

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте разработана технология сборки и сварки корпуса сушилки барабанной.

Для сварки продольных и кольцевых швов применено автоматическое сваривание под флюсом и электрошлаковая сварка. Рассчитаны режимы сварки, выбрано сварочное оборудование.

Спроектированы установки для сварки продольных швов обечайки и для сварки обечаек между собой.

Благодаря внедрению в технологический процесс вышеприведенного сборочно-сварочного оборудования механизирована значительная часть процессов изготовления сушилki.

В экономическом разделе рассчитаны такие показатели: технологическая себестоимость изделия для новой и базовой технологий и экономическая эффективность проектного решения.

В разделе охраны труда проанализированы основные вредные производственные факторы, влияющие на здоровье рабочих и разработаны мероприятия по их предупреждению. Рассмотрены вопросы защиты охраны окружающей среды.

Дипломный проект представлен пояснительной запиской на 83 страницах, графическим материалом на 9 листах чертежей и плакатов, литературных источников 7.

Изм.	Арк.	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб					Лит.	Лист.	Листов
Пров.						3	
Реценз.							
Н. Контр.							
Утв.							

THE SUMMARY

Technology of drafting and welding of dryer of drum is developed in a diploma project. For welding of longitudinal and circular stitches the automatic welding under a gumboil and electro-slag welding is applied the welding modes are Expected, a welding equipment is chosen.

Installations for welding a longitudinal seam of a pipe, and for welding pipes among themselves are designed.

Due to introduction in technological process of the above mentioned welding equipment it is mechanized a significant part of processes of assembly and welding of a drum-type dryer.

In the section of guard labours are analysed basic harmful production factors which have an influence on a health of workers and the measures of their warning are developed. The questions of defence of guard of environment are considered .

A diploma project is presented an explanatory message on 83 pages, by graphic material on 9 leaves of drafts and placards, literary sources 7.

Изм.	Арк.	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб					Технология сборки и сварки корпуса сушилки барабанной Пояснительная записка	Лит.	Лист.	Листов
Пров.							4	
Реценз.								
Н. Контр.								
Утв.								

Содержание

1 обзорно-аналитический раздел	8
описание изделия и условия работы изделия	8
свариваемость стали 12х1мф	9
характеристика основного металла	9
проблемы, которые возникают при сваривании сталей этого класса и методы борьбы с ними	11
технические условия на изготовление корпуса сушилки барабанной	13
2 технологический раздел	15
2.1 разработка технологического процесса	15
2.2 выбор способов сварки	19
2.3 выбор сварочных материалов	21
2.4 выбор типа сварных соединений и подготовки кромок	23
2.5 расчет параметров режима сварки	25
3 выбор сварочного оборудования	34
3.1 источник питания	34
3.2 автомат для сварки	35
4 конструкторский раздел	39
4.1 установки для изготовления сушилки барабанной	39
4.2 расчет роликового стенда	42
5 контроль качества	44
6 проектирование участка цеха	47
7 экономическая часть	48
7.1 определение технологической себестоимости изделия	51
7.2 затраты на основные материалы:	51
7.3 затраты на сварочные материалы	52
7.4 затраты на электроэнергию	55
7.5 затраты на заработную плату рабочих	55
7.6 амортизационные отчисления на оборудование	56
7.7 затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования	59
7.8 затраты, связанные с удержанием и амортизацией площади здания, которое занимает оборудование	59
7.9 определение экономической эффективности проектного решения	63
8 охрана работы	65
8.1 анализ базового варианту технологии	66
8.2 средства и мероприятия улучшения условий работы	66
8.3 средства индивидуальной защиты	78
8.4 нормализация экологической ситуации	78
8.5 расчет инженерного решения	79
выводы	80
список литературы	82
приложения	83

						Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время наблюдается рост спроса на продукцию промышленного сектора. Это вызвано увеличением объемов производства за последние годы.

В связи с увеличением объемов производства очень остро стоит вопрос механизации сборочно-сварочных работ в производстве, поскольку проводить их вручную, без оснастки - не целесообразно (за счет очень больших трудозатрат рабочих высокого разряда, и большого количества вспомогательных работ при кантовании конструкции).

Для решения этих вопросов нужно спроектировать вспомогательное сварочное оборудование, разработать оптимальную и экономически целесообразную технологию его изготовления, и внедрить ее в производство.

Часть этих задач рассматривается в данном дипломном проекте, в частности задачи по технологии изготовления сушиллки.

									Лист
									6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

1 ОБЗОРНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ И УСЛОВИЯ РАБОТЫ ИЗДЕЛИЯ

Корпус сушилки (рис.1.1) является составной частью сушилки для сыпучих материалов.

Состоит корпус *****

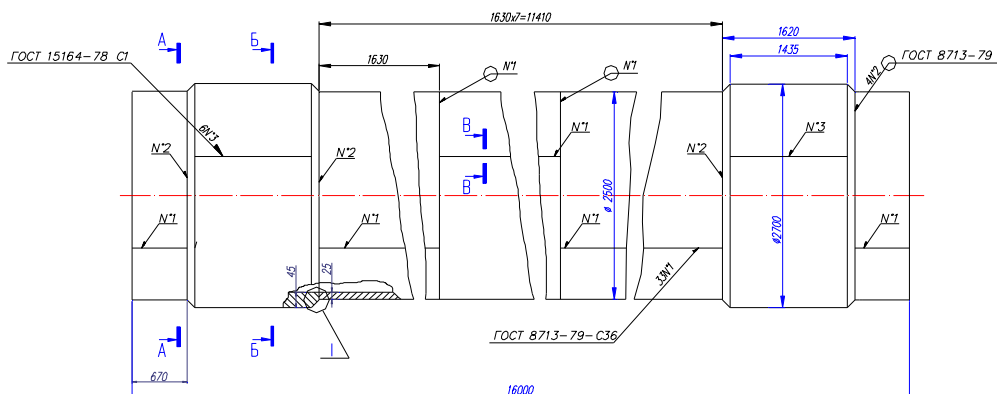


Рис. 1.1. Корпус сушилки.

Материал, из которого изготовлено изделие - сталь 12Х1МФ (жароустойчивая сталь, применяется для котлостроения).

					Лист
					7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

СВАРИВАЕМОСТЬ СТАЛИ 12Х1МФ

Характеристика основного металла

Химические свойства

Из справочника [1] выясняем химический состав основного металла - стали 12Х1МФ (ГОСТ-20072-74)

Химический состав стали 12Х1МФ

Табл.1.1.

Химический элемент	%
Углерод (С)	0. 08-0,15
Ванадий (V)	0. 15-0.30
Кремний (Si)	0. 17-0.37
Медь (Cu), не более	0.20
Молибден (Mo)	0. 25-0.35
Марганец (Mn)	0. 40-0.70
Никель (Ni), не более	0.30
Фосфор (P), не более	0. 025
Хром (Cr)	0. 90-1.20
Сера (S), не более	0. 025

Исходя из химического состава, сталь 12Х1МФ

Свариваемость

Проверяем склонность металла шва к возникновению горячих трещин при условии наиболее максимального содержания легирующих элементов и примесей.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					8

$$HCS = \frac{C(S+P+0.04Si+0.01Ni)}{3Mn+Cr+Mo+V} = \frac{0.15(0.025+0.025+0.04 \times 0.37+0.01 \times 0.03)}{3 \times 0.4+0.9+0.25+0.15} = 0.0039$$

Поскольку HCS=*****

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

1. Поры.

Причины, которые способствуют образованию пор:

- CO - через выгорание углерода. Для предотвращения реакции выгорания углерода сварочная проволока должна быть с раскислителями (Св-08ГА, Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-10Г2).

Мероприятия по предотвращению образования пор:

- Металлургические (Н+F; HF; Н+ОБ; ОН).

2. Холодные трещины.

Холодные трещины это основная проблема при сваривании этой группы сталей. Чаще всего они образуются *****

										Лист
										9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОРПУСА СУШИЛКИ БАРАБАННОЙ

- Согласно ГОСТУ 3-17-191-2000 отклонение в размерах при изготовлении обечаек не должны превышать:
- Допуск на диаметр, ± 3 мм;
- По длине обечайки ± 5 мм;
- Смещение кромок:
- *****

									Лист
									10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

**Технологический процесс сборки и сварки корпуса
сушилки:**

Заготовительные операции

1. Доставить, листовой прокат с состава на место складирования;
2. Править листовой прокат на листоправильных валках;
3. Очистить металл от грязи;

Термическая обработка сварных соединений

- Рекомендованная термическая обработка:
 - Высокий отпуск при температурах $(600...650)^{\circ}\text{C}$ приблизительно на 2 часа и охлаждение на воздухе (для снижения уровня остаточных напряжений и восстановление свойств металла).
 - Нормализация при температуре 880°C приблизительно на 1...2 часа и охлаждение на воздухе.

									Лист
									11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

2.2 ВЫБОР СПОСОБОВ СВАРКИ

Основные способы, которые применяются в производстве сварных конструкции такого типа это: ручное дуговое сваривание (Е), механизированное и автоматизированное в СО₂ (УП), плавящимся электродом в инертных газах (ИП), автоматическое под флюсом (Ф), электрошлаковая сварка (Ш).

Для определения способа сварки учитываем прежде всего такие факторы, как:

- химический состав материала;
- толщина;
- положение соединения при сваривании;
- конфигурация соединения и длина швов;
- программа выпуска изделия, тип производства и т.п..

Рассмотрим данные факторы: первый фактор - сварочный материал сталь 12Х1МФ.

Для этого материала из предложенных способов подходят *****

						Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 2.1

Е	УП	Ф	Ш	Г
+	++	++	++	+

Второй фактор – толщина материала (толщина обечаек $\varnothing 2700$ мм $S=45$ мм, и толщина 25 мм для обечайки $\varnothing 2660$ мм).

Для этих толщин целесообразно *****

2.3 ВЫБОР СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

2.3.1 ВЫБОР ФЛЮСА

Для электрошлаковой сварки:

Основной металл – Сталь 12Х1МФ относится к низколегированным, перлитным сталям, для сварки которых преимущественно применяются низкокремнистые флюсы. Хорошие результаты получаются при использовании *****

Химический состав флюса *****

Таблица 2.3

содержимое химических элементов, %						
Si ₂	Mn	Ca	Mg	Al ₂ O ₃	K ₂ O+Na ₂ O	Ca ₂
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
**	***	***	***	***	***	*****

Для сварки под флюсом:

Для сварки под флюсом выбираем плавленный низкокремнистый безмарганцевый флюс АН-20.

Химический состав флюса *****

(ГОСТ 9087-81) Таблица 2.4

содержимое химических элементов, %						
Si ₂	Mn	Ca	Mg	Al ₂ O ₃	K ₂ O+Na ₂ O	Ca ₂
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
****	****	*****	****	**	****	****
		**				

2.3.2 ВЫБОР СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

Выбираем электродную, сварочную проволоку для дуговой сварки под флюсом и электрошлаковой сварки из этой же группы сталей, максимально схожую с основным металлом шва по химическому составу.

Химический состав сварочной проволоки

Таблица 2.4

Марка проволоки	содержимое химических элементов, %							
	C	Mn	Si	Cr	Ni	S	P	Mo
*****	****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

2.4 ВЫБОР ТИПА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ПОДГОТОВКИ КРОМОК

В конструкции насчитывается две разновидности швов, которые выполняются под флюсом, и один шов, который выполняется электрошлаковым способом:

Секторы обечаек диаметром 2660 мм соединяют между собой три продольных шва № 1 (свариваются под флюсом). Для этих швов выполняют

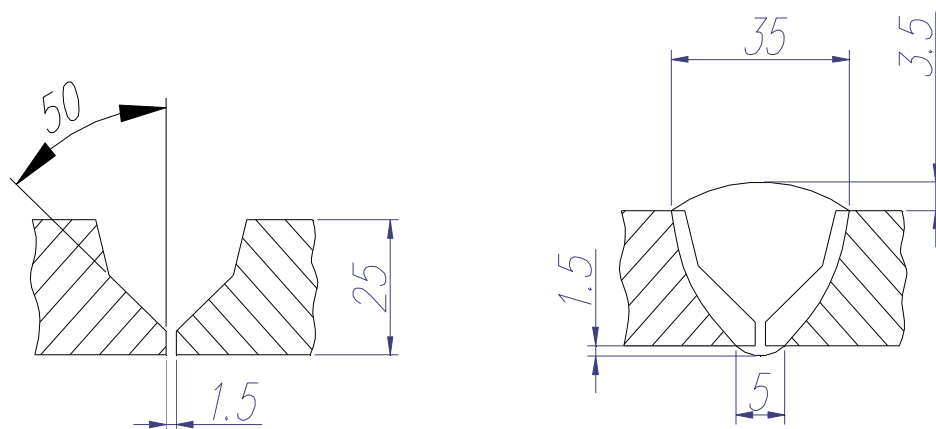


Рис 2.1. Соединение №1. Поперечное сечение.

Обечайка диаметром 2600 мм и обечайка диаметром 2700 мм соединяются между собой швом №2 (не стандартный шов). Шов №2 – односторонний, стыковой с разработкой кромок, сваривается под флюсом.

					Лист
					15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

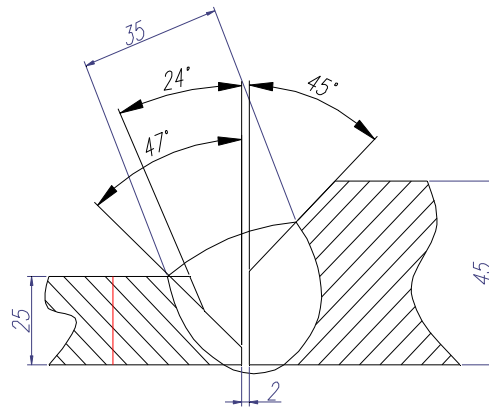


Рис 2.2. Соединение №2. Поперечное сечение.

Секторы обечайки диаметром 2700 мм соединяются швом №3 (сваривается электрошлаковым способом). Для этих швов не выполняют подготовку кромок согласно ГОСТ 15164-78 для типа соединения С1.

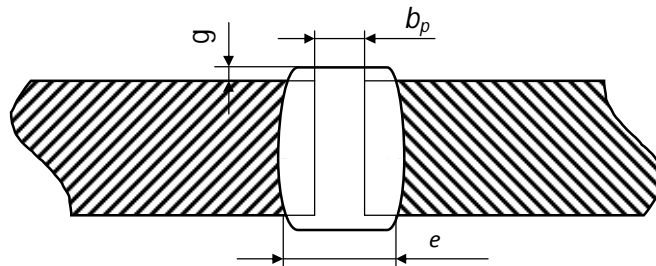


Рис 2.3. Соединение №3. Поперечное сечение.

2.5 РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА СВАРКИ

Расчет режима дуговой сварки под флюсом (соединение №1)

Расчет будем вести по площади наплавленного
металла.

Определяем площадь наплавленного металла по чертежу.

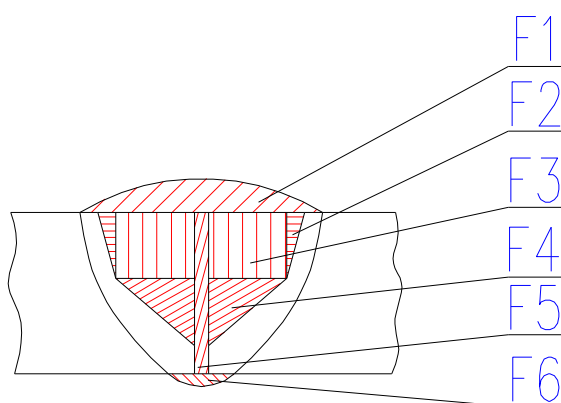


Рис 2.4. Соединение №1. Схема расчета поперечной площади.

$$F_{н.м} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 =$$
$$= (35 \times 3,5 \times 0,7) + (10 \times 3 / 2) \times 2 + (10 \times 12) \times 2 + (10 \times 12 / 2) \times 2 + 25 \times 2 + 5 \times 1,5 \times 0,7 = 531 \text{ мм}^2$$

Поскольку шов многопроходный, надо
рассчитывать диаметр проволоки для корневого и для
заполняющих проходов.

Для корневого примем площадь наплавленного
металла рекомендованную [7].

$$F_{н.м} = 24 \text{ мм}$$

Принимаем количество заполняющих швов – 6 шт,
тогда площадь наплавленного металла будет:

$$F_{н.м} = (531 - 24) / 6 = 85,5 \text{ мм}$$

Расчет диаметра электродной проволоки:

Для корневого шва:

$$d_{э.п.} = K_d F_H (0.04 \dots 0.173) \times 24 = 0.96 \dots 4.152 \text{ мм}$$

Для заполняющего шва:

$$d_{э.п.} = K_d F_H = (0.04 \dots 0.173) \times 84.5 = 3.78 \dots 16.34 \text{ мм}$$

Коэффициент K_d выбран с табл. 20 [7] для
автоматизированной сварки *****

Вылет электродной проволоки:

Для корневого шва:

$$l_B = 10 \times d_{э.п.} \pm 2 \times d_{э.п.} \quad 10 \times 3 \pm 2 \times 3 = 30 \pm 6 \text{ мм.}$$

Для заполняющего шва:

$$l_B = 10 \times d_{э.п.} \pm 2 \times d_{э.п.} \quad 10 \times 4 \pm 2 \times 4 = 40 \pm 8 \text{ мм.}$$

**Расчет режима дуговой сварки под флюсом
(соединение №2)**

Расчет будем вести по площади наплавленного
металла.

									Лист
									18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

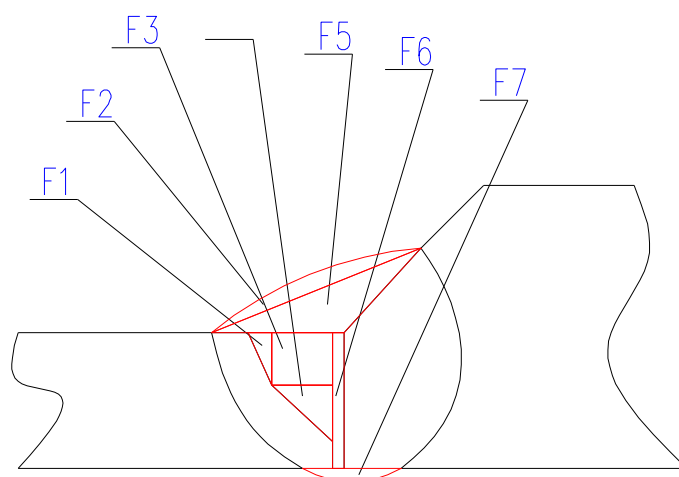


Рис 2.5. Расчетная схема площади наплавленного металла для соединения №2

$$F_{н.м} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 + F_7 =$$

$$= 5 \times 10 + 41 \times 3 \times 0.7 + 11 \times 10 + 11 \times 10 / 2 + (41 + 21 + 24) / 2 + 25 \times 2 + 18 \times 2 \cdot 0.7 = 419 \text{ мм}^2$$

Поскольку шов многопроходный, надо рассчитывать диаметр провода для корневого и для заполняющих проходов.

Для корневого приемем площадь наплавленного металла 24 мм².

Принимаем количество заполняющих швов – 5 шт. Тогда площадь наплавленного металла будет равняться: $F_{н.м} = (419 - 24) / 5 = 79 \text{ мм}^2$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Расчет диаметру электродного проволоки:

Для корневого шва:

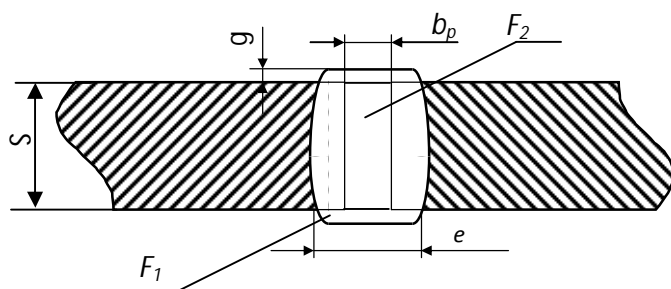
$$d_{э.п.} = K_d E_H (0.04...0.173) \times 24 = 0.96...4.152 \text{ мм}$$

Для заполняющего шва:

$$d_{э.п.} = K_d E_H (0.04...0.173) \times 79 = 3.16...13.67 \text{ мм}$$

Расчет режима электрошлаковой сварки (соединение №3)

Для сварного соединения С1 установленные такие размеры и допуски (ГОСТ 15164-78):



$$g = 3^{+2}_{-3} \text{ мм}$$

$$b_p = 28 \text{ мм}$$

$$e = 45 (15 \text{ мм})$$

Для расчетов выбираем номинальные значения.

Рис. 2.6. Поперечное сечение и расчетная схема площади наплавленного металла для соединения №3

3 ВЫБОР СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

3.1 ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

Для сварки под флюсом необходим источник питания постоянного тока с падающей ВАХ. Выбираем выпрямитель тип ВДУ (для полученных режимов выбираем выпрямитель ВДУ-1250).

Технические характеристики ВДУ-1250

Табл. 3.1.

Параметр	ВДУ-1250
Напряжение сети, В	***** *****
Частота сети, Гц	***** *****
Номинальный сварочный ток, А (ПВ %)	***** *****
Границы регулирования сварочного тока, А	***** *****
Номинальное рабочее напряжение, В	***** *****
Потребляемая мощность, кВА, не более	***** *****
Напряжение холостого хода, В не более	***** *****
Габаритные размеры, мм	***** *****
Масса, кг	***** *****
Принудительное охлаждение (вентилятор)	***** *****

3.2 АВТОМАТ ДЛЯ СВАРКИ

Учитывая режимы сварки и характер производства выбираю автомат для сварки в под флюсом - А-1416, и автомат А-535 - для электрошлакового сварки.

Автомат А1416 предназначен для сварки под флюсом прямолинейных и кольцевых швов [3].

Регулирование скорости сварки и подачи провода - плавное.

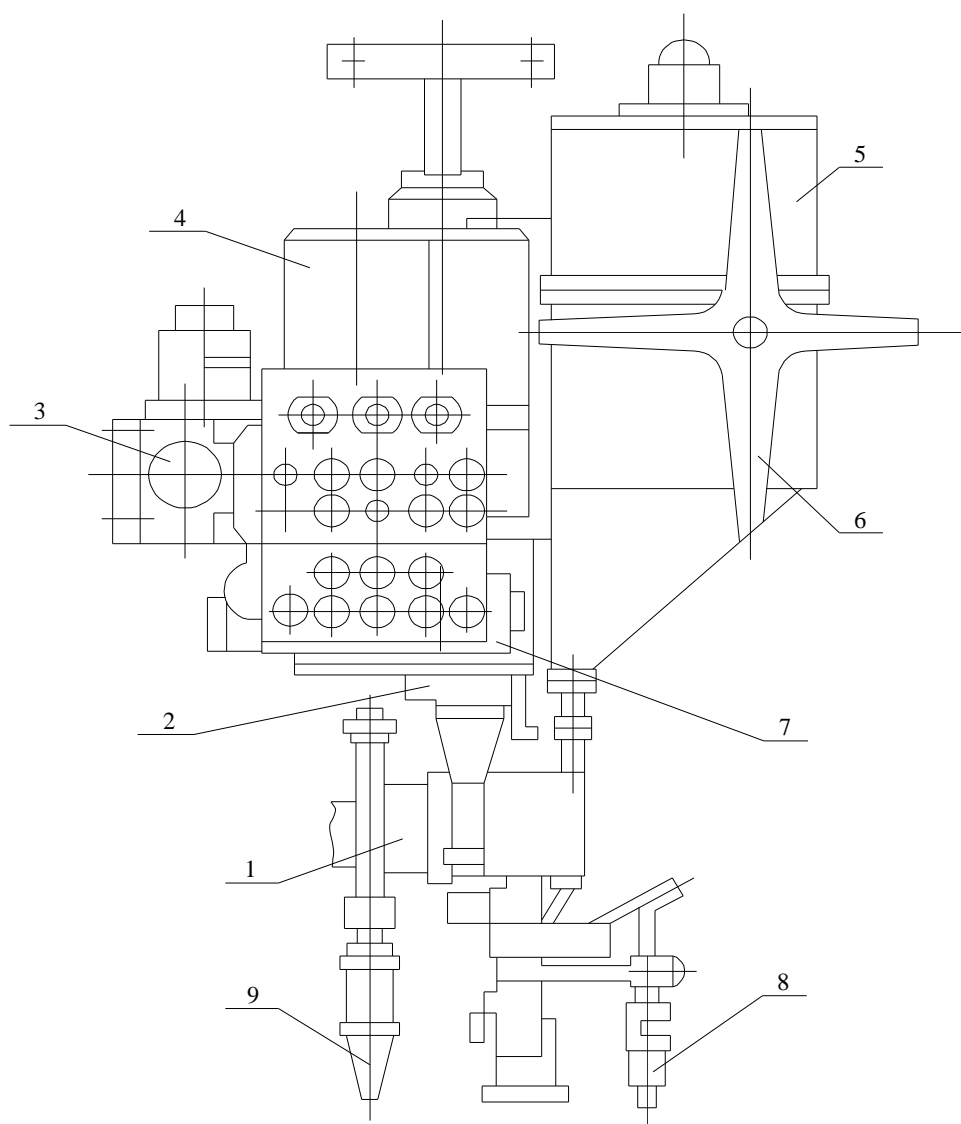


Рис. 3.1. Сварочный автомат А-1416

4 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

4.1 УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СУШИЛКИ БАРАБАННОЙ

Во время изготовления сушилки имеем такие основные этапы:

- изготовление обечаек;
- сборка обечаек между собой и сварка.

Для каждого из этапов проектируем отдельные установки.

Для изготовления обечайки проектируем установку, которая позволяет фиксировать заготовку обечайки, вращать ее вокруг собственной оси и сваривать продольный шов автоматической сваркой под флюсом.

Для сварки обечаек между собой komponуем установку на базе роликового стенда и сварочного автомата.

									Лист
									26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

4.1.1 СОСТАВ И ОПИСАНИЕ РАБОТЫ УСТАНОВКИ ДЛЯ
СВАРКИ ПРОДОЛЬНОГО ШВА ОБЕЧАЙКИ

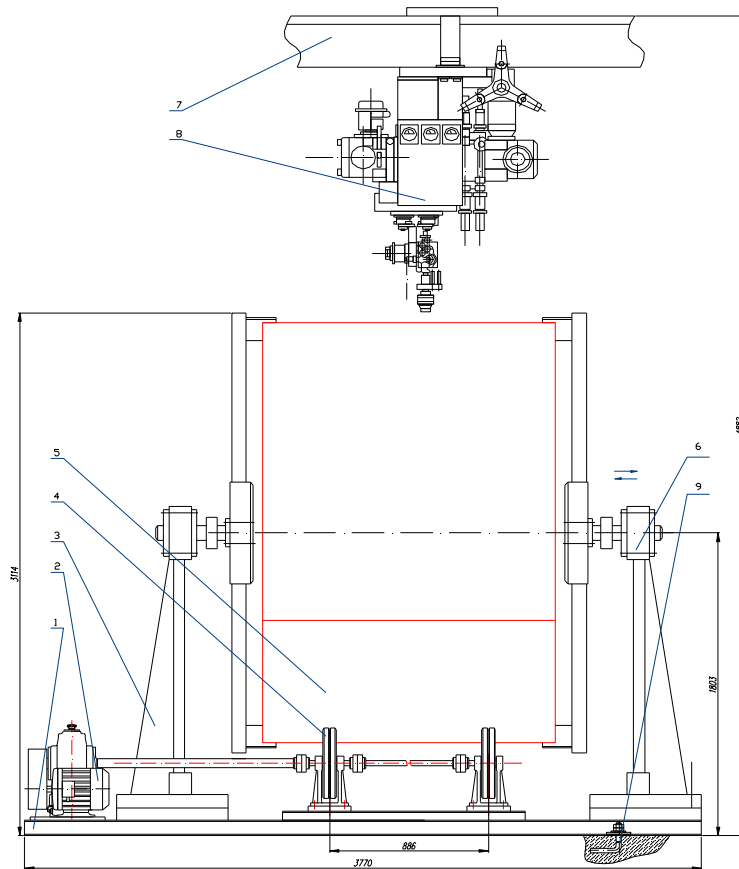


Рис. 4.1. Эскиз установки для сварки продольного шва обечайки.

Установка состоит из двух частей оснастки для установки и фиксации обечайки (позиции 1-4,6) и

4.1.2 СОСТАВ И ОПИСАНИЕ РАБОТЫ УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ КОЛЬЦЕВОГО ШВА ОБЕЧАЙКИ

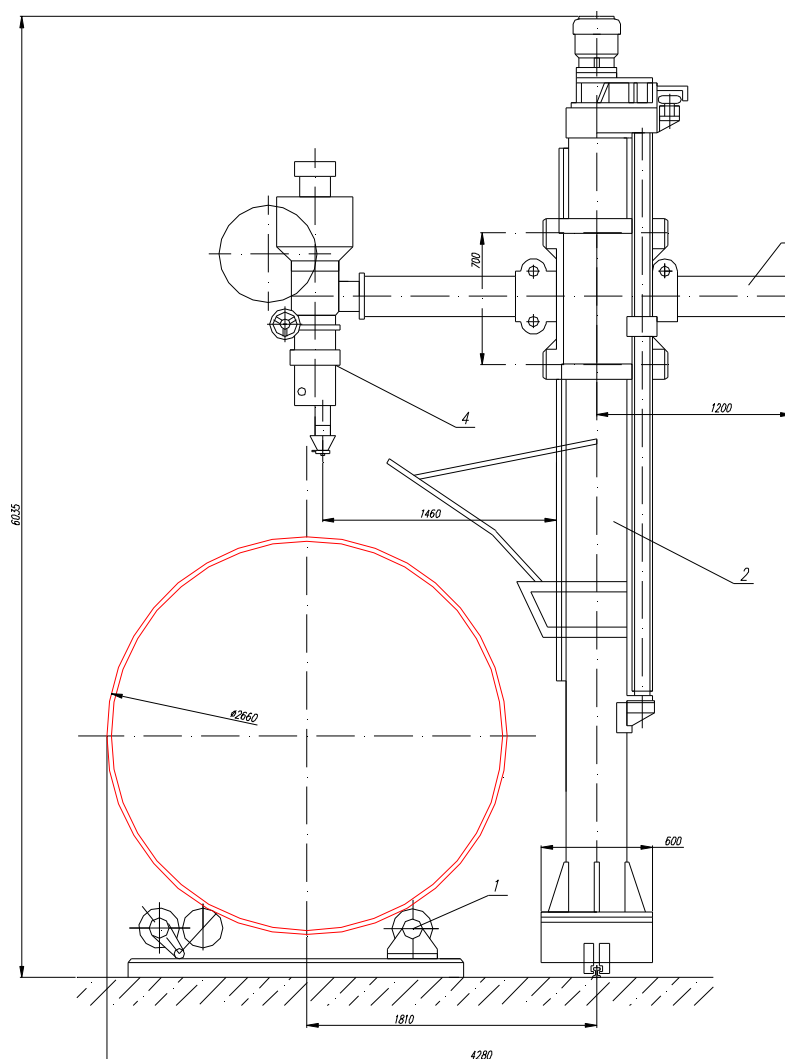


Рис. 4.2. Эскиз установки для сварки кольцевого шва.

Установка для сварки обечаек между собой (Рис. 4.2) представляет собой роликовый стенд (1) на который устанавливаются *****

4.2 РАСЧЕТ РОЛИКОВОГО СТЕНДА

Роликовые стенды предназначены для вращения цилиндрических тел со скоростью сварки и с маршевой скоростью.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					28

Выбираем роликовый стенд с двумя роlikоопорами для каждой обечайки.

Приводные ролики выбираем безредукторного типа.

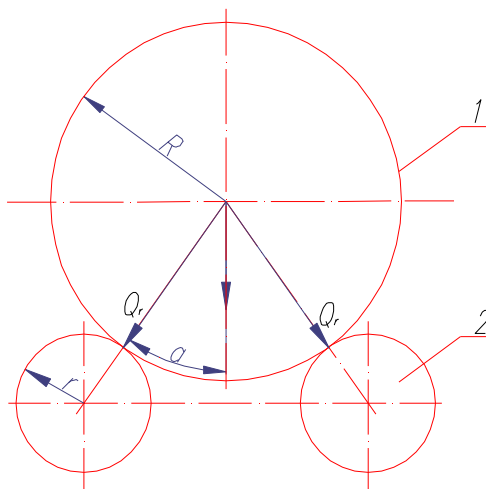


Рис.4.3. Расчетная схема роликового стенда.

1- Конструкция, которую сваривают; 2 - ролики.

В большинстве роликовых стендов движение от электродвигателя на вал с приводными роликами передается в середине вала. Это уменьшает его скручивание. Приводные и опорные ролики должны быть одного диаметра и размещены под одним углом к вертикальной оси.

Для предупреждения буксования изделия на роликах

необходимо выполнить условие :
$$W < Q_{np} \times Z_0 < \frac{G}{2 \cos \alpha} Z_0$$

где: W - *****

Условие выполняется, а это означает, что угол между роликами подобран верно.

Расчет скорости вращения роликового стенда для кольцевого шва

Длина круга, на котором происходит сварка:

$$L_k = d_{ш} \cdot \pi = 2660 \cdot 3,14 = 8350 \text{ мм} = 8,35 \text{ м}$$

скорость вращения обечайки:

Для корневого шва:

$$V_{об} = \frac{V_{св}}{L_k} = \frac{12.5/60}{8.35} = 0.025 \text{ мин}^{-1} = 0.025 \text{ об/мин}$$

Для заполняющего шва:

$$V_{об} = \frac{V_{св}}{L_k} = \frac{4.73/60}{8.35} = 0.01 \text{ мин}^{-1} = 0.01 \text{ об/мин}$$

5 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

Входной контроль качества

Входному контролю подлежат сварочные материалы. Запрещается использовать сварочные материалы, марки которых неизвестны. Входной контроль необходимо выполнять согласно ГОСТ 24297 - 87 "Входной контроль продукции. Основные положения".

Пооперационный контроль качества

						Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА ЦЕХА

В основу проектирования участка цеха заложен принцип последовательности технологического процесса изготовления корпуса сушиллки.

Основные принципы участка цеха это:
во-первых *****

									Лист
									31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

ВЫВОДЫ

- В данном дипломном проекте разработана технология сборки и сварки корпуса сушилки барабанной для сушки химических элементов.
- Исходя из основного материала конструкции сталь 12Х1МФ и толщины металла выбран способ сварки и подобранные сварочные материалы;
- Рассчитаны режимы сварки всех сварных соединений корпуса сушилки по площади наплавленного металла, учитывая и нестандартный шов. Спроектированные установки для автоматической сварки узлов изделия обеспечивают полный провар продольных и кольцевых швов;
- С помощью внешнего центратора с червячным редуктором, обеспечивается точность сборки колец с выдержкой необходимых зазоров;
- Исходя из конструктивных особенностей изделия (диаметр больше двух метров и значительная толщина) рассчитан и подобран роликовый стенд;
- Исходя из технологического процесса спроектирован план участка цеха для изготовления корпуса сушилки;
- Разработанная схема обеспечения качества позволяет осуществлять пооперационный контроль на всех этапах сборки и сварки корпуса сушилки;
- Разработанные мероприятия по охране труда обеспечивают безопасные условия работы и защиту окружающей среды.

									Лист
									32
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

