

## АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте рассматривается технология сборки и сварки всасывателя землесоса

Предложено применять специальную сборочно-сварочную оснастку.

Для этого были спроектированы кондукторы с быстродействующими прижимами для сборки рамы. Также был предложен новый, более продуктивный способ сварки в смеси газов на современном оборудовании.

Также для новой технологии приведено экономическое обоснование. Предложены меры по повышению уровня охраны труда и техники безопасности.

Дипломный проект представлен пояснительной запиской на 89-ти страницах и графической частью на 10-ти чертежах формата А1.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб					Лит.	Лист.	Листов
Провер.						3	
Реценз.							
Н. Контр.							
Утверд.							

## Annotation

Technology of assembling and welding of sonun floating is examined in this diploma project. It is suggested to apply for diminishing of stake of human labors the technological rigging which will allow to decrease time of production of unit of products. A fame clamping-welding conductor was for this purpose projected for assembling of frame.

For the increase of efficiency of work of these conductors the use of fast-acting clamps is rational. It was also offered new, more productive method of welding on a modern equipment.

These changes allow to promote economic efficiency of technological process by diminishing of expenses of labors and increase of efficiency of the use of production time. For comparison of base and new technology an economic ground is resulted. Diploma project is presented an expl message on 88 pages and graphic part on the 10 folios of format A1

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб</i>					<i>Пояснительная записка</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист.</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>							4	
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>								

						<i>Лист</i>
						5
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## Оглавление

1	КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВСАСЫВАТЕЛЯ .....	8
1.1	Описание изделия .....	8
1.2	Условия работы всасывателя .....	9
1.3	Характеристика основного металла .....	10
1.4	Свариваемость .....	11
1.5	Сварные соединения .....	14
1.6	Базовая технология изготовления .....	16
1.7	Цель и задачи проекта .....	16
2	РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ ВСАСЫВАТЕЛЯ ..	18
2.1	Выбор способов сварки .....	18
2.2	Выбор сварочных материалов .....	20
2.3	Выбор сварочной проволоки .....	23
2.4	Выбор типа сварных соединений, размеров и подготовки кромок .....	25
2.5	Расчет режимов сварки .....	27
2.6	Рекомендации по режимам и технике сварки	36
3	ВЫБОР СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	37
3.1	Сварочный выпрямитель .....	37
3.2	Сварочный автомат А-1411Г .....	39
3.3	Описание работы установок для сборки и сварки	40
3.4	Описание работы сборочно- сварочного стенда .....	41
3.6	Расчет элементов оснастки .....	45
4	РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ И СВАРКИ ВСАСЫВАТЕЛЯ .....	46
4.1	Технические условия на изготовление всасывателя .....	46

						Лист
						6
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

4.2	Технологический процесс сборки и сварки всасывателя .....	48
4.3	Техника сборки и сварки всасывателя .....	49
4.4	План участка цеха. ....	49
4.5	Контроль качества .....	51
5	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	53
5.1	Введение .....	54
5.2	Нормирование времени .....	55
5.3	Определение технологической себестоимости изделия .....	56
5.4	Затраты на основные материалы .....	56
5.5	Затраты на сварочные материалы .....	57
5.6	Затраты на электроэнергию .....	61
5.7	Затраты на заработную плату рабочих .....	62
5.8	Амортизационные отчисления на оборудование	63
5.9	Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования .....	65
5.10	Затраты, связанные с удержанием и амортизацией площади здания, которую занимает оборудование .....	66
5.11	Определение экономической эффективности проектного решения .....	68
6	ОХРАНА ТРУДА .....	71
6.1	Средства и мероприятия по улучшению условий труда .....	72
6.2	Требования к цеховому помещению .....	82
6.3	Средства индивидуальной защиты .....	83
6.4	Нормализация экологической ситуации .....	84
7	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	85
8	ПРИЛОЖЕНИЯ .....	86

## **ВСТУПЛЕНИЕ**

Металлические конструкции, главным образом стальные, имеют широкое применение в разных областях судостроительства. Поэтому в современных условиях при проектировании металлических конструкций особенно важно определение эффективности использования их материала - стали.

Возникает потребность создания рациональных, экономических и прогрессивных конструкций, удовлетворяющих требованиям эксплуатации.

Металлические конструкции предназначены в основном для восприятия нагрузок. Конструктивная форма изделия определяется объединением ее главных элементов - корпуса, распорок и прочих, соединенных в единое целое.

Выбор наилучшей конструктивной формы изделия и ее элементов, проводится при \*\*\*\*\*.

						Лист
						8
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

# 1 КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВСАСЫВАТЕЛЯ

## 1.1 Описание изделия

Изделие - всасыватель плавучий, предназначенный для выработки подводного грунта. (рис.1.1)

Всасыватель представляет трубу большого диаметра сваренную из двух частей, и фланцев с распорками приваренными к ней. К всасывателю крепится еще одна труба (поплавок).

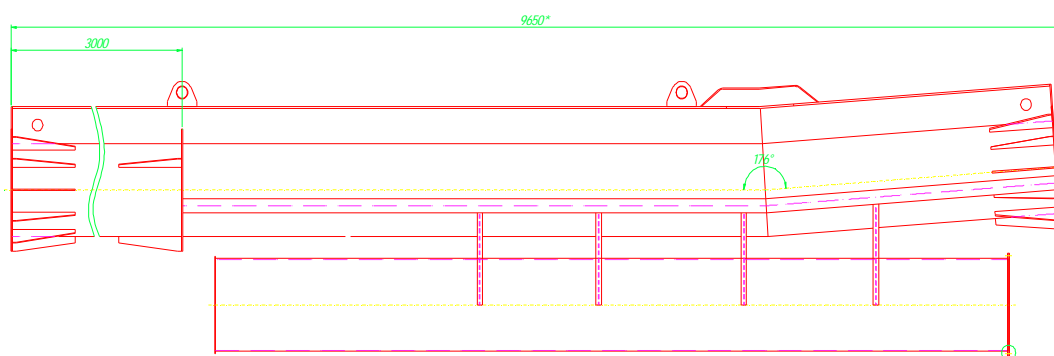


Рис. 1.1 Всасыватель землесоса.

Всасыватель изготавливают в заводских условиях (рис.1.2), а потом транспортируют к землесосу где выполняют монтаж.

						Лист
						9
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		



Рис.1.2. Изготовление всасывателя

### 1.2 Условия работы всасывателя

Всасыватель работает при больших давлениях. Присутствуют статическая и динамическая нагрузки.

Коррозийная среда - активная, (работает в воде).

Также присутствует \*\*\*\*\*.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что \*\*\*\*\*.

Конструкцию можно отнести к ответственным.

### 1.3 Характеристика основного металла

Из справочника [1] выясняем химический состав основного металла - стали 10ХСНД в (%)

Таблица 1.1

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As
---	----	----	----	---	---	----	---	----	----



до 0.12	0.8 - 1.1	0.5 - 0.8	0.5 - 0.8	до 0.04	до 0.035	0.6 - 0.9	до 0.008	0.4 - 0.6	до 0.08
------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------	-------------	-----------------	-------------	-----------------	------------

По химическому составу, 10ХСНД относится к  
\*\*\*\*\*.

В справочнике [1] находим механические свойства этой стали.

**Таблица 1.2 механические свойства 10ХСНД**

Сортамент	Размер	Напр.	$\sigma_{\text{в}}$	$\sigma_{\text{T}}$	$\delta_5$	$\psi$	КСУ	Термообр.
-	мм	-	Мпа	Мпа	%	%	кдж / м <sup>2</sup>	-
Прокат	4		540		19			

## 1.4 Свариваемость

Проверяем склонность металла шва к возникновению горячих трещин при наиболее неприятных условиях (содержание легирующих примесей).

\*\*\*\*\*

Так как  $HCS=0.198 < 0.04$  металл имеет некоторую склонность к образованию горячих трещин.

Проверяем возможность образования холодных трещин при наиболее \*\*\*\*\*

$S_{экв}=0,55 > 0.4 \dots \dots 045$ , -металл имеет некоторую склонность к образованию холодных трещин. В реальных условиях такое соединение элементов маловероятно. Но, в заводских условиях необходимо контролировать состав стали по сертификатам.

В целом, сталь можно отнести к \*\*\*\*\*.

Проблемы, которые возникают при сваривании сталей этого класса и методы борьбы с ними:

### 1. Поры.

Поры могут вызвать:

\*\*\*\*\*.

### Способы предотвращения образования пор:

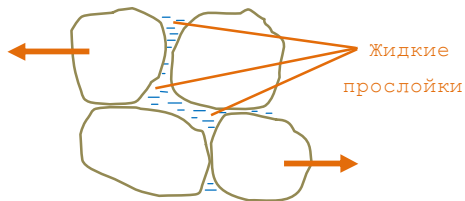
- Металлургические \*\*\*\*\*.
- \*\*\*\*\*
- Надежная защита зоны сварки от азота.

						Лист
						12
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

- \*\*\*\*\*
- Уменьшение скорости сварки, \*\*\*\*\*.

## 2. Горячие трещины.

Образовываются при \*\*\*\*\*.

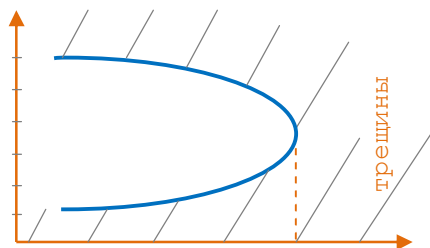


При образовании легкоплавкой эвтектики Fe (Тпл Fe < Тпл Стали) возникают \*\*\*\*\* , способствующие

образованию горячих трещин.

Для предотвращения образования горячих трещин вводят \*\*\*\*\* , который связывает S в более тугоплавкий сульфид ( \*\*\*\*\* ) и \*\*\*\*\* не образуются.

Для н/у сталей, которые содержат углерод по верхней границе (больше 0.20%), при сваривании угловых и корневых швов, особенно с повышенным зазором - возможно образование \*\*\*\*\*



## 3. Охрупчивание сварных соединений.

Переходить в хрупкое состояние н/у и н/л стали могут при \*\*\*\*\*

#### 4. Обеспечение равнопрочности сварного соединения с основным металлом.

Механические свойства металла шва и сварного соединения зависят от \*\*\*\*\*.

Химический состав металла шва при сварке н/у и н/л сталей отличается от состава основного металла. Эта разница сводится к \*\*\*\*\*.

Легирование марганцем или кремнием повышает \*\*\*\*\*.

Увеличение скорости охлаждения металла шва также повышает \*\*\*\*\* , но при этом снижаются \*\*\*\*\*.

### 1.5 Сварные соединения

Основные сварные швы всасывателя являются угловыми и стыковыми. На них действует статическая и динамическая нагрузки, особенно во время погружения всасывателя, и во время его работы.

Симметрия конструкции предопределяет повторяемость угловых швов. Доступ к угловым швам для приваривания брикетов ограничен проектным положением элементов.

						Лист
						14
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1.3 Сварные соединения

№ соединения	Вид соединения	Толщина металла	Длина, мм	Количество соединений	Конфигурация соединения	Доступность
1	Тавровый	5	2000	4	Кольцевой	Доступный
2	Тавровый	7	400	25	Продольный	Доступный
3	Налесточный	5	150	10	Продольный	Доступный
4	Стыковой	5	150	10	Продольный	Доступный
5	Стыковой	7	2000	1	Кольцевой	Доступный

**Соединение №1** - К торцу трубы приваривается лист

**Соединение №2** - Ребра жесткости привариваются к трубе

**Соединение №3** - Привариваем ленту соединяющую всасыватель с поплавком (со стороны поплавка)

**Соединение №4** - Привариваем ленту соединяющую всасыватель с поплавком (со стороны всасывателя)

**Соединение № 5** - Соединение Трубы 7X630X7440 с 7X630X2200 в стык.

## 1.6 Базовая технология изготовления

Базовая технология изготовления предусматривала:

\*\*\*\*\*.

Основными недостатками этого технологического процесса являются:

- \*\*\*\*\*
- \*\*\*\*\*
- \*\*\*\*\*

## 1.7 Цель и задачи проекта

Разработать усовершенствованную технологию сборки и сварки всасывателя землесоса.

1. Выбрать и обосновать способ сварки
2. Рассчитать и выбрать оптимальные режимы сварки
3. Выбрать и разработать оборудование для сварки и сборки узлов и деталей
4. Сделать экономический анализ, предложить более рациональную технологию и более удобную с экономической точки зрения
5. Улучшить условия труда с точки зрения охраны труда и техники безопасности

									Лист
									16
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата					

## 2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ ВСАСЫВАТЕЛЯ

### 2.1 Выбор способов сварки

Для выбора способа сварки необходимо: во-первых  
выяснить - \*\*\*\*\* . Целесообразно -  
\*\*\*\*\*

К основным способам, которые довольно широко  
применяются в производстве сварных конструкций  
относят: - \*\*\*\*\*

Во-вторых надо учесть факторы, которые определяют  
способ сварки: химический состав материала, толщина, -  
\*\*\*\*\* , \*\*\*\*\* , \*\*\*\*\* ,  
\*\*\*\*\* , \*\*\*\*\* , \*\*\*\*\* ,  
\*\*\*\*\* , \*\*\*\*\* и т.д.

Также необходимо верно выяснить приоритетность  
учета факторов.

**Первый, один из важнейших факторов** это сварочный  
материал - сталь 10ХСНД.

Для этого материала из предложенных способов  
подходят все кроме \*\*\*\*\* .

А наибольшее преимущество отдается таким способам:  
\*\*\*\*\* . Они и остаются для дальнейшего анализа.

Таблица 2.1

++	++	-	++	++	++	-	-	-	-

**Второй фактор** - толщина материала от 5 до 7мм

Целесообразно использовать такие способы сварки: **\*\*\*\*\***, эти способы обеспечивают хорошее качество шва, и более продуктивны по сравнению с ручной сваркой покрытым электродом (Е). Все другие способы на таких толщинах не используются.

**Таблица 2.2**

+	++	-	++	-	-	-	-	-	-

**Третий фактор – положение сварки.**

Конструкция сваривается в заводских условиях, в удобном нижнем положении. Поэтому остаются выбранные способы сварки.

**Следующие факторы** - доступность сварочных швов, их длина и конфигурация, а также программа выпуска:

Поскольку шов доступный, по классификации, а программа выпуска сравнительно большая, то из способов, которые остались можно исключить ручную дуговую сварку покрытым электродом (Е), как наиболее непроизводительный и дорогой способ.

Из этого можно сделать вывод, что в данном случае целесообразно сваривать **\*\*\*\*\***, так как это единственный способ, который удовлетворяет всем требованиям: высокая производительность; обеспечение качества шва. **\*\*\*\*\***.



## 2.2 Выбор сварочных материалов

### Выбор газа

Основной металл - сталь 10ХСНД относится к низколегированным, но так как эксплуатация изделия проходит в агрессивной среде, то выбираем газовую смесь 80% Ar + 20% CO<sub>2</sub> (ГОСТ 10157-89).

Так как сварка будет проводиться в заводских условиях, можно успешно применять местную струйную форму защиты.

Эта смесь обеспечит \*\*\*\*\*.

Для современной практики производства при использовании защитных газов характерны две тенденции:

С одной стороны - стремление к повышению чистоты газа, а с другой - возрастающее разнообразие газовых смесей, которые отличаются количественными и качественными составами. \*\*\*\*\*

можно сделать выводы в пользу использования \*\*\*\*\* , поскольку лишь при этом способе защиты стало возможным:

- увеличение количества наплавленного металла за единицу времени;
- снижение потерь электродного металла на разбрызгивание;
- снижение количества прилипания брызг (набрызгивание) в районе сварного шва, и, как следствие, уменьшение трудоемкости по их удалению;

						Лист
						19
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

- повышение пластичности наплавленного металла, особенно ударной вязкости;
- \*\*\*\*\*;

Рассматривая экономическую сторону вопроса необходимо учитывать ряд дополнительных преимуществ

\*\*\*\*\*:

- повышенная скорость сварки и наплавки, сравнительно со свариванием в CO<sub>2</sub> (по некоторым оценкам до 50%) значительно снижает трудозатраты на единицу длины сварного шва, уменьшает износ оборудования;
- практически исключается операция \*\*\*\*\*;
- уменьшаются затраты на сварочные материалы. \*\*\*\*\*
- уменьшаются затраты на исправление брака. При этом переход от технологии с применением чистых газов на сварку с применением смеси не требует значительных затрат, поскольку большинство современных аппаратов имеют несколько режимов работы, которые разрешают использовать как чистый газ, так и смеси.
- \*\*\*\*\*
- Кроме технологических и экономических преимуществ, важно отметить, что использование \*\*\*\*\* влияет и на снижение вредных для человеческого здоровья факторов сварочного производства. \*\*\*\*\*.

Таким образом, внедрение в сварочное производство

\*\*\*\*\* - это один из перспективных направлений

						Лист
						20
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

к повышению надежности, качества и конкурентоспособности продукции, снижению ее стоимости, обеспечению соответствия международным стандартам.

### 2.3 Выбор сварочной проволоки

Выбираем сварочную проволоку для дуговой сварки в **\*\*\*\*\***.

**\*\*\*\*\***

Поэтому по каталогу сварочных материалов [1] выбираем проволоку марки Св-08Г2С. (ГОСТ 2246- 70)

#### Химический состав сварочной проволоки

Таблица 2.3

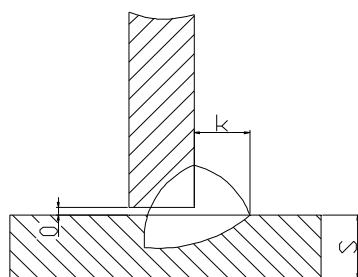
Марка проволоки	P	Mn	Si max	P max	S max	Cr max	Ni max	Cu max
Св08Г2С	0.03	1.80 - 2.10	0.7 - 0.95	0.03	0.025	0.20	0,25	0,20

## 2.4 Выбор типа сварных соединений, размеров и подготовки кромок

### Соединение №1: (приваривания ребер жесткости к трубе)

Соединение Т3 катет 5мм

Толщина металла таврового соединения - 5мм.



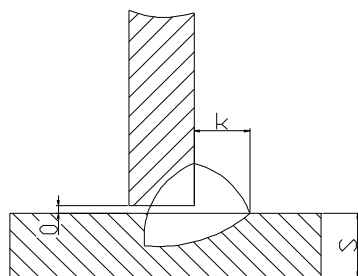
к, мм	S, мм	b, мм
5	5	0 <sup>+0.5</sup>

Рис. 1.1 Тавровое соединение Т3 за ГОСТ 14771-79. для приварки ребер.

### Соединение №2 - приваривание ребер к фланцам

Соединение Т3 катет 7мм

Толщина металла таврового соединения - 7мм.

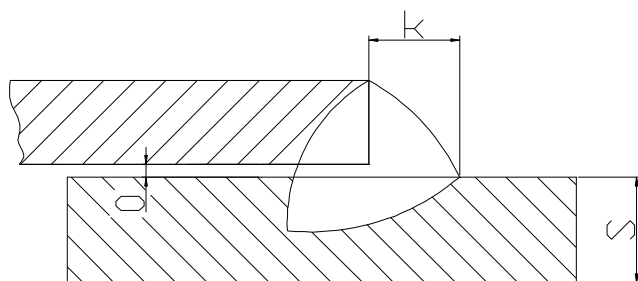


к, мм	S, мм	b, мм
7	7	0 <sup>+0.5</sup>

Рис. 1.2 Тавровое соединение Т3 за ГОСТ 14771-79 (приваривание ребер жесткости к фланцам).

### Соединение № 3 (Н1 катет 5 мм)

Толщина металла нахлесточного соединения - 5мм.

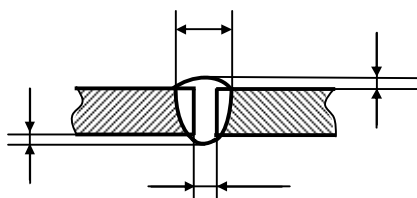


к, мм	S, мм	b, мм
5	5	$0^{+0.5}$

Рис. 1.3 Тавровое соединение Н1 за ГОСТ 14771-79. для приваривания ребра жесткости брикеты к поплавку и грунтопроводной трубы.

### Соединение № 5 (толщина 7 мм)

В результате конструктивно - технологического анализа изделие установлено, основной металл - Сталь 10ХСНД. Толщина металла стыкового соединения - 7мм.



S	b	g	g1	e
7	$0+2$	$1.5\pm 0.5$	$1.5\pm 0.1$	12

## 2.5 Расчет режимов сварки

Существует несколько методик расчета режима сварки в защитных газах:

- расчет параметров режима сварки по размерам шва;
- по площади наплавленного металла.

Шов № 1 - ТЗ К=5

### **параметры режима дуговой сварки:**

Параметры режима автоматизированной сварки в  $CO_2$  составляют:

- Диаметр сварочной проволоки  $d$ ;
- Сварочный ток  $I_{св}$ ;
- Напряжение сварки  $U_{св}$ ;
- Скорость сварки  $V_{св}$ ;
- Вылет сварочной проволоки  $l_{выл}$ ;
- Скорость подачи сварочной проволоки  $V_{под}$ ;
- Общее количество проходов  $n_{пр}$ ;
- Затраты защитного газа ( $Ar+CO_2$ )  $q_{зг}$ .

Площадь наплавленного металла находим по формуле:

$$F_H = F_{H1} + F_{H2} = 0.5 \cdot K \cdot K + 0.7 e g$$

$$= 0.5 \cdot 5^2 + 0.7 \cdot 7 \cdot 0.7 \cdot 1 = 17,4 \text{ мм}^2$$

### **Диаметр электродной проволоки:**

Рассчитываем по площади наплавленного металла:

\*\*\*\*\*

						Лист
						24
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

Коэффициент  $K_d$  выбираем в зависимости от положения шва и уровня автоматизации, для механизированной сварки в нижнем положении  $K_d = 0.149 \dots 0.264$ .

Значение диаметра электродной проволоки ограничиваются способом сварки по уровню автоматизации и положению шва. Полученный расчетным путем  $d_{эп}$  округляем до ближайшего из стандартного ряда (0.8; 1.0; 1.2; 1.4; 1.6; 2; 2.5; 3; 4). Принимаю значение  $d_{эп} = 1,2$  мм.

**Вылет электродной проволоки:**

$$L_{\text{вил.э.п.}} = 10 * D_{э.п.} = 10 * 1.2 = 12 \text{ мм}$$

**Скорость сварки:**

Скорость сваривания зависит от площади наплавленного металла и диаметру  $d_{эп}$ , и ограничивается в зависимости от уровня автоматизации (для механизированного сваривания  $V_{св} = 4 \dots 10$  мм/с). При сваривании в нижнем положении:

\*\*\*\*\*

Вычисленная скорость попадает в диапазон ( $V_{св} = 4 \dots 10$  мм/с)

**Скорость подачи электродной проволоки:**

\*\*\*\*\*

**Сварочный ток:**

\*\*\*\*\*

									Лист
									25
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата					

принимаю  $I_{св} =$  \*\*\*\*\* А

проверяем полученное значение сварочного тока:

\*\*\*\*\*

Полученное значение сварочного тока не выходит за пределы допустимого.

**Напряжение сварки:**

$$U_{св} = 14 + 0.05I_{св} = 14 + 0.05 \cdot 275 = 23В$$

**Расход защитного газа:**

$$q_{з.г.} = 0.0033 \cdot I_{св}^{0.75} = 0.0033 \cdot 275^{0.75} = 0.22 \text{ л/с} = 13.37 \text{ л/мин}$$

**Шов № 2 -ТЗ-Δ7**

**Площадь наплавленного металла:**

$$F_{н} = F_{н1} + F_{н2} = 0.5 \cdot K \cdot K + 0.7 e g = 0.5 \cdot 7^2 + 0.7 \cdot 9.8 \cdot 1 = 31.6 \text{ мм}^2$$

**Диаметр электродной проволоки:**

Рассчитываем по площади наплавленного металла:

\*\*\*\*\*

Коэффициент  $K_d$  выбираем в зависимости от положения шва и уровня автоматизации, для механизированной сварки в нижнем положении  $K_d = 0.149 \dots 0.264$ .

Значение диаметра электродной проволоки ограничиваются способом сварки по уровню автоматизации и положению шва.

Полученный расчетным путем  $d_{эп}$  округляем до ближайшего из стандартного ряда (0.8; 1.0; 1.2; 1.4; 1.6; 2; 2.5; 3; 4). Принимаем значение  $d_{эп} = 1,6 \text{ мм}$ .

						Лист
						26
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		



**Вылет электродной проволоки:**

$$L_{\text{выл}} = 10 \cdot d_{\text{эп}} = 10 \cdot 1.6 = 16 \text{ мм}$$

**Скорость сварки:**

Скорость сварки зависит от площади наплавленного металла и диаметра  $d_{\text{эп}}$ , и ограничивается в зависимости от уровня автоматизации (для механизированной сварки  $V_{\text{св}} = 4 \dots 10$  мм/с).

При сварке в нижнем положении:

\*\*\*\*\*

Вычисленная скорость попадает в диапазон  $V_{\text{св}} = 4 \dots 10$  мм/с)

**Скорость подачи электродной проволоки:**

\*\*\*\*\*

**Сварочный ток:**

\*\*\*\*\*

принимаю  $I_{\text{св}} =$  \*\*\*\*\* А

проверяем полученное значение сварочного тока:

\*\*\*\*\*

Полученное значение сварочного тока не выходит за пределы допустимого.

**Напряжение сварки:**

$$U_{\text{св}} = 14 + 0.05 I_{\text{св}} = 14 + 0.05 \cdot 275 = 27,75 \text{ В}$$

**Затраты защитного газа:**

$$q_{\text{з.г.}} = 0.0033 \cdot I_{\text{св}}^{0.75} = 0.0033 \cdot 275^{0.75} = 0,22 \text{ л/с} = 13,37 \text{ л/мин}$$

						Лист
						27
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

**Шов № 3 Н1-Δ5**

**Площадь наплавленного металла находим по форме:**

$$F_H = F_{H1} + F_{H2} = 0.5 \cdot K \cdot K + 0.7 e g = 0.5 \cdot 5^2 + 0.7 \cdot 7 \cdot 0.7 \cdot 1 = 17,4 \text{ мм}^2$$

**Диаметр электродного проволоки:**

\*\*\*\*\*

Коэффициент  $K_d$  выбираем в зависимости от положения шва и уровня автоматизации, для механизированной сварки в нижнем положении  $K_d = 0.149 \dots 0.264$ .

Значение диаметра электродной проволоки ограничиваются способом сварки, по уровню автоматизации и положению шва. Полученный расчетным путем  $d_{\text{dep}}$  округляем до ближайшего из стандартного ряда (0.8; 1.0; 1.2; 1.4; 1.6; 2; 2.5; 3; 4). Принимаем значение  $d_{\text{dep}} = 1,2 \text{ мм}$ .

**Вылет электродного проволоки:**

$$L_{\text{ввл}} = 10 \cdot d_{\text{эл}} = 10 \cdot 1.2 = 12 \text{ мм}$$

**Скорость сварки:**

Скорость сварки зависит от площади наплавленного металла и диаметра  $d_{\text{эл}}$ , и ограничивается в зависимости от уровня автоматизации (для механизированной сварки  $V_{\text{св}} = 4 \dots 10 \text{ мм/с}$ ). При сварке в нижнем положении:

\*\*\*\*\*

Вычисленная скорость попадает в диапазон ( $V_{\text{св}} = 4 \dots 10 \text{ мм/с}$ )

**Скорость подачи электродной проволоки:**

									Лист
									28
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата					

\*\*\*\*\*

**Сварочный ток:**

\*\*\*\*\*

принимаем  $I_{св} =$  \*\*\*\*\* А

проверяем полученное значение сварочного тока:

$$I_{св} \leq 180 \cdot d_{эп}^{1.5} = 237 A$$

Полученное значение сварочного тока не выходит за пределы допустимого.

**Напряжение сварки:**

$$U_{св} = 14 + 0.05 I_{св} \quad 14 + 0,05 \cdot 180 = 23 B$$

**Расход защитного газа:**

$$q_{з.г.} = 0.0033 \cdot I_{св}^{0.75} \quad 0.0033 \cdot 275^{0.75} = 0,16 л / \epsilon \quad 9,73 л / мин$$

									Лист
									29
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата					

## Шов № 4 С2

### Расчет параметров режима сварки по размерам шва:

Сперва определяем основные параметры режима:  $d_{эп}$ ,  $I_{св}$ ,  $U_{св}$ , непосредственно зависящие от размера шва  $e$  и  $h$ . После этого – дополнительные параметры:  $U_{св}$ ,  $V_{св}$ ,  $l_{выл}$ ,  $V_{под}$ ,  $n_{пр}$ ,  $q_{зг}$ , которые являются производными от основных.

Диаметр электродной проволоки  $d_{эп}$  зависит от толщины материала и глубины проплавления  $h$ . Однако, глубина проплавления зависит от величины зазора ( $b=1,5$ ) и формы подготовки кромок (в нашем случае – без разработки). Чтобы учесть эти факторы вводим расчетную глубину проплавления  $h_p$ . Для нашего случая  $h_p = S - 0,5b$ , где  $S$  – толщина металла. Тогда,  $h_p = 7 - 0,5 \cdot 1,5 = 6,25$  мм. Математическая обработка практических рекомендаций дает выражение для расчета диаметра провода.

\*\*\*\*\* мм

Значение диаметра электродной проволоки ограничиваются способом сваривания по уровню автоматизации и положению шва. Полученный расчетным путем  $d_{эп}$  округляем до ближайшего из стандартного ряда (0.8; 1.0; 1.2; 1.4; 1.6; 2; 2.5; 3; 4). Дальше в расчетах будем использовать стандартные значения, расчетным диапазоном отвечают стандартные диаметры 1.4, и 1.6. Выбираем диаметр проволоки 1,6 мм.

						Лист
						30
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

**Скорость сварки  $V_{св}$ :**

рассчитываем по зависимости мм/с:

\*\*\*\*\*

Принимаем скорость  $V_{св} =$  \*\*\*\*\* мм/с =  
\*\*\*\*\* м/час

Коэффициент  $K_v$  зависит от диаметра электродной проволоки; его значение, полученное экспериментальным путем и для проволоки 1,6мм  $K_v=1120$ .

Допустимое значение скорости сварки ограничивается уровнем автоматизации процесса. При автоматизированной сварке  $V_{св} \approx 4...20...20$  мм/с.

Полученное значение  $V_{св}$  почти не выходит за пределы допустимого, можно принять, что отклонение находится в пределах допустимого.

**Сварочный ток  $I_{св}$  определяем в зависимости от размера шва:**

\*\*\*\*\*

Принимаем значение силы тока  $I_{св} =$  \*\*\*\*\* А

Значение  $K_I$ , полученное экспериментальным путем, зависит от диаметра электродной проволоки, (для  $d_{эп}=1,4$ )  $K_I=440$ . Значение  $I_{св}$  ограничивается диаметром электродной проволоки, положением шва и уровнем автоматизации процесса:

для автоматизированной сварки, положение ниже:

$$60A \leq I_{св} \leq 1440A$$

Полученное значение  $I_{св}$  входит в диапазон допустимых значений.

						Лист
						31
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

### Напряжение сварки $U_{св}$ :

$U_{св}$  зависит, в основном, от сварочного тока, а также от диаметра и вылета электродной проволоки, положение шва и других факторов.

$$U_{св} = 14 + 0.05 \cdot 345 = 31 В$$

Принимаем  $U_{св} = 31 В$ .

### Вылет электродной проволоки:

$$l_{\text{выл}} = 10d_{\text{эл}} \pm 1.4d_{\text{эл}} \quad 10 \cdot 1.6 \pm 2 \cdot 1.6 = 12.8 \dots 19.2 \text{ мм}$$

### Скорость подачи электродной проволоки:

При сваривании на обратной полярности и вылете

$$l_{\text{выл}} = 10d_{\text{эл}} :$$

\*\*\*\*\*

### Расход защитного газа:

Зависит от толщины металла и, соответственно, сварочного тока. Поэтому для расчета  $q_{зг}$  предлагается эмпирическая зависимость:

$$q_{зг} = 0.2 \cdot I_{св}^{0.75} = л / мин \quad 0.2 \cdot 345^{0.75} \quad 16.01 (л / мин) = 0,3091 л / с$$

									Лист
									32
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата					

## 2.6 Рекомендации по режимам и технике сварки

В данном случае применяется однопроводная сварка, так как толщина металла не более чем 7 мм, в стыковых швах. В угловых швах катет равный 5 мм. А сварка в **\*\*\*\*\*** позволяет сваривать большие толщины металла за один проход без разработки кромок. Поэтому и для нашего случая не будет применяться разработка кромок.

Поскольку стык сваривается в заводских условиях выбираем удобное положение сварки - нижнее.

										Лист
										33
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата						

## 3 ВЫБОР СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

### 3.1 Сварочный выпрямитель

\*\*\*\*\* – стационарный сварочный трансформатор с жесткой вольт-амперной характеристикой. Он применяется для механизированной сварки углеродных и легированных сталей.

Наличие двух сварочных контуров с низкой и высокой индуктивностью позволяет выбирать необходимые выходные характеристики.



#### Преимущества стационарного сварочного трансформатора

\*\*\*\*\* :

- Полупроводниковая схема обеспечивает надежность и продолжительность при интенсивных режимах эксплуатации..
- Цифровой жидкокристаллический дисплей работает в режиме вольтметра и амперметра.
- Розъемы типа Twist-Mate, позволяют легко и быстро переключать сварочные кабели источника питания и менять полярность.
- Плавающее регулирование выходной мощности

									Лист
									34
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата					



- Схема стабилизации напряжения, обеспечивающая постоянство сварочных параметров при колебании напряжения в цепи в рамках  $\pm 10\%$ .
- Электронная и термостатическая защита от перегрузок и высоких рабочих температур с индикатором

**Таблица 3.1**

Технические характеристики сварочного трансформатора \*\*\*\*\*:

Входные характеристики	Номинальные выходные характеристики	Диапазоны плавного регулирования	Вес, кг	Габаритные размеры, В x Ш x Г, мм
220В/380В/440В/ 50/60 Гц 62А / 36А / 31А	400А / 36В / 60%	*****  ***	136	546x492x68  6

### 3.2 Сварочный автомат А-1411Г

Сварочный автомат предназначен для автоматической сварки швов, в том числе многослойных продольных швов под флюсом, также оборудован специальной головкой для сварки в среде защитных газов (СО<sub>2</sub>).

Таблица 3.2 Технические характеристики А-1411Г

Параметр	А-1411Г
Номинальный режим работы (ПВ %)	60%
Диаметр проволоки, мм	1.2-3.0
Скорость подачи проволоки, м/ч	50. 500
Скорость сварки, м/ч	12-240
Вертикальный ход, мм	500
Поперечное корректирование положения электрода, мм	±130
Габаритные размеры, мм	790x600x1410

### 3.3 Описание работы установок для сборки и сварки

Комплекс установок для сборки и сварки позволяет автоматизировать процесс изготовления всасывателя.

Саму технологию сборки и сварки всасывателя можно разделить на несколько частей:

- сваривание двух труб большого диаметра;
- приваривание тавров;
- приваривание фланцев;
- сборка и приваривание всех конструктивных элементов всасывателя;
- контроль качества.

В данном случае конструирование установки выполняется на основе:

- Изучение чертежей данной конструкции;
- Анализа производственной программы выпуска изделий;
- Техничко-экономического обоснования наилучшего варианта приспособлений из числа возможных.

Конструкция установки должна обеспечивать беспрепятственную и быструю установку и снятие изделий, доступность к месту сварки.

Производственная программа выпуска определяет сложность приспособлений. А также необходимость и целесообразность его оснащения механизмами для комплексной механизации и автоматизации.

									Лист
									37
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата					

При этом также следует обеспечить стабильное качество готовой продукции, и учесть мероприятия по безопасности труда и охраны окружающей среды.

В серийном производстве целесообразно использование \*\*\*\*\*.

Долю ручного труда необходимо по возможности уменьшить.

Человек должен лишь руководить механизированными устройствами, загрузкой и разгрузкой изделия, пуском сварочных автоматов.

### 3.4 Описание работы сборочно-сварочного станда

Стенд состоит из опорной плиты(1) на которую установлены призмы (2), которые фиксируют \*\*\*\*\*.

После сорки изделие доставляется на кантователь, где и проходит процесс обваривания.

									Лист
									38
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата					

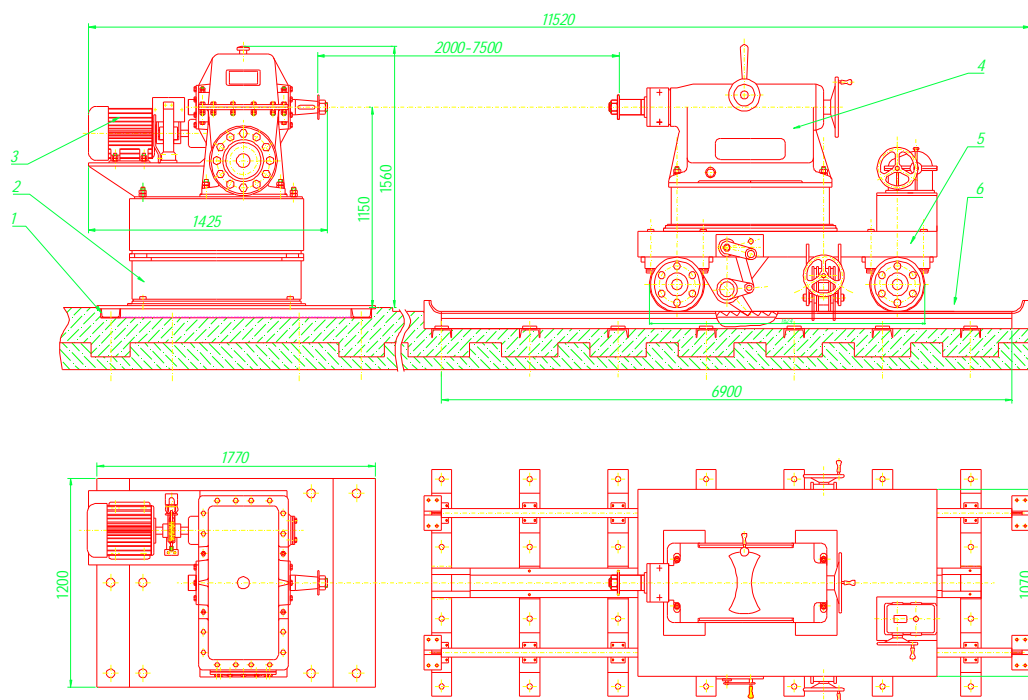
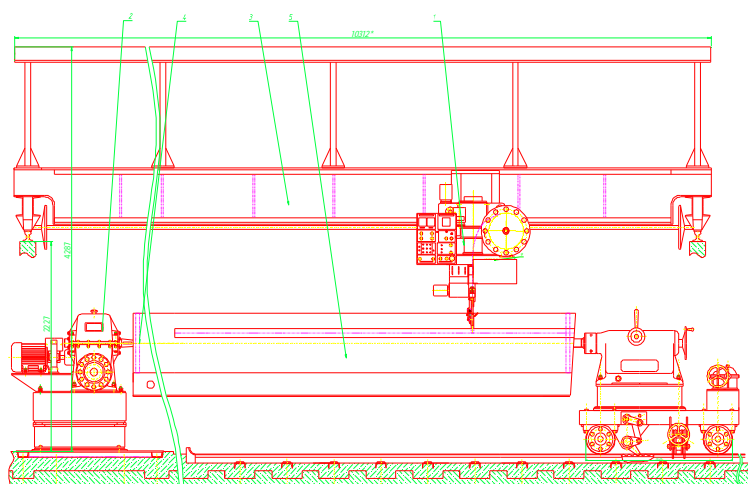


Рис. 3.1. Эскиз кантователя для обваривания всасывателя.

**Состав установки:**

Фундаментная рама (1)

\*\*\*\*\*



Установка для сваривания всасывателя (Рис. 3.2) представляет собой переднюю(2) и заднюю(4) бабки

которые установлены \*\*\*\*\*. Задняя бабка  
 подвижная, установлена \*\*\*\*\*. \*\*\*\*\*

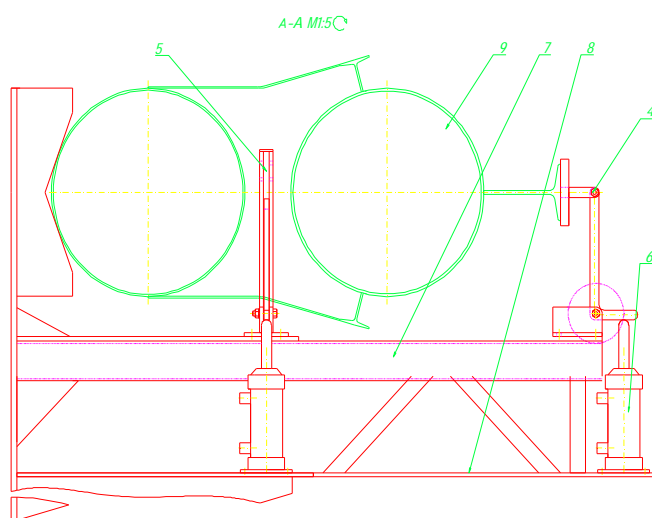
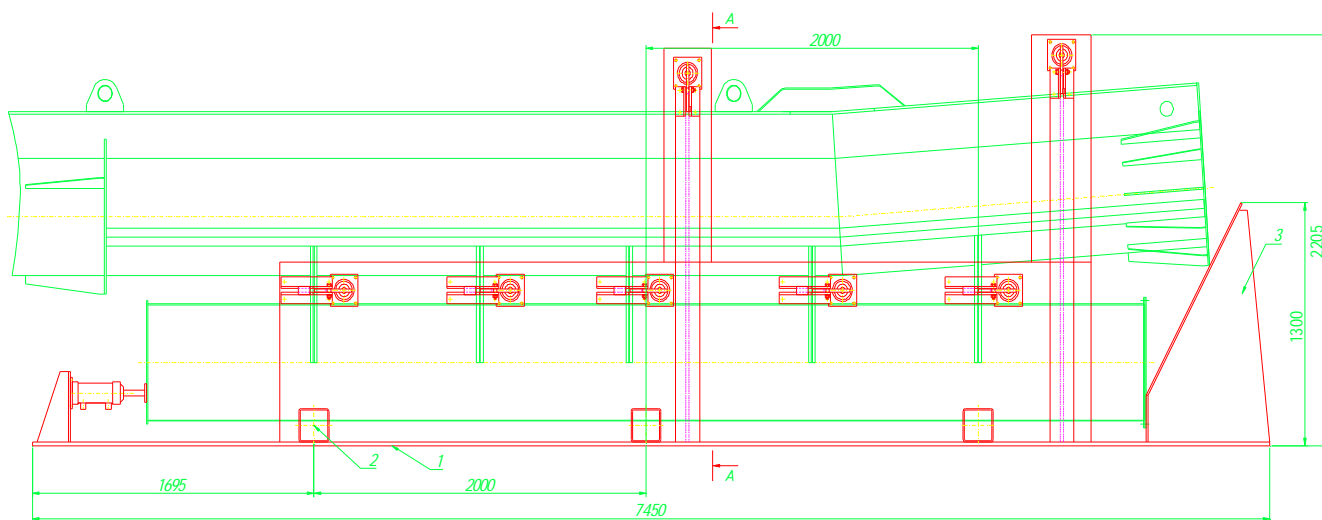


Рис 3.2 Сборочно-сварочный стенд.

						Лист
						40
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3.6 Расчет элементов оснастки.

**Технические требования, которые предъявляются к оснастке:**

Оснастка должна обеспечивать неподвижность деталей в процессе изготовления изделия, и их точную установку (допускаются отклонение в пределах допуска). Должна быть удобной в эксплуатации, не должно возникать трудностей с установкой и расфиксацией заготовок.

Необходимо обеспечить свободный доступ к оснастке рабочего персонала.

Для фиксации деталей выбираем пневмоцилиндры, обеспечивающие давление 2000 Н, так как это довольно габаритные детали, и нужна сравнительно большая сила фиксации.

Исходя из этих данных рассчитываем диаметр пневмоцилиндра:

$$D = \sqrt{\frac{4 * q}{\pi * P_B * \mu}}$$

где:  $\mu = 0,9;$

$P_B = 0,8 \dots 0,9$  МПа.

Тогда:  $D = \text{*****}$

Из стандартного ряда избираем пневмоцилиндры с  $D=80$  мм.

						Лист
						41
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

## 4 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ И СВАРКИ ВСАСЫВАТЕЛЯ

### 4.1 Технические условия на изготовление всасывателя

Согласно ДСТУ 3-17-191-2000 отклонение в размерах при изготовлении всасывателя не должно превышать:

- По длине кольца, при толщине 10 мм +3мм;
- По длине обечайки +5мм;
- Смещение кромок:
- На продольных швах 10% от толщины стенки;
- На кольцевых швах 20% от толщины стенки;

Кромки зачищаются на ширину не меньше 20 мм.

Подготовленные кромки подлежат визуальному осмотру для выявления возможных дефектов.

Не допускаются расслоения, подрезы, трещины, и т.п..

Все сварные швы подлежат клеймованию. Это позволяет установить сварщика, который выполнял эти швы.

Сварочные работы начинаются только \*\*\*\*\*

Для предотвращения холодных трещин, все сварочные работы при изготовлении всасывателя осуществляются при \*\*\*\*\* . Поэтому и не допускается монтаж данной конструкции \*\*\*\*\* .

Согласно ДСТУ 3-17-191-2000, сварные швы резервуара должны располагаться так, чтобы

						Лист
						42
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		



обслуживающий персонал имел возможность их визуального осмотра и контроля качества неразрушающими методами.

\*\*\*\*\*

Зазоры и углы разработки кромок, подготовленных под сварку должны отвечать требованиям конструкторской документации, ГОСТов и общих требований к качеству.

Непосредственно перед сваркой \*\*\*\*\*.

						Лист
						43
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

## 4.2 Технологический процесс сборки и сварки всасывателя

1. Подать материалы на участок дробеструйной очистки (отчистить от ржавчины и загрязнений)
2. Транспортировать материалы на \*\*\*\*\*
3. Подать материалы на участок фрезерования \*\*\*\*\*.
4. Подать готовые материалы на участок сборки и сварки \*\*\*\*\*.
5. Подать сваренные детали на участок сборки всасывателя, (установить сваренные заготовки в сборочно-сварочный стенд для стыковки всасывателя, согласно сборочному чертежу, провести сварку способом УП, зафиксировать изделие и приварить кронштейн и фланцы, зафиксировать и приварить трубу поплавка)
6. Подать всасыватель \*\*\*\*\*
7. Транспортировать полученное изделие на место складирования)

## 4.3 Техника сборки и сварки всасывателя

Перед операциями прихватки и сварки на всех торцах осуществляется зачистка кромок. \*\*\*\*\*

Развертка цилиндрической части корпуса превышает размеры единичного листа заготовки, поэтому эта часть корпуса, как уже отмечалось, изготавливается из трех

						Лист
						44
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

обечаек, которые получены путем вальцовки каждого листа. \*\*\*\*\*.

#### 4.4 План участка цеха.

Конструктивно участок для изготовления всасывателя расположен в цехе, в котором расположены основные рабочие места для технологических операций по изготовлению резервуара.

Пути переходов между операциями не пересекаются.

Рабочие места по сборке разделены защитными ширмами.

В цеху расположены участки сборки и сварки всасывателя. Места для сварки оборудованы стендами, вдоль которых расположены рельсовые пути для перемещения сварочной тележки со сварочной головкой.

Вдоль стены расположены инструментальные шкафы слесарей, сварочное оборудование и приспособления. В цеху для перемещения элементов всасывателя установлена кран балка.

Цех оборудован проездом и цеховыми воротами для перемещения изделия на склад.

						Лист
						45
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

## 4.5 Контроль качества

### Рекомендации по контролю сварных соединений и испытаний изделия на герметичность

Исходя из того, что в последнее время увеличиваются требования к качеству продукции, разработаем схему обеспечения качества, которая даст возможность увеличить постоянство качества готовой продукции, и уменьшить количество брака.

За счет этого возможно значительно уменьшить себестоимость технологии изготовления.

Схема обеспечения качества базируется на пооперационном контроле процесса изготовления продукции, и представляет собой четкий алгоритм действий при выявлении какого либо несоответствия в технологическом процессе.

Схема контроля качества запрещает переход от одной операции к другой, если в процессе предшествующей операции возникло несоответствие.

#### **Требования к контролю качества:**

Контроль качества необходимо выполнять в процессе всех работ при изготовлении всасывателя.

						Лист
						46
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

### **Входной контроль**

Входному контролю подлежат все сварочные материалы, которые обязательно должны сопровождаться сертификатами качества. Запрещается использовать сварочные материалы, марки которых неизвестны.

При выявлении несоответствия сертификатам качества принимаются такие меры:

Поставщику предъявляется рекламация, а при повторении данного случая несколько раз - смена поставщика.

### **Пооперационный контроль**

Пооперационный контроль должен проводиться на всех этапах работ по изготовлению изделия. При этом необходимо контролировать соблюдение всех технологических режимов и операций.

### **Приемочный контроль**

Приемочный контроль включает в себя внешний осмотр и измерение размеров всасывателя. Внешний осмотр необходимо проводить как после выполнения прихваток так и после сварки.

Средства измерительной техники, которые используются при изготовлении данной конструкции, должны проходить плановое калибрование.

									Лист
									47
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата					

## 5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

										Лист
										48
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата						

\*\*\*\*\*

										Арк.
										49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

## 6 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением/ Под ред. академика Б. Е. Патона. - М.: Машиностроение, 1974.-767с.
2. Сварка в машиностроении. Т. 3/ Под ред. доктора технических наук В. А. Винокурова. - М.: Машиностроение, 1979.-567с.
3. Сварка в машиностроении. Т. 4/ Под ред. доктора технических наук Ю. Н. Зорина. - М.: Машиностроение, 1979.-512с.
4. Справочник сварщика/ Под ред. доктора технических наук профессора В. В. Степанова. - М.: Машиностроение, 1982.-560с.
5. Технологическая оснастка в сварочном производстве/ А. С. Карпенко. - К. Арістей. 2006.-269 с.

									Арк.
									50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



## 7 ПРИЛОЖЕНИЯ

									Арк.
									51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					