  $M = 0,1$ г.экв;

$t$  - время работы с источником, ч.  $t = 3,5$ ч. При 36-часовой рабочей неделе;

8,4 - гамма-постоянная  $R_a$ ,  $P \cdot \text{см}^2 / \text{ч} \cdot \text{мКи}$ ;

$R$  - расстояние от источника до рабочего места персонала, м.  $R = 5$  м.

$$X = \frac{8,4 \cdot 0,1 \cdot 10^3 \cdot 3,5}{5^2 \cdot 10^4} = 0,0118P = 11,8 \text{ мР.}$$

Нормативное значение экспозиционной дозы за день для категории А (дефектоскописты):

$$X_n = P_n \cdot t,$$

где  $P_n$  - проектная мощность экспозиционной дозы, мР/ч;  $P_n = 1,5$  мР/ч;

$t$  - время работы с дефектоскопом за день, ч;  $t = 3,5$ ч.

$$X_n = 1,5 \cdot 3,5 = 5,25 \text{ мР}$$

Определяем кратность ослабления:

$$K_o = \frac{X}{X_n},$$

$$K_o = \frac{11,8}{5,25} = 2,25$$

По номограмме находим, что для  $K_o = 2,25$  необходимая толщина бетона  $d = 20$  см.

Для индивидуальной защиты электросварщиков предусмотрены следующие средства по ГОСТ 12.4.035 – 78 (таблица 3.1)

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Таблица 3.1 – Средства индивидуальной защиты

	Тип, марка, ГОСТ	Примечание
Костюм брезентовый		Предназначены для защиты от излучения сварочной дуги, брызг расплавленного металла
Ботинки кожаные		
Рукавицы брезентовые		
Предохранительный пояс		Выдаются дополнительно и в зависимости от характера и условий, выполняемой работы
Диэлектрические перчатки, галоши, резиновый коврик		
Защитный шлем		
Каски		
Противопылевые респираторы из фильтрующих материалов	ШБ– 1, «Астра», «Лепесток», Ф–62Ш, РП – К	

Инструмент, необходимый электросварщику, приведен в таблице 3.2

Таблица 3.2 – Инструмент, необходимый электросварщику

Наименование	Тип, ГОСТ	Тип сварки
Металлическая щетка	ГОСТ 17-830-80	Полуавтоматическая, автоматическая
Зубило	ГОСТ 7211-86	Полуавтоматическая, автоматическая
Плоскогубцы комбинированные	ГОСТ 5547-86	Полуавтоматическая, автоматическая

Продолжение таблицы

Отвертка диэлектрической ручкой	с		Полуавтоматическая, автоматическая
Ключ разводной 30		ГОСТ 7275-75	Полуавтоматическая, автоматическая
Молоток		ГОСТ 2310-77	Полуавтоматическая, автоматическая
Набор шаблонов			Полуавтоматическая, автоматическая
Комплект клейм		ГОСТ 2526-83	Полуавтоматическая, автоматическая
Метр металлический	складной	ГОСТ 427-75	Полуавтоматическая, автоматическая
Шлакоотделитель			Автоматическая сварка
Совок для сбора флюса			Автоматическая сварка
Покровное стекло			Полуавтоматическая сварка

### 3.2.4 Шум

Источниками шума в сборочно-сварочных цехах могут быть работающие сварочные преобразователи, трансформаторы, выпрямители, сварочная дуга, вентиляционные установки. Для рабочих мест производственных помещений уровень звука не должен превышать 80 дБА.

Для снижения шума технологическое и вентиляционное оборудование предусмотрено устанавливать на виброизолирующие основания. Присоединение воздуховодов к вентиляторам следует выполнять с помощью виброизолирующих брезентовых вставок.

Для защиты органов слуха от шума рекомендуется пользоваться индивидуальными средствами защиты противозвучными наушниками или вкладышами по ГОСТ 15762-70 /4/.

### 3.2.5 Микроклимат

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой, и поддержание оптимального и допустимого состояния организма.

Для предотвращения неблагоприятных воздействий микроклимата рабочего места производственных помещений на самочувствие, функциональное состояние и здоровье человека устанавливаются санитарно-гигиенические требования к параметрам микроклимата.

Оптимальные нормы обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течении рабочей смены, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах. Наплавка под слоем флюса относится к категории энергозатрат 2а.

Оптимальные величины параметров микроклимата приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Оптимальные величины параметров микроклимата

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	оптимальная влажность	ая допустимая влажность	оптимальная движения	допустимая движения	воздуха, м/с
Холодн. ≤ 10°С	б	17-19	16-20	40-60	15-75	0,2	0,4	
Теплый > 10°С	б	19-21	18-22	40-60	15-70	0,2	0,2-0,5	

Допустимая интенсивность теплового облучения устанавливается в зависимости от источника излучения и облучаемой поверхности тела человека, которая представлена в таблице 3.4

Таблица 3.4 – Допустимая интенсивность теплового излучения

Источник	Интенсивность E, Вт/м <sup>2</sup>	Облучаемая поверхность тела S, %
Технологическое оборудование	Не более 35	50
Осветительные приборы	72	25 – 50
Источники, нагретые до темного свечения	100	Не более 25
Источники, нагретые до красного или белого свечения (нагретый металл, открытое пламя)	Не более 140	Не более 25 Обязательное использование средств индивидуальной защиты глаз, лица

### 3.3 Обеспечение безопасности жизнедеятельности на участке.

#### 3.3.1 Электробезопасность

Все электрооборудование участка должно соответствовать «Правилам устройства электроустановок» и действующим ГОСТ12.2.007.8-75 и ГОСТ 12.2.007.0-75, а его эксплуатация - «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей».

Применяемое электрооборудование, подключения, устройство заземления на проектируемом участке, осуществляется в соответствии с

правилами по технике безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

Для предупреждения поражения сварщика электрическим током предусмотрены следующие требования /4/:

— при сварке под флюсом каждый сварочный аппарат имеет отдельный заземляющий провод, подсоединяемый непосредственно к заземляющей магистрали. Не допускается использование контура заземления в качестве обратного провода. Кроме того, напряжение в цепях автоматической аппаратуры выше, чем при ручной дуговой сварке, поэтому все неподвижные провода заключают в металлические трубки, а подвижные – в резиновые рукава, обшитые брезентом или обмотанные в два слоя киперной (прорезиненной) лентой. Все части автоматов, которые в случае повреждения изоляции могут оказаться под напряжением, должны быть надежно заземлены. Номинальный ток плавких предохранителей не должен быть выше предельного тока, указанного в паспорте установки.

• переключательное устройство снабжают защитным кожухом во избежание случайных прикосновений. Во время снятия или установки наплавляемой детали, смены кассеты с электродной лентой и при других подготовительных работах наплавочную установку следует отключать от питающей сети.

• наружные клеммы электрооборудования защитить кожухами. Не допускается прикасаться голыми руками к токоведущим частям включенного сварочного оборудования.

• шкаф управления постоянно закрыт на замок. Доступ в шкаф управления разрешается только специально назначенному лицу. При осмотрах и ремонте шкафа управления необходимо схему полностью отключить на цеховом щите.

• при обнаружении повреждений электрических цепей в источнике питания, автомате, полуавтомате необходимо отключить оборудование и сообщить мастеру.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

### 3.3.2 Безопасность при работе с подъемно-транспортными устройствами

Безопасность труда при подъеме и перемещении грузов зависит от конструкции подъемно - транспортных устройств и соответствия их правилам и нормам Госгортехнадзора.

В связи с работой в цехе мостового крана следует принимать меры безопасности при работе. Закрывать все доступы для людей на необорудованные проходными галереями крановые пути работающего мостового крана.

Все двигающиеся и вращающиеся части механизмов ограждаются.

Предусмотрено обеспечить надежную прочность механизмов вспомогательных и грузозахватных приспособлений, а также исключить непредусмотренные контакты рабочих с перемещаемыми грузами и движущимися механизмами. Стропальщики должны быть обеспечены исправными и промаркированными вспомогательными и грузозахватными приспособлениями.

Все работы с краном, связанные по перемещению груза, выполняет аттестованный стропальщик. Работы, предусмотренные технологическим процессом по погрузке сборочных и сварочных приспособлений с помощью подъемно-транспортных устройств, выполняют сварщики. Для всех сварщиков, работающих на участке, предусмотрены удостоверения стропальщиков.

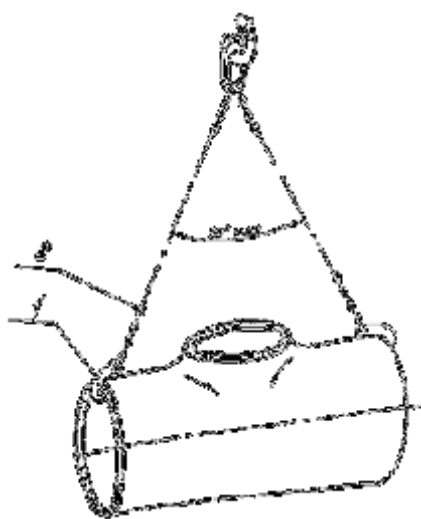
На участке все подъемно транспортные работы выполняет мостовой кран грузоподъемностью 10 тонн. На рисунке приведена схема строповки тройника.

Для транспортировки применяются стропы цепные по ТУ–3150-109-04834179-00. Цепи по ТУ–ВКФР–303613.005–93. Стоп выбирается по грузоподъемности. Максимальный вес трубного узла 6500 кг. Выбирается строп грузоподъемностью 7 тонн, длиной ветвей 2000 мм, с крюком чалочным Кч=2.5 (специальный захват или крюк чалочный Кч по ГОСТ 25573–82, выбирают по грузоподъемности ветви), обозначение стропа:

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68



2СЦ–5.0/2000–Кч 2.5 ТУ–3150-109-04834179-00.Схема строповки тройника  
рисунок 3.3



Захват ЗТ 385

1 – Захват ЗТ 385; 2-2-х ветвевой цепной строп 2СЦ 5,0/2000

Рисунок 3.3 – Схема строповки тройника

Инспекция Госгортехнадзора РФ и администрация устанавливают постоянный надзор за состоянием канатов, строп и тары.

Капитальный ремонт производится каждые 7 лет, средний - каждые 2-3 года, текущий – каждый год. Осмотр проводят 2 раза в месяц.

### 3.3.3 Обеспечение пожарной безопасности

По классификации производств по пожарной безопасности, приведенной в НПБ 105-95, проектируемый участок относится к категории «Г» - пожароопасного производства, в котором обращаются негорючие вещества и материалы в горячем состоянии.

Пожароопасны различные виды сварки и наплавки не только из-за отлетающих раскаленных металлических частиц, но и по причине возможности возникновения пожара из-за неисправности сварочного оборудования. Так, при неправильном устройстве обратного провода, соединяющего аппарат с изделием, его сопротивление прохождению тока может оказаться выше, чем сопротивление других обходных путей, и тогда

										Лист
										69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.134.00ПЗ					

часть сварочного тока (так называемый блуждающий ток) протекает по этим новым путям, что приводит к искрению и нагреву мест со значительным переходным сопротивлением. В результате этого может произойти воспламенение горючих материалов, расположенных в зоне прохождения обратного провода.

Предусмотрено, что места, отведенные для проведения сварочных работ и установки сварочных агрегатов и трансформаторов, должны быть очищены от легко воспламеняющихся материалов в радиусе не менее 5 м.

При проведении сварочных работ запрещается пользоваться одеждой и рукавицами со следами масел и жиров, бензина, керосина и других горючих жидкостей.

Перед началом работы сварщик проверяет исправность сварочной аппаратуры, подготовленность рабочего места в противопожарном отношении: наличие средств пожаротушения, внутренних пожарных кранов, песка, огнетушителей. Если рабочее место не подготовлено, к работам приступать нельзя. Во время работы не допускается попадание искр расплавленного металла и разбрасывание электродных огарков на горючие конструкции и материалы, а после работы рабочее место тщательно осматривается.

Нельзя загромождать и закрывать пожарные проходы к пожарному инвентарю.

Курить необходимо в специально отведенных местах, оборудованных средствами пожаротушения.

Лица не сдавшие испытания по сварочным работам, а также не прошедшие предварительную проверку знаний ими правил пожарной безопасности, к выполнению сварочных работ, даже временных, не допускаются.

При возникновении пожара или загорания необходимо немедленно отключить сварочную установку. Подать сигнал пожарной тревоги и

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

сообщить о пожаре мастеру, руководителем, позвонить в пожарную охрану. До прибытия пожарной охраны необходимо приступить к ликвидации пожара наиболее целесообразными для данной ситуации способами.

На проектируемом участке предусматривается:

- а) пожарный щит, в комплект которого входят огнетушитель пенный ОВП-10, огнетушитель углекислотный ОУ-8, два ящика с песком;
- б) стены и здания, перекрытия и полы изготавливаются из негорючего материала;
- в) на участке установлен пожарный кран;
- г) эвакуация людей на случай пожара производится согласно плану эвакуации.

### *3.3.4 Взрывоопасность*

Основным условием безопасности систем, находящихся под давлением, являются достаточная их прочность и герметичность, которые в условиях эксплуатации гарантируются соблюдением режимов эксплуатации и надежностью работы контрольно - измерительной аппаратуры и предохранительных устройств.

С целью предупреждения аварий введены обязательные для всех предприятий и организаций «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением». Соблюдение этих правил контролирует Госгортехнадзор. Правила определяют требования к устройству, изготовлению, монтажу, ремонту и эксплуатации сосудов, работающих под давлением свыше 0.7атм /3/.

Цеховые газопроводы, как правило, прокладывают открыто по стенам или колоннам зданий. Возможна также прокладка в непроходимых каналах, засыпаемых песком и перекрываемых съёмными негорючими плитами. Допускается совместная прокладка кислородопроводов и трубопроводов с горючими газами, в одном канале при условии устройства разделительной стенки и засыпки обоих отделений канала песком.

										Лист
										71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.134.00ПЗ					

Газопроводы изготавливают из стальных бесшовных труб. Исключение составляют кислородопроводы высокого давления, изготавливаемые из медных или латунных труб. Трубы должны соединяться сваркой. Резьбовые и фланговые соединения допускаются только в местах установки отключающих устройств, контрольно - измерительных приборов и другой арматуры. После монтажа новых газопроводов или после их капитального ремонта проводят испытания внутренним давлением на прочность и плотность.

Все новые трубопроводы должны иметь опознавательную (определенного цвета) окраску. Дополнительными мерами безопасности служат сигнальные цветные кольца, нанесенные на трубопроводы, предупреждающие знаки, маркировочные щитки и надписи на трубопроводах.

### *3.35 Безопасность при работе со специальным оборудованием*

Как сказано ранее, изменение технологии производства трубных узлов привело к появлению опасности работы с системами применяющими лазерный луч и опасности работы на высоте. В дипломном проекте предусмотрены меры для обеспечения безопасной работы. Средняя высота рабочей поверхности 4.27 м поэтому применяются платформы специальной конструкции.

Рабочая платформа является быстро разворачиваемой, самодвижущейся платформой переменной высоты для подъема персонала и материалов в рабочие области, расположенные на некоторой высоте над поверхностью.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

Для безопасности рабочего, в конструкции платформы предусмотрены укрепленный стальной пол, перила высотой 1.11 м, ограждающий брус высотой 152 мм, а также вход на задней стороне.

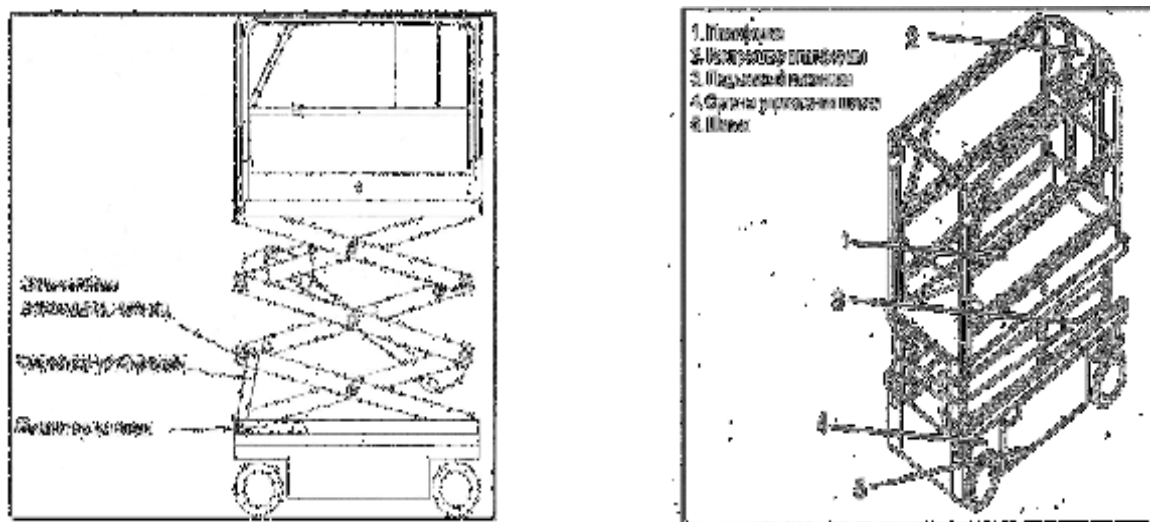


Рисунок 3.4 – Рабочая платформа

Платформа поднимается и опускается при помощи подъемного механизма. Гидронасос, управляемый электрическим двигателем, приводит в движение цилиндр. Электромагнитные клапаны управляют подъемом и спуском. В случае отказа гидравлики предусмотрен механический фиксатор. Рабочая платформа на рисунке 3.4.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью дипломного проекта было, прежде всего, составление удобной технологии изготовления штамповарного тройника. Особое внимание уделялось на требование сварного соединения, изделия, на выбор марки стали, оборудования, способа сварки, сварочных материалов. Описывалась технология изготовления штамповарного тройника. Произведены расчет режима сварки, а так же анализ технологического процесса по опасным и вредным факторам. Описывалось обеспечение безопасности жизнедеятельности на участке, обеспечение санитарно-гигиенических условий труда на участке.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

## 5. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев Н.Л. Теоретические основы сварки плавлением: учебное пособие/Н.Л.Зайцев.–Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014.–78 с.
2. Зайцев Н.Л. Теоретические основы сварки плавлением: учебное пособие/ Н.Л. Зайцев, А.М. Осипов–Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015.–89 с.
3. Сварка в машиностроении: Справочник в 4 томах под ред. В.А.Винокурова. М:Машиностроение, 1979.
4. Шахматов М.В., Ерофеев В.В., Коваленко В.В. Технология изготовления и расчет сварных оболочек. – Уфа: полиграфкомбинат, 1999.
5. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х т. / Под ред. Николаева Г.А. и др.-М.: Машиностроение, 1978-1979.
6. Брауде М.З. и др. Охрана труда при сварке в машиностроении. – М.:Машиностроение,1978.
7. Голотин Г.И. Безопасность жизнедеятельности в примерах и задачах: Учебное пособие/Под ред. А.И.Сидорова. – Челябинск: Изд. ЧГТУ, 1997.
8. Голиков В.Н. Производственно-финансовый менеджмент: Учебное пособие по курсовой работе. – Челябинск: ЮУрГУ, 1999.
9. Клыков Н.А., Шахматов М.В., Голиков В.Н., Пуйко А.В. Производство сварных конструкций. Учебное пособие по курсовому проектированию. Челябинск: ЧГТУ, 1992.
10. Сварочное оборудование: Каталог-справочник. – Киев: Наукова думка, 1968.
11. Гитлевич А.Д., Животинский Л.А., Клейнер А.И. Альбом механического оборудования сварочного производства. – М.: Высшая школа, 1974. – 159 с.
12. Голиков В.Н. Экономическая часть дипломного проекта. (Специальность 1205): Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЧГТУ, 1996. – 60 с.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

13. Гитлевич А.Д., Этингоф Л.А. Механизация и автоматизация сварочного производства. – М.: Машиностроение, 1979. – 280 с.

14. Клыков Н.А., Шахматов М.В., Попков А.М., Стихин В.А. Руководство по дипломному проектированию. – Челябинск: ЧПИ, 1990.

15. Контроль качества сварки: Учебное пособие для машиностроительных вузов под ред. В.Н.Волченко. М:Машиностроение, 1975.

					15.03.01.2017.134.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76