

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Южно-Уральский государственный университет»  
(национальный исследовательский университет)  
Филиал ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» в г. Усть-Катаве

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

*А. В. Мухомов*  
08.07 2016 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЫ

следующий кафедрой

*Сергей* С.В. Сергеев  
08.07 2016 г.

САУ печной золой при покрытии фасадов полимерами.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАЩИТЫ  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ-220700.2015.121.00, № ГЗ ВКР

Консультанты

Безопасность жизнедеятельности,  
к.т.н., доцент

*Некрутов* В.Г. Некрутов  
8.07 2016 г.

Руководитель работы,

*Виноградов* К.М. Виноградов  
8.07 2016 г.

Автор работы  
студентка группы У-КФ-1-521  
*Суровцева* К.В. Суровцева  
8.07 2016 г.

Наруконтролер,

*Сергей* Ю.С. Сергеев  
8.07 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Южно-Уральский государственный университет»  
(национальный исследовательский университет)  
Филиал ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ (ФИИТ) в г. Усть-Катаве

Специальность 220700 Автоматизация технологических процессов и производств  
Кафедра Технологические процессы и оборудование машиностроительного производства

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

 /Сергеев С.В.  
2016г.

**ЗАДАНИЕ**  
на выпускную квалификационную работу студента  
Суровцевой Ксении Геннадьевны  
Группа 2-11-1-1

1 Тема работы: САУ печной зоной при скрытии листа полимерами.

Утверждена приказом по филиалу от 12.12.2015 г. № 661

2 Срок сдачи студентом законченной работы: 15 июня 2016 г.

3 Исходные данные к работе

3.1 Материал производственной практики

3.2 Техническое задание

3.3 Литература

## **4 Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)**

### **ВВЕДЕНИЕ**

#### **1. СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОДОВЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.**

1.1 Конструкция, назначение и условия работы.

#### **2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.**

2.1 Анализ современной технологии упрочнения покрытия антикоррозийными и электроизоляционными составами

#### **3. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ**

3.1 Необходимость внедрения единой автоматизированной системы управления контрольно-измерительных приборов

3.2 Выбор контрольно-измерительных приборов

3.3 Параметры агрегата нанесения покрытия

3.4 Система водяного охлаждения

3.5 Конструкция печи. Техническое обслуживание печи

3.6 Компоновка щита КИП

3.7 Описание технологических операций по подготовке материалов

3.8 Назначение и конструкция автомата управления горелкой ВСУ 370  
контрольно-измерительных приборов.

#### **4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕНДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

3.1 Обеспечение безопасных условий труда на автоматизированном участке.

3.2. Мероприятия по уменьшению последствий ураганов и бурь

3.3 Расчет местного освещения на рабочем месте

#### **5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.**

5.1 Расчет себестоимости.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

ПРИЛОЖЕНИЕ А - Перечень контрольно-измерительной аппаратуры, установленной на печном участке АПП

ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Схема технологического процесса

5 Перечень графического материала, имеющего указанным обозначениями  
чертежей)

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Цель работы, решаемые задачи, общая схема автоматизации. | Бл А    |
| Плакат  |         |
| 2.Общий вид агрегата. Габаритный чертеж.                    | Бл А1   |
| 3.Печная зона. Габаритный чертеж.                           | Бл А1-3 |
| 4. Автоматизация печи и розжига. Схема принципиальная       | Бл В    |
| принципиальная  |         |
| 5.Схема управления автоматом управления печью ВСУ 370       | Бл А    |
| 6.Схема электрическая структурная.                          | Бл В1   |
| 7.Алгоритм управления. Плакат.                              | Бл А1   |
| 8.Выходы по работе. Плакат.                                 | Бл В1   |

Benzene rings

6 Консультанты по работе, с указанием ставки и количества к ним разысков рабочих

Прием	Консультант	Начальник	Заполнение
безопасность	Инженер	М.А. Абдукадир	Согласовано
жизнестойкости	Некрутов В.И.	07.06.16	М.А. Абдукадир

7 Чата выдачи задания(25.06.2016.)

Руководитель Виноградов Константин Михайлович

Завдання прийдуть до виконання (25.06.20)

Студент-Сурковца Ксения Викторовна

10 of 10

# КАЛЕНДАРЬ СЕГОДНЯ

Наименование этапов дипломной работы	Срок выполнения	Отметка о выполнении
Введение Обзорный анализ	04.06.2014	<i>✓</i>
Конструкторский раздел	14.06.2014	<i>✓</i>
Безопасность жизнедеятельности	02.06.2014	<del>✓</del>
Организационно-экономический раздел	18.06.2014	<i>✓</i>
Оформление работы	25.06.2014	<i>✓</i>
Приравление на рецензию	28.06.2014	<i>✓</i>

Зав. Клієнтою \_\_\_\_\_

— / C.B.Cepreen

## Руководитель работы

— /К.М Виноградов.

## Студент

(К. Суровцева)

## АННОТАЦИЯ

Суровцева К.В. САУ печной зоной при покрытии листа полимерами. — Филиал ЮУрГУ ФГБОУ ВПО (НИУ) в г. Усть-Катаве, кафедра ТП и ОМП, 2016, 94с., 20 илл. Библиография литературы - 10 наименований, 1 чертежей ф. А1×3, 7 чертежа ф. А1.

В дипломной работе рассмотрены вопросы создания системы автоматизированного управления печной зоной. Проведен обзор существующих систем, выявлены их положительные и отрицательные стороны; определены направления их совершенствования. Произведен аналитический расчет конструктивных элементов, на основе которого выбрано оптимальное сочетание параметров элементов аппаратуры, удовлетворяющее поставленным условиям: по размерам, мощности и управлению, проведена краткая характеристика предприятия, проведен анализ современной технологии ударопрочного покрытия с антисорбционными и электроизоляционными свойствами. Необходимость внедрения единой автоматизированной системы управления контрольно-измерительных приборов. Кроме этого, рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности, а также выполнено экономическое обоснование внедрения контроллера в производство.

					220700.2016.191.00.00 ПЗ			
	№ докум.	Подпись			САУ печной зоной при покрытии листа полимерами.	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Суровцева К.В	М.В.	8.07					
Провер.	Виноградов К.	Л.Н.	8.07				4	94
Реценз.	Шурцов А.В	А.В.	8.07					
Н. Контр.	Сергеев Ю.С.	Ю.С.	8.07					
Утверд.	Сергеев С.В.	С.В.						

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПЕРЕДОВЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.	
1.1 Конструкция, назначение и условия работы.....	7
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	
2.1 Анализ современной технологии ударопрочного покрытия с антисорбционными и электроизоляционными свойствами.....	9
3. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ	
3.1 Необходимость внедрения единой автоматизированной системы управления контрольно-измерительных приборов.....	14
3.2 Выбор контрольно-измерительных приборов.....	15
3.3 Параметры агрегата нанесения полимерного покрытия.....	25
3.4 Система водяного охлаждения.....	36
3.5 Конструкция печи. Техническое обслуживание печи.....	41
3.6 Компоновка щита КИП.....	46
3.7 Описание технологических операций по подготовке материалов.	
3.8 Назначение и конструкция автомата управления горелкой ВСУ 370 контрольно-измерительных приборов.....	53
4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНEDЕЯТЕЛЬНОСТИ	
4.1 Обеспечение безопасных условий труда на автоматизированном участке.....	66
4.2 Расчет местного освещения на рабочем месте.....	72
4.3 Мероприятия по уменьшению последствий ураганов и бурь.....	74
5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.	
5.1 Расчет себестоимости.....	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	83
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ А- перечень контрольно-измерительной аппаратуры, установленной на печном участке АПП.	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - схема технологического процесса.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	5
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время нанесение порошковых полимерных покрытий – это технология, постепенно вытесняющая на рынке традиционные способы создания лакокрасочных покрытий. На сегодняшний день в мировой промышленности технология нанесения порошковых полимерных покрытий применяется для окрашивания около 20% всех изделий, требующих покраски. Такая популярность этого метода окраски заключается в его несомненных преимуществах пред другими методами, а именно:

- данная технология позволяет создать ударопрочное покрытие с антикоррозийными и электроизоляционными свойствами, температурным диапазоном работы от - 60 до 150 °С и толщиной в пределах 30 – 250 мкм благодаря тому, что непосредственно на окрашиваемой поверхности полимеризуется слой эластичной пластмассы с очень высокой адгезией;

- только применение технологии порошкового окрашивания дает возможность придать поверхности свойства, которые не достижимы при применении традиционных технологий покраски, например:

- золотистый, серебристый и алюминиевый металики;
- флуоресцентные краски;
- серия «антиков», образующих поверхность станинных медных, бронзовых и серебряных предметов;
- муаровые и структурированные поверхности;
- многообразие цветов и оттенков, контролируемых по степени блеска (глянцевая, матовая и полуматовая).

- отсутствие огнеопасных и токсичных растворителей в технологическом процессе нанесения порошковых полимерных покрытий в значительной мере решает проблему охраны окружающей среды и техники личной безопасности.

Типовой технологический процесс получения покрытий из порошковых красок включает три основные стадии: подготовку поверхности, нанесение порошкового материала, формирование из него покрытия (запекание). Качество покрытий зависит от строгого соблюдения технологических режимов всех стадий процесса.

Изначально детали, на которые наносят порошковые покрытия, должны быть предварительно подготовлены, обладать ровной поверхностью без окислов, ржавчины и т.п. Для подготовки поверхности пригодны как сухие, так и мокрые способы очистки. Это обезжикивание, удаление оксидов, а при жестких условиях эксплуатации нередко дополнительно наносят конверсионные покрытия. Нанесение конверсионных покрытий преследует цель улучшить защиту изделий, сделать ее более надежной.

Далее наносится слой полимерного порошка, который поступает в смеситель, где смешивается с воздухом, а далее поступает в распылитель. Там частицы порошка приобретают необходимый электрический заряд, проходя через высоковольтный разрядник и пролетая вблизи покрываемой детали, прилипают к ее поверхности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	6
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

# 1. СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

## 1.1 Конструкция, назначение и условия работы.

Магнитогорский металлургический комбинат (ММК, «Магнитка») – металлургический комбинат в городе Магнитогорске Челябинской области. Один из крупнейших металлургических комбинатов СНГ, крупнейший – в России.

Полное фирменное наименование юридического лица – оператора предприятия – Открытое акционерное общество «Магнитогорский металлургический комбинат».

О значительных запасах железной руды горы Магнитной было известно ещё с XVIII века, но они не разрабатывались, во многом из-за того, что вблизи не было крупных лесных массивов (в то время в качестве топлива в металлургии использовался древесный уголь). Освоение залежей Магнитки стало возможным после начала разработки качественных коксующихся углей Кузбасса.

По информации на сайте ММК, проектирование нового металлургического комбината началось в мае 1925 года, в декабре 1928 года проект, разработанный институтом Урал Гипромез, был официально утвержден, и в марте 1929 года на строительную площадку прибыли первые строители. С другой стороны, журнал «Эксперт» утверждал, что проектирование комбината осуществляла американская компания Arthur McKee из Кливленда, причем прототипом послужил металлургический комбинат US Steel в городе Гэри (штат Индиана).

Первым директором Магнитостроя был назначен С. М. Зеленцов. Серьёзный импульс стройке придало строительство железнодорожной линии от станции Карталы, завершившееся к середине 1929 года. В августе 1929 года началась разработка рудных залежей горы Магнитной (руда первоначально поставлялась на другие металлургические предприятия Урала). На стройку съезжались тысячи людей со всего Советского Союза. Активно привлекались зарубежные специалисты, в первую очередь американские. Центральная электростанция комбината строилась немецкой компанией AEG, оgneупорное производство налаживалось немецкой Krupp & Reismann, а горнорудное – британской Taylor. Общее число иностранцев, работавших на стройке, составляло более 800 человек.

ММК в 30-х годах XX века. 31 января 1932 года была запущена первая доменная печь комбината, летом того же года дала чугун вторая домна, ещё через год – домны № 3 и 4, четыре мартеновские печи. В августе 1934 года был введён в действие первый сортовой прокатный стан «500». Строительство металлургического комбината в целом было осуществлено в рекордно короткие сроки (первоначально окончание строительства было намечено к 1 января 1934 года). При этом работы осуществлялись во многом вручную, в крайне тяжёлых условиях. Комбинат получил имя Генерального секретаря ЦК ВКП(б) И. В. Сталина.

Иzm.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

220700.2016.191.00.00 ПЗ

Лист

7

В годы Великой Отечественной войны комбинат, первоначально ориентированный на выпуск «гражданских» сортов металла, освоил выпуск броневой стали, а также прокатку броневого листа. В конце 1942 года вступила в строй домна № 5, крупнейшая в СССР.

После окончания войны ММК продолжал непрерывно развиваться. Строились новые доменные и мартеновские печи, коксовые батареи, прокатные цеха, совершенствовались технологии. Был освоен выпуск лужёной жести, тончайшей холоднокатаной листовой стали, углеродистой ленты. К середине 1970-х годов годовой объём производства достигал 15 млн. тонн стали и 12 млн. тонн готового проката. В 1982 году был построен и пущен в эксплуатацию цех углеродистой ленты. В 1990 году было запущено производство стали кислородно-конвертерным методом.

После распада СССР. В 1992 году Магнитогорский металлургический комбинат был акционирован. К 1996 году объём производства упал до 5,8 млн. тонн в год. Производство стало всё в большей степени ориентироваться на экспорт (в некоторые годы доля экспорта в общем объёме выпуска достигала 70 %). Тем не менее, продолжался переход на конвертерный метод производства стали, а также реконструкция действующего производства. Результатом внедрения экологичных технологий, а также сокращения выпуска стало улучшение экологической ситуации в Магнитогорске. В 2008 году объём производства стали на комбинате составил 12 млн. т.

В конце декабря 2006 появилась информация о том, что владелец крупнейшей в мире металлургической компании Mittal Steel Лакшми Миттал сделал владельцам ММК предложение о покупке контрольного пакета акций компании. По неофициальным данным, данное предложение было отклонено собственниками ММК и не получило одобрения в администрации президента РФ.

23 апреля 2007 ММК провела IPO, продав 8,9 % акционерного капитала на Лондонской фондовой бирже, и привлекла \$ 1 млрд. Цена размещения составила \$ 0,96 за 1 акцию. Вся компания была оценена в \$ 11,2 млрд. по цене размещения. Книга заявок была переподписана в 2,1 раза. Организаторами выступили крупные инвестиционные банки – «Ренессанс Капитал», ABN Amro Rothschild, Morgan Stanley.

В середине 2009 года был введён в эксплуатацию прокатный стан-5 000 (производительность составит около 1,5 млн. тонн/год, в том числе порядка 0,3 млн. тонн/год термически обработанного листа (продукция стана является сырьём для производства труб большого диаметра). Инвестиции в проект составили 39,7 млрд. руб.

Вывод по разделу один: порошковые покрытия широко применяют при изготовлении деталей швейных, сельскохозяйственных машин, внутренних и наружных поверхностей стальных труб и т. п.

Непременным условием получения надежного покрытия являются правильный выбор порошковых композиций и тщательная подготовка поверхности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

220700.2016.191.00.00 ПЗ

Лист

8

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Анализ современной технологии ударопрочного покрытия с анткоррозийными и электроизоляционными свойствами.

Чтобы уберечь металл от коррозии используют несколько вариантов, каждый из которых служит надежной защитой. Так одним из способов используется оцинкование горячее. Эта технология основывается на принципе проникновения и пропитывания атомами цинка во внешний слой стали. Для этого производится погружение в специальную емкость, наполненную расплавленным цинком. Из этого получается, что поверхность полностью покрывается, а сверху образуется железоцинковый сплав. Ну, а вот сразу же после того как оцинкованный элемент достается из жидкости на поверхности образуется слой чистого цинка. Такое покрытие образовалось за счет горячего цинкования и затем обработанный элемент имеет слоистую структуру. После проведения такой сложной технологии любой элемент можно смело транспортировать. Так как теперь он надежно защищен от любых внешних факторов и каких-либо физических нагрузок. Стоит также отметить, что оцинкованные элементы надежно защищены на длительное время от образования коррозии, примерно 15 лет. Такая технология дает возможность делать металлическое изделие, которые прослужат без дополнительного ухода около 20 лет.

Оцинкование горячее, эта технология основывается на принципе проникновения и пропитывания атомами цинка во внешний слой стали.. А секрет заключается в том, что такая технология позволяет сделать ударопрочное покрытие с анткоррозийным свойством. Технологический процесс проходит несколько этапов. Первый этап – это подготовка поверхности, очистка при использовании струйной обработки. Это лучший способ, который надежно очистит поверхность от любых загрязнений и сделает ее полностью ровной. Вторым этапом является обезжиривание, здесь удаляются оксиды, но при этом очень часто используются конверсионные покрытия, которые улучшают качество поверхности. Третьим этапом является нанесение краски из красящих элементов и после этого изделие отправляется в печь. Именно после этого образуется надежный защитный слой, который делает изделие прочным и устойчивым к коррозии. Такой метод защиты металла от коррозии используется в производстве.

Защита алкидными красками металлические поверхности, конечно, имеет меньшую по длительности защиту, но все же. Как и в предыдущем методе нанесения защитного слоя, здесь понадобится хорошо очистить поверхность от загрязнения, а лучше всего с этим справляется пескоструйная машина. Затем необходимо обезжирить, покрыть всю поверхность несколькими слоями грунта (каждый слой должен хорошо просохнуть), окрашивают краской. Если нужно чтобы изделие блестело, то для этого наносится дополнительный слой лака. Используется такой способ при производстве решетки на окна. Даже после того как пройдет несколько лет, вы самостоятельно сможете легко обновить

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	9
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

лакокрасочное покрытие, не прибегая к помощи специалистов. Для этого вам понадобиться снова, очистить поверхность, обработать и окрасить.

Металлические изделия проходят первый самый сложный этап обработки. Так как это самый лучший способ надолго защитить металлическую поверхность от образования коррозии. Хоть в домашних условиях вы не сможете получить настолько высокие результаты все же обязательно перед нанесением краски или лака очищайте поверхность от образовавшихся оксидов (окалины) и налета ржавчины. Так как если не очищать поверхность, то после окрашивания кусок краски со временем просто отвалится. И важно, то какую краску вы используете, обязательно перед покупкой посоветуйтесь со специалистом[1].

Сущность получения покрытий на основе полимерных материалов заключается в том, что мелкодисперсные частицы полимеров наносятся на поверхность изделия, плавятся при термической обработке и растекаются по поверхности, а при охлаждении образуют монолитную пленку. Температурный режим процесса, выбирается в зависимости от природы полимера, метода его нанесения и теплоемкости изделий. Слой покрытия, образованный сплавленным порошком полимера, надежно предохраняет поверхность изделия от коррозии, отличается механической прочностью, химической стойкостью, атмосферостойкостью и имеет привлекательный внешний вид, заменяя в ряде случаев металлопокрытия (хромирование, никелирование). Достоинство этого способа нанесения покрытий состоит в том, что не требуется дорогостоящих токсичных растворителей. В качестве порошковых полимерных материалов применяют, например, полиэтилен низкого, высокого и среднего давления, поливинилхлорид, ацетилцеллюозу и другие полимеры.

Метод опламенного напыления заключается в том, что частицы порошкового полимерного материала струей сжатого воздуха или каким-либо другим способом поступают из питательного бачка в пламя специальной ацетиленовой горелки, расплавляются, сжатым воздухом, поступающим в горелку по другому шлангу, выбрасываются из сопла и наносятся на подогревую поверхность изделия. Для получения прочного и качественного покрытия поверхность изделия предварительно тщательно очищают от загрязнений металлическим песком или дробью. Расстояние от горелки до окрашиваемой поверхности должно быть 150 – 180мм. Метод применяют для заделки раковин, облицовки сварных швов, уплотнения соединений и других целей.

Существенным недостатком данного метода является то, что часть порошка в процессе напыления не попадает на поверхность; теряется в виде пыли или окисляется в пламени горелки. Добиться равномерного слоя покрытия данным способом затруднительно.

Метод вихревого нанесения порошкообразных полимеров (получение покрытий в псевдоожженном слое) основан на способности слоя полимерного порошка переходить во взвешенное состояние при воздействии на него потока воздуха или вибрации или при одновременном воздействии потока воздух и вибрации. Для получения полимерных покрытий этим методом применяют установку. Основная часть установки – воздушная камера, разделенная пористой

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	10
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

перегородкой на нижнюю часть и верхнюю, являющейся рабочей зоной. Материал пористой перегородки – керамика, шамотный кирпич или технический войлок, обернутый трехслойной стеклотканью, перегородка предназначена для равномерного распределения по всему сечению рабочей зоны воздуха, поступающего из баллона через редуктор, и обеспечивает устойчивое состояние взвешенного, как бы «кипящего» слоя порошкового полимера. В рабочую зону воздух поступает под давлением также через отверстия в кольце, что создает условия для равномерной плотности порошка.

При погружении предварительно нагревого изделия в рабочую зону взвешенные частицы полимерного порошка, соприкасаясь с нагретой поверхностью изделия, покрывают ее равномерным тонким слоем.

В верхней части камеры смонтирован кольцевой кожух с отверстиями, через которые пылесосом улавливаются частицы, вылетающие из «кипящего» слоя, что предотвращает попадание пыли в производственное помещение.

Обычно в состав оборудования для получения полимерных покрытий в псевдоожженном слое кроме установки для нанесения входит печь для предварительного нагрева изделий, печь для повторного нагрева изделия с нанесенным на него полимерным порошком с целью полного оплавления нерасплавившихся частичек порошка и камеры охлаждения для окончательного формирования покрытия.

Метод вихревого нанесения порошкообразных полимеров применяют в приборостроении, вагоностроении, для отделки небольших изделий простой формы; по сравнению с методом газопламенного напыления этот метод более производительный, может быть использован в поточном крупносерийном и массовом производстве, позволяет получать покрытия более высокого качества, характеризуется отсутствием потерь порошкообразного полимера.

При вибрационном методе для создания в рабочей зоне взвешенного слоя полимерного порошка установки снабжены вибраторами – механическими, электромагнитными или воздушными, заставляющими вибрировать корпус установки или соединенное с корпусом диафрагмой только дно ванны. Пористой перегородки камера не имеет. Широкого применения этот метод не получил, так как не обеспечивает равномерного покрытия из-за того, что при вибрации на поверхность взвешенного слоя поднимаются более крупные частицы порошка.

Сочетание вихревого метода с вибрационным носит название вибровихревого метода напыления, который обеспечивает однородную структуру и плотность взвешенного слоя, и применяется для нанесения порошков полимеров, обладающих плохой сыпучестью или слежавшихся.

Схема вибровихревой установки. В нижней части установки под ванной смонтированы электромагнитный вибратор и мембрана с частотой 10 – 100 колебаний в секунду. На частицы порошка одновременно действуют вибрация и потоки воздуха, что обеспечивает равномерный слой покрытия. Метод предназначен для нанесения защитных и декоративных покрытий.

Струйный метод заключается в нанесении на поверхность изделия струи смеси, состоящей из порошка полимера и сжатого воздуха или инертного газа

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ 11

через распылитель на предварительно нагретое изделие, при этом частицы порошка расплавляются и образуют монолитную сплошную пленку. Сжатый воздух, применяемый для нанесения смеси, предварительно очищается от масла и влаги в масловодоотделителе. Метод применяют для получения покрытий крупногабаритных изделий.

Метод электростатического напыления порошка основан на принципе контактной или коронной зарядки. Заряженные частицы полимерного порошка под действием сил электростатического поля движутся к противоположно заряженному изделию и осаждаются на его поверхности. Частицы порошка, осевшие на поверхности изделия, сохраняют свой заряд несколько дней и не осыпаются с поверхности, поэтому нет необходимости в предварительном нагреве; нагрев необходим лишь после нанесения порошка с целью оплавления его.

Для напыления полимерного порошка в электрическом поле применяют ручные и стационарные автоматические установки. Стационарные установки снабжены рекуперационными устройствами, улавливающими не осевший полимерный порошок с целью повторного использования его. Ручные распылители вместо распылительной головки имеют специальные насадки [2].

Метод окрашивания в облаке заряженных частиц. Изделия перемещаются конвейером через распылительно-зарядную камеру, где заряженные частицы порошка оседают на поверхности их. Этим методом окрашивают металлические листы, стальные трубы, колеса автомобилей и другие изделия.

Устройство для нанесения порошка, заряжающегося от трения. Емкость для порошка представляет собой конденсатор, стенки которого изготовлены из диэлектрического материала, дно и крышка – из токопроводящего материала. Сжатый воздух по трубке поступает в распределитель и, выходя из сопла, поднимает частицы порошка. Перемещаясь вдоль стенок емкости, частицы порошка заряжаются. Выходящий из сопла поток воздуха поднимает порошок к крышке, струя воздуха, выходящая из трубы, подает порошок к распылителю и выбрасывает его на поверхность изделия. Область применения порошковых покрытий быстро расширяется.

Порошковые покрытия широко применяют при изготовлении деталей швейных, сельскохозяйственных машин, внутренних и наружных поверхностей стальных труб и т. п.

Цель работы: разработать систему автоматизированного управления печной зоной линии нанесения полимерного покрытия.

Решаемые задачи: анализ технологического процесса нанесения покрытия, выбор средств автоматического контроля и управления, проектирование САУ печной зоны при покрытии листа полимерами, разработка структурной схемы и алгоритма работы САУ, выбор информационного и программного обеспечения САУ, повышение производительности и эффективности работы печной зоны путем автоматизации управления.

Иzm.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

220700.2016.191.00.00 ПЗ

Лист

12

Вывод по разделу два: в данном разделе были рассмотрены, как уберечь металл от коррозии; используют несколько вариантов, каждый из которых служит надежной защитой. Так одним из способов используется оцинкование горячее. Эта технология основывается на принципе проникновения и пропитывания атомами цинка во внешний слой стали оцинкование горячее, эта технология основывается на принципе проникновения и пропитывания атомами цинка во внешний слой стали. Использование порошкового полимерного покрытия занимает практически 20% от всех окрашиваемых металлических изделий, рассмотрен метод вихревого нанесения порошкообразных полимеров применяют в приборостроении, вагоностроении, для отделки небольших изделий простой формы; по сравнению с методом газопламенного напыления этот метод более производительный. Порошковые покрытия широко применяют при изготовлении деталей швейных, сельскохозяйственных машин, внутренних и наружных поверхностей стальных труб и т. п.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ 13

### 3. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

#### 3.1 Необходимость внедрения единой автоматизированной системы управления контрольно-измерительных приборов.

Печь агрегата полимерного покрытия, используемая в настоящее время, представляет собой неавтоматизированное устройство с контрольно-измерительными приборами показывающего типа со шкафами управления, с очень габаритными размерами, то есть индикатором давления и температуры с устройством регулирования измеряемых параметров, но без дачи на главный узел оперативных данных. Такая печь сложна и неудобна в эксплуатации, а в некоторых случаях даже опасна.

Для решения этой проблемы в данном дипломной работе предлагается внедрить автоматизированную систему управления печи полимерного покрытия. Эта система предполагает использование контрольно-измерительных приборов регулирующего действия и исполнительных механизмов, которые устанавливаются на систему подачи топлива (природного газа) и воздуха.

Автоматизированная система управления печи обеспечит надежные и безопасные условия протекания технологического процесса нанесения полимерного покрытия.

Автоматизация – это применение комплекса средств, позволяющих осуществлять производственные процессы без непосредственного участия человека, но под его контролем. В автоматизированном процессе производства роль человека – в наладке, регулировке, обслуживании средств автоматизации и наблюдении за их действием.

Автоматизация объектов, использующих газовое топливо, позволяет сократить количество обслуживающего персонала, улучшить работу агрегатов, обеспечить экономию газа, облегчить условия работы обслуживающего персонала и создать безопасные условия эксплуатации, уменьшить процент бракованного материала.

Рациональное и безопасное использование газа связано с контролем за работой газового оборудования при помощи различных по устройству и принципу действия контрольно-измерительных и автоматических приборов.

Автоматические устройства обеспечивают:

- контроль и измерение;
- сигнализацию;
- управление;
- регулирование.

С помощью контрольно-измерительных приборов контролируют давление газа, наличие факела, полноту сжигания газа.

Автоматическая сигнализация может быть предупредительная, исполнительная и аварийная. В любом случае аварийная сигнализация обеспечивает передачу сигналов операторам.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	14
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

Под автоматическим управлением понимают сигналы, посылаемые датчиками, которые контролируют режим работы, например газогорелочного устройства.

Автоматическое регулирование предназначено для поддержания заданного регулируемого параметра.

Во время работы объект, в котором протекает процесс, несет необходимую нагрузку. Эта нагрузка изменяется во времени. Колебания нагрузки влечут за собой изменения параметра, характеризующего протекание процесса в объекте. Условия протекания процесса могут меняться и в результате нарушений, возникающих при работе объекта. Задача регулирования состоит в том, чтобы поддерживать требуемые условия протекания процесса, восстанавливая их каждый раз, когда условия нарушаются. Регулирование может осуществлять вручную обслуживающий персонал или автоматическая система.

В настоящее время основное направление в автоматизации – это создание комплексных систем, включающих автоматику безопасности и регулирования. Наиболее перспективной является разработка автоматизированных печей или горелочных блоков. Основными параметрами, подлежащими регулированию у агрегатов, использующих газовое топливо, являются температура, разряжение или противодавление, соотношение «топливо – воздух». Для обеспечения наиболее экономичного сжигания газа или создания необходимой среды в рабочей камере агрегата регулируют расход воздуха в зависимости от расхода газа при стабилизированном значении разряжения или противодавления. Изменение расхода воздуха осуществляют с помощью следящей системы, поддерживающей установленное соотношение «топливо – воздух». [3]

Важную функцию выполняет автоматика безопасности, которая прекращает подачу газа при нарушении заданных параметров. Автоматика безопасности отключает подачу газа при недопустимом отклонении давления газа, погасании пламени горелок, нарушении тяги, прекращении подачи воздуха к дутьевым горелкам.

### 3.2 Выбор контрольно измерительных приборов

3.2.1 Для наблюдения за параметрами технологического процесса на печном участке АПП, и контроля безопасного ведения работ, на всех узлах и агрегатах печи установлена следующая контрольно-измерительная аппаратура:

- датчики температуры рабочего воздуха,
- датчики верхнего ограничения температуры,
- датчики давления,
- реле давления,
- приборы измерения концентрации растворителя (газоанализаторы)
- инфракрасные датчики температуры полосы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ 15

Вся информация с датчиков либо команды на клапаны и задвижки и реле в виде электрических сигналов поступает в PLC через модули удаленного ввода/вывода ET200S. В PLC эта информация обрабатывается программой управления и используется для оптимального и корректного управления технологическим процессом и для отображения на экране HMI.

Перечень контрольно-измерительной аппаратуры, установленной на печи приведен в приложении 1.

### 3.2.2 Контрольно-измерительная аппаратура зон печи

На рисунок 2.1 представлена технологическая диаграмма третьей зоны печи отделочного слоя с указанием установленной контрольно-измерительной аппаратуры. Состав приборов одинаков для всех зон печи, за исключением нескольких отличий, которые будут отмечены ниже.

Для контролирования температуры в зонах, в воздуховодах циркуляционного воздуха системы внешней вентиляции каждой зоны установлены по две термопары типа К. С одной термопары (ГГ 3300, рисунок 2.1) токовый сигнал 4 – 20 мА, пропорциональный температуре, подается на аналоговый вход модуля ET200S и в дальнейшем используется в программе, а со второй - сигнал напряжения подается напрямую на блок контроля максимальной температуры - FT.01, расположенный в шкафу управления горелкой.

В каждой зоне установлены два датчика для измерения давления в верхней и нижней камере давления (РТ3300, РТ3301). Токовые сигналы (4 – 20 мА) с этих датчиков также заведены в программу и используются для индикации давления во время первоначальной настройки потоков воздуха ручными задвижками и последующего визуального контроля [3].

В выходном канале вентилятора рециркуляции воздуха установлен детектор потока воздуха (FS3300). Нормально открытый контакт реле давления введен в цепь питания катушки реле K07. Аналогично, в каждой магистрали каскадного воздуха установлен детектор потока воздуха (FS3301) соединенный с реле давления, нормально открытый контакт, которого введен в цепь питания катушки реле K08.

Таким образом, при достаточном потоке на выходе рециркуляционного вентилятора и в магистрали каскадного воздуха, подается напряжение на реле K07 и K08, соответственно. Контакты с этих реле используются в качестве аппаратной блокировки готовности для включения газовой горелки, для сбора условий для начала продувки печи в шкафу управления продувкой, а также передаются в

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	16
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

контроллер через модуль ET200S для индикации на HMI и программной блокировки пуска рециркуляционного вентилятора.

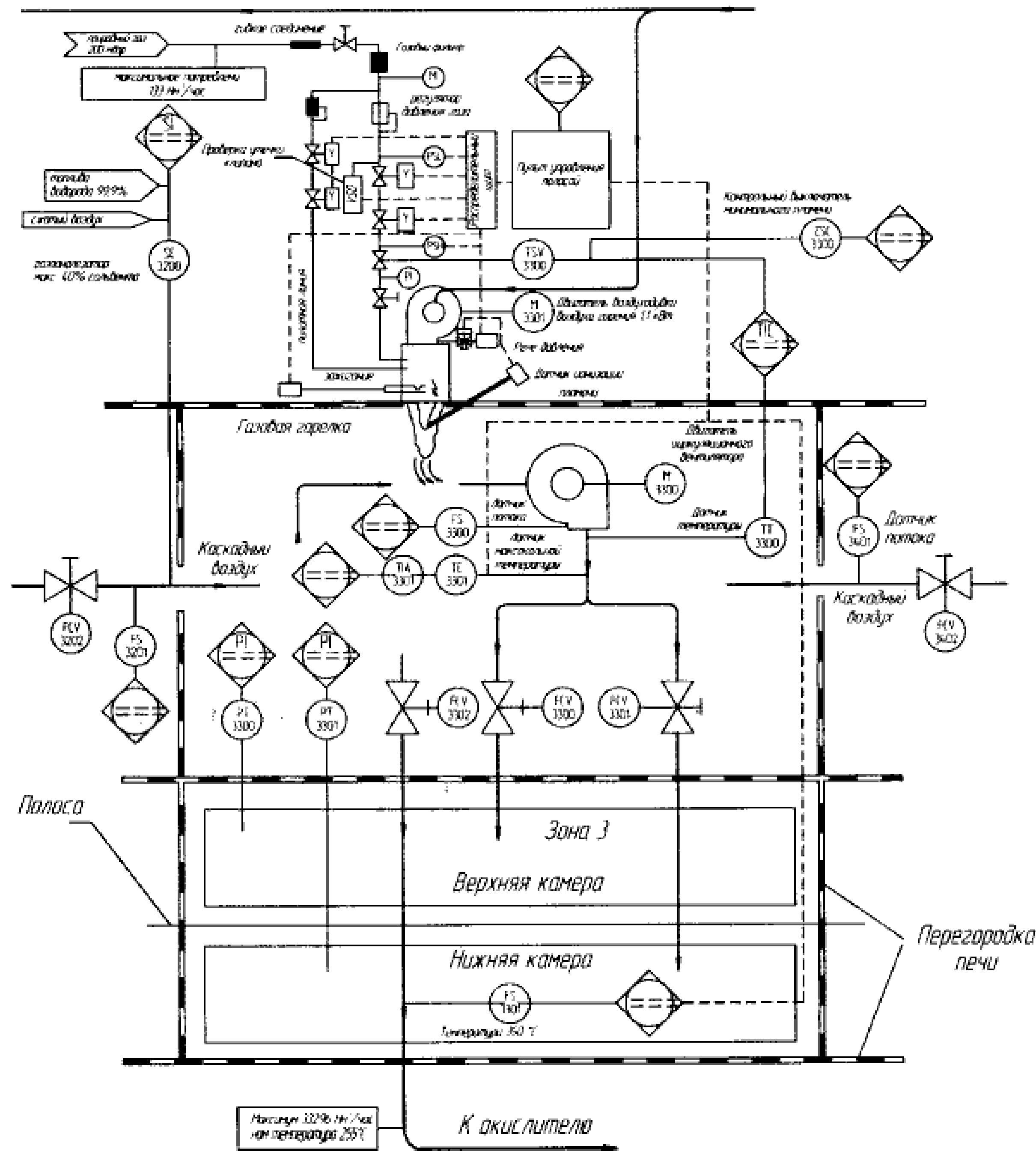


Рисунок 2.1 – Технологическая диаграмма зоны печи

Кроме указанных выше приборов, в некоторых зонах печи установлена дополнительная контрольно-измерительная аппаратура:

Первые зоны обеих печей – датчики давления противоутечки (PT2102, PT2502), измеряют разницу между давлениями воздуха в первой зоне печи и в помещении коутеров. Для нормальной работы она должна быть отрицательной, т. е. воздух должен идти из помещения коутеров в печь, иначе произойдет перегрев

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

220700.2016.191.00.00 ПЗ

Лист

17

коутеров и при слишком большой температуре может произойти воспламенение сольвента, в помещении коутеров, где его концентрация особо высока. Сигналы с датчиков передаются в PLC, где используются для отображения на HMI и для реализации следующей функции автоматического управления: если возникает положительное давление и продолжает держаться на положительном уровне в течение 20 секунд, происходит быстрый останов линии и закрываются противопожарная заслонка на соответствующей печи, но только после того как скорость полосы станет равна нулю, во избежание появления царапин на полосе при соприкосновении ее с закрытой заслонкой.

Пятые зоны обеих печей – датчики давления противоутечки (PT2102, PT2502, PT3102, PT3502), измеряют разницу между давлениями воздуха в пятой зоне печи и вне печи. Сигналы с датчиков передаются в PLC, где используются для отображения на HMI.

Зоны 1 и 2 обеих печей – газоанализаторы (SE2100, SE2200, SE3100, SE3200,), измеряют концентрацию растворителя выделяющегося из краски при сушке в печи, для предупреждения возгорания и взрыва в печи.

### 3.2.3 Контрольно-измерительная аппаратура горелки

Кроме вентилятора воздуходувки воздуха горения и аппаратуры, для каждой горелки поставляются следующие компоненты:

Переключатель давления воздуха для горения. 1 шт.

Производитель: Dungs.

Тип: LGW 3.

Диапазон: 0.4 - 3 мбар. Электромагнитный клапан для прерывания сигналов переключателя давления. 1шт.

Производитель: Alcon.

Тип: 31-23-21-15.

Действие: 3 порта, 2 положения.

Размер: 1/4.

Питание: 230 вольт ( $\pm 10\%$ ), 50 Гц.

Концевой выключатель состояния «малый огонь». 1шт.

Производитель: Honeywell.

Тип: NPK 81521.

Механический активатор для клапана подачи газа. 1шт.

Производитель: Honeywell Modutrol.

Тип: M7284Q.

Скорость: 30 секунд для 90°.

Питание: 24 вольт.

Управляющий сигнал: 50 Гц 4 – 20 мА.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	18
					220700.2016.191.000 ПЗ	

Трансформатор воспламенения высокого напряжения с электродом воспламенения. 1шт.

Производитель: Duomo.

Тип: TRS 830P.

Вход: 230 вольт, 50 Гц.

Выход: 8000 вольт.

Электрод ионизации пламени. 1шт.

Тип: Р 150.

Минимальный сигнал: 12 мкА.

Следующие компоненты установлены на каждой главной магистрали подачи газа:

Главные закрывающие клапаны безопасности. 2 шт.

Производитель: Dungs.

Тип: MVD 220/5.

Питание: 230 вольт, 50 Гц.

Автоматический клапан управления газом. 1шт.

Тип: Клапан-бабочка.

Привод: Honeywell Modutrol M7284Q.

Переключатель высокого давления газа. 1шт.

Производитель: Dungs.

Тип: GW150 A4.

Диапазон давления: 30 – 150 мбар.

Переключатель низкого давления газа. 1шт.

Производитель: Dungs.

Тип: GW50 A4.

Диапазон давления: 2.5 – 50 мбар.

Тестеры утечки клапанов, 2шт. Один для зоны 3 и один для зоны 5 финишной печи.

Производитель: Dungs.

Тип: VDK 200 A.

Следующие компоненты поставляются для каждой управляющей линии подачи газа:

Электромагнитные газовые клапаны. 2шт.

Производитель: Dungs.

Тип: MVD 205/5.

Питание: 230 вольт, 50 Гц.

Размер: «1/2».

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ 19

### 3.2.4 Газоанализаторы

Наладка системы контроля растворителя в воздухе печи включающей в себя газоанализаторы производилась специалистами КИП и А. Здесь приводится лишь список сигналов подаваемых в контроллер с блоков газоанализаторов.

С каждого из газоанализаторов через шкаф управления продувкой в контроллер подается следующий набор дискретных сигналов:

1. Неисправность газоанализатора,
2. Опасный уровень растворителя (40%),
3. Газоанализатор находится в режиме измерения концентрации,
4. Калибровка в процессе.

Кроме того, при соответствующем изменении схемы в шкафу управления продувкой, есть возможность передать в контроллер следующие сигналы:

1. Запрос на техобслуживание,
2. Газоанализатор находится в режиме техобслуживания,
3. Предупреждение о высоком уровне растворителя ( уставка срабатывания устанавливается в электронном блоке газоанализатора)

Также в контроллер через станции удаленного ввода/вывода ET200S в контроллер передается сигнал 4 – 20 мА - величина концентрации растворителя, от 0 до 100%.

Оптимальный уровень растворителя в воздухе печи составляет 25% – по причинам безопасности это значение не должно быть превышено.

### 3.2.5 Контрольно-измерительная аппаратура установки окисления

Контрольно-измерительная аппаратура, установленная на установке окисления указана в приложении 1.

На рисунке 2.2. приведены аппараты, которые требуют более подробного рассмотрения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	20
					220700.2016.191	

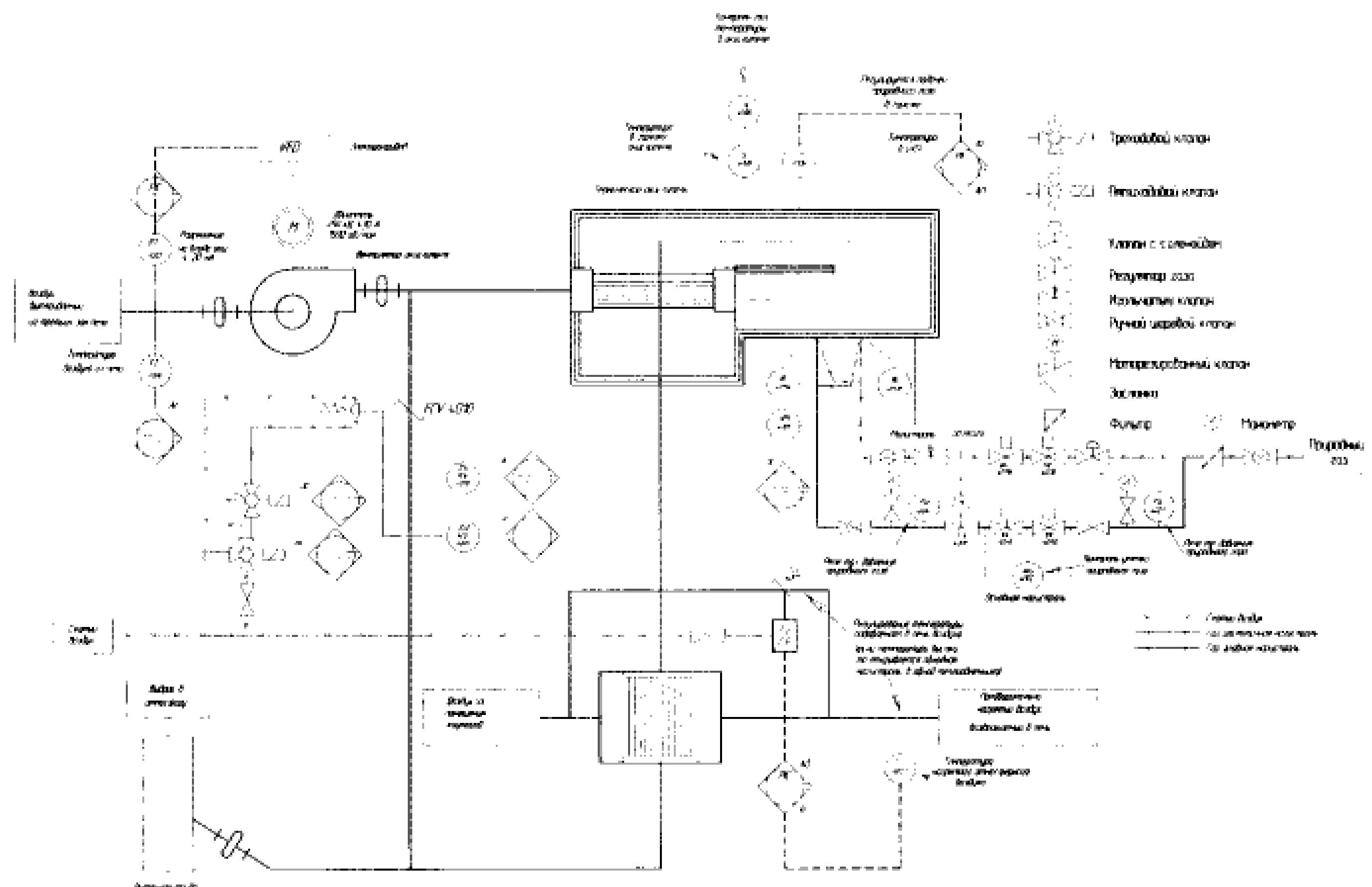


Рисунок 2.2 – Технологическая схема окислительной установки

Датчик разряжения воздуха на входе в окислитель РТ4001. Он установлен в магистрали воздуха, вытягиваемого из печи, перед вентилятором окислителя. По показаниям этого датчика регулируется скорость вентилятора окислителя для поддержания величины разряжения на входе в окислитель на постоянном уровне, задаваемом на НМІ.

Датчик температуры камеры окисления ТТ4008. Он установлен на верхней стенке камеры окисления рядом с термопарой блока защиты от превышения температуры. По показаниям этого датчика осуществляется регулирование температуры камеры окисления путем регулирования величины подачи газа в горелку окислителя.

Заслонка обходной магистрали камеры окисления FCV4010. Осуществляет перенаправление потока воздуха из вентилятора окислителя либо в камеру окисления, либо напрямую в атмосферу через дымовую трубу. Задвижка оснащена концевыми датчиками ее открытого и закрытого состояния. Контура управления, построенные на основе датчиков РТ4001 и ТТ4008, а также задвижка FCV4010 имеют довольно сложную логику управления

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

### 3.2.5 Контрольно-измерительная аппаратура вентиляции помещения коутеров

Контрольно-измерительная аппаратура вентиляции помещения коутеров указана в приложении 1.

Наиболее подробного рассмотрения требуют следующие аппараты (рисунок – 2.3).

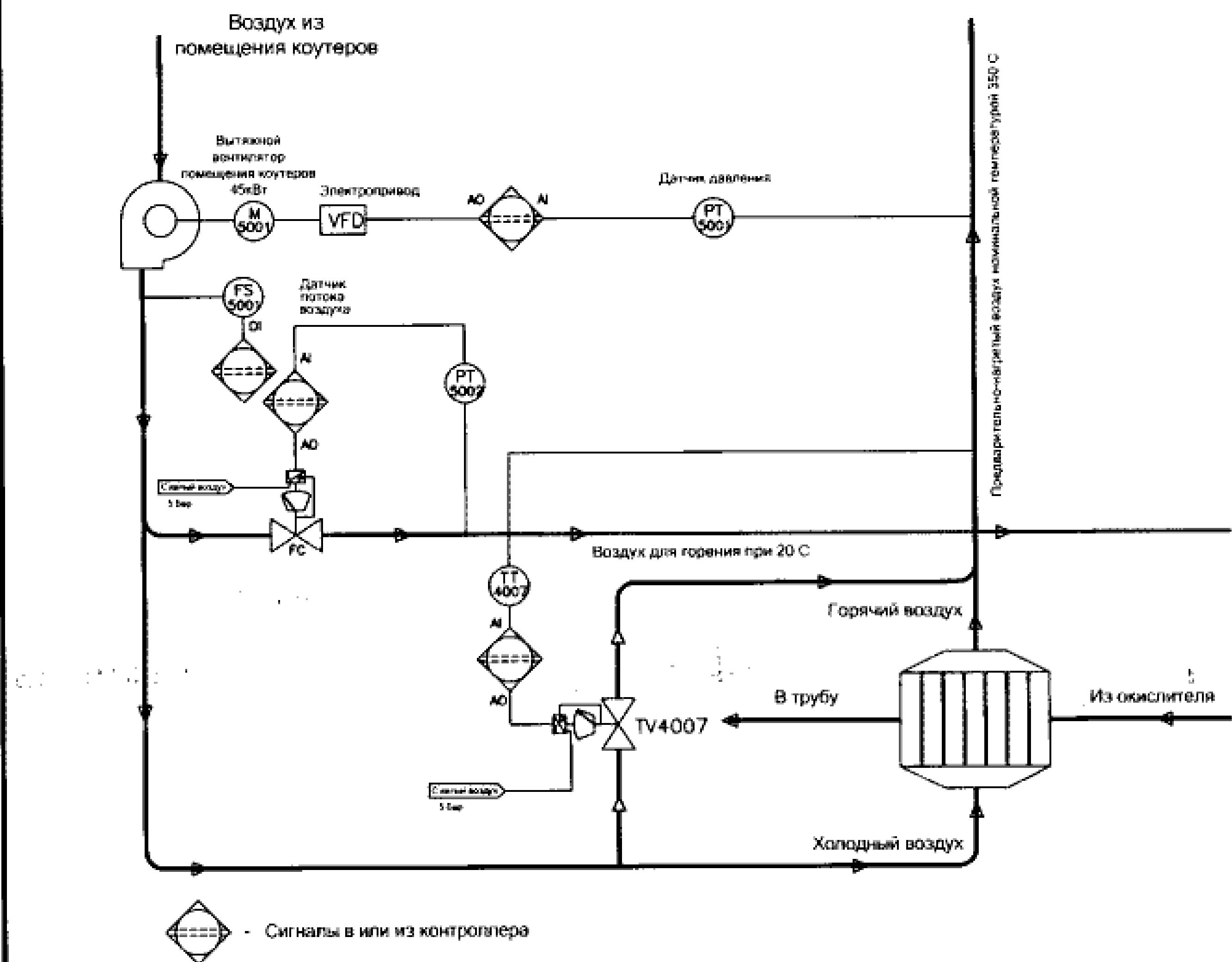


Рисунок 2.3 – Технологическая диаграмма вентиляции помещения коутеров

Датчик давления воздуха в магистрали предварительно нагретого воздуха PT5001. По показаниям этого датчика регулируется скорость вытяжного вентилятора помещения коутеров для поддержания величины в магистрали предварительно нагретого воздуха на постоянном уровне, задаваемом на HMI.

Датчик температуры воздуха в магистрали предварительно нагретого воздуха TE4007. Сигнал с датчика передается в PLC и по его показаниям контролируется температура предварительно нагретого воздуха. Регулирование температуры производится изменением величины потока холодного воздуха через обходную магистраль вторичного теплообменника, посредством задвижки с пневматическим клапаном TV4007, установленной в этой магистрали.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ 22

Датчик давления воздуха РТ5001 в магистрали воздуха для горения горелок. Сигнал с датчика передается в PLC и по его показаниям контролируется величина давления предварительно нагретого воздуха. Регулирование давления производится посредством задвижки с пневматическим клапаном РСВ5002, установленной в этой магистрали.

### 3.2.6 Средства управления

В системе используются горелки фирмы Eclipse. Применяются горелки типов WX300, WX500, WX600 WX1000. Горелки отличаются по мощности и конструктивному исполнению. Каждая горелка оборудована автоматическим отсечным клапаном на подводящих газопроводах для обеспечения автономного отключения в случае сбоя пламени независимо от остальных горелок. Каждая горелка оснащена электродом искрового поджигания и датчиком наличия пламени, автономным трансформатором, электронным блоком управления, с помощью которых и выполняется процедура розжига и наблюдение за пламенем.

Розжиг горелок производится автоматически с поста управления через систему управления печью или вручную через местные панели управления, установленные на печи.

Тепловую мощность горелки варьируют путем изменения количества воздуха горения, так как состав топливной смеси постоянный, то пропорционально изменяется и количество газа. Исполнительным устройством является Control motor SQM50 фирмы SIEMENS.

Электронный блок управления горелкой ВСУ-370 фирмы Crottschroder обеспечивает контроль безопасности и функционирование горелки во всех режимах работы. Блок индицирует, в каком состоянии он находится в данный момент времени а также ошибки и аварии на своей панели управления.

Система управления нагревом печи построена на базе ПЛК S7-400 фирмы SIEMENS. Контроллер состоит из центральной стойки, где расположены центральный и коммуникационный процессор и шкафов расширения с УДП - ET200S. Конфигурация отображена на рисунке 2.4.

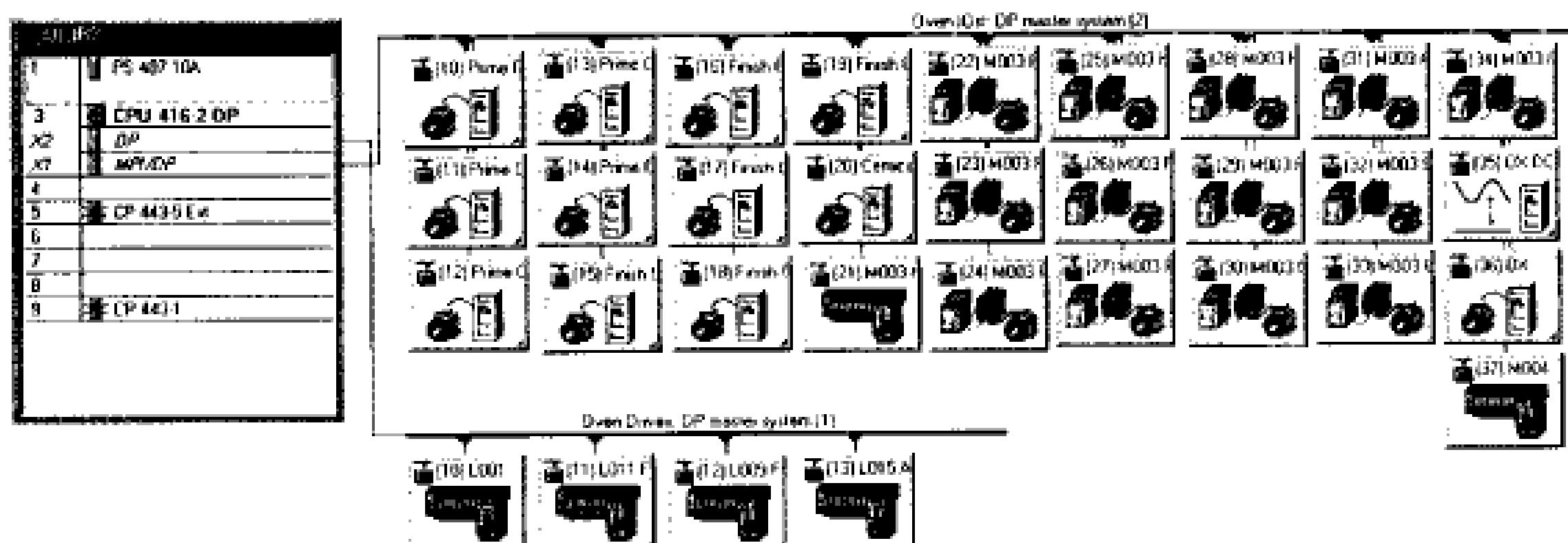


Рисунок 2.4 – Конфигурация аппаратного обеспечения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Обмен данными с контроллером технологической секции осуществляется по Ethernet с помощью CP443-1 через FC60 - communication менеджер и через FC1600-Ethernet communication менеджер. Алгоритм реализован в блоке FC1630. Чтение и запись данных реализовано с помощью функций FC51 и FC50, где ID это номер соединения (Local ID), прописанный в NetPro,LADDR – адрес коммуникационного СР. Обмен данными осуществляется через DB64. Проверка связи – по сторожевому биту (watchdog).

Для обмена данными с HMI печной зоны используется DB12. Блок содержит информацию о состоянии оборудования печной зоны. Аварийные сообщения выдаются на HMI через DB10.

Таблица – 2.1 Измерительные приборы

Зона 1	
Датчик давления газа в верхней камере PT2100	
Датчик давления газа в нижней камере PT2101	
Датчик давления противоутечки PT2102	
Измерение провисания полосы	
Датчик температуры TT2100	
Соленоидный клапан. Автоматическая противопожарная заслонка	
Устройство контроля содержания растворителя в воздухе SE 2101	
Термопара К типа ТЕ 2101. Защита от верхнего предела температуры	
Дифференциальное реле давления FS 2100. Циркулирующий поток воздуха	
Дифференциальное реле давления FS 2101. Поток отработанного воздуха	
Зона 2	
Датчик давления газа в верхней камере PT2200	
Датчик давления газа в нижней камере PT2201	
Датчик температуры TT2200	
Устройство контроля содержания растворителя в воздухе SE 2201	
Термопара К типа ТЕ 2201. Защита от верхнего предела температуры	
Дифференциальное реле давления FS 2200. Циркулирующий поток воздуха	
Дифференциальное реле давления FS 2201. Поток отработанного воздуха	

Изм.	Лист	№ локум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ 24

### 3.3 Параметры агрегата нанесения полимерного покрытия

Далее описание технологического процесса.

Рулоны – со шпулями либо без шпуль – загружаются на стеллажи для рулонов на входе при помощи вилочных погрузчиков или мостового крана. Загрузочные тележки на входе, снабженные поперечным и подъемным средствами движения, захватывают рулоны и перемещают их на разматыватели разжимного типа. Для измерения диаметра рулона, ширины рулона для центрирования и позиционирования рулона на барабане разматывателя предусмотрены надлежащие датчики и средства автоматики. Два разматывателя гарантируют непрерывную работу агрегата [2].

От барабана разматывателя на стадии подготовки полоса подается через тянувшие ролики и ножницы с тем, чтобы удостовериться, что начальный конец рулона отрезан и что поверхность пригодна для ее сшивки с хвостом обрабатываемого рулона. Устройство (тележка) для сбора обрезков на входе, установленное на участке ножниц, собирает отходы обрезков начала/хвоста рулонов (концы рулона) и может быть удалено с участка разматывателя для уборки накопившихся отходов.

Отрезанный начальный конец полосы отводится в позицию ожидания на отводном конвейере за счет запуска тянувших роликов и разматывателя. Когда обрабатываемый рулон достигает минимальную величину настроенного диаметра, работа хвоста будет завершена и это приведет к останову разматывателя с обрабатываемым рулоном; при этом остается «хвост», на котором будет выполнен стыковочный шов. Дальнейшие операции должны запустить в ход тянущий ролик № 5 с тем, чтобы оттянуть «хвост» в позицию ожидания на машине сшивки полосы. Оставшийся на разматывателе материал обрабатываемого рулона может быть отрезан ножницами по его истощении или может быть снят с разматывателя при помощи загрузочной тележки для рулонов.

Головная часть подготовленного рулона (готовый к обработке) вводится в машину сшивки полосы поверх «хвоста» обработанного рулона. Машина сшивки запускается, производя стыковку начала и «хвоста» двух рулонов с одновременной пробивкой отверстия для слежения.

Смена рулона произойдет после останова входной секции, а секция технологического процесса поддерживает работу на нормальной скорости, питаясь от накопителя на входе. Во время смены рулона и операции сшивки накопитель на входе, полностью загруженный до этих операций, запустится для разгрузки, таким образом поддерживая скорость линии. Как только новый рулон будет запущен в обработку и будут восстановлены натяжения, накопитель запустится для перезагрузки с целью очередной замены рулона. Оба разматывателя в состоянии работать на скорости, превышающей скорость агрегата, и это требуется для загрузки накопителя на входе. Как только будет достигнут нормальный уровень в накопителе, входная секция вернется на скорость секции технологического процесса.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

220700.2016.191.00.00 ПЗ

Лист

25

По завершении операции смены рулона полоса поступает в мокрую секцию. В этой секции предусмотрено несколько ванн для очистки, обезжиривания и промывки полосы химикатами с тем, чтобы подготовить поверхность для нанесения на нее химического покрытия. Эти ванны снабжены тянущими роликами, распылительной системой, отжимными валками и щеточной машиной для оптимальной очистки поверхности. На выходе 2-ой и 8-ой стадий установлен воздушный нож для полного удаления влаги с полосы. Вытяжная система удаляет газовые дымы, образующиеся во время процесса. Ниже приводится расположение ванн:

- Стадия № 1 – Ванна предварит очистки с тянущими роликами на входе и выходе.
- Стадия № 2 – Ванна предварит промывки с комплектом отжимных валков на выходе.
- Стадия № 3 – Ванна для очистки с тянущими роликами на входе и выходе.
- Стадия № 4 – Щеточная система с тянущими роликами на выходе.
- Стадия № 5 – Ванна для очистки с комплектом отжимных валков на выходе.
- Стадия № 6 – Ванна для промывки горячей водой с тянущими роликами на выходе.
- Стадия № 7 – Ванна для промывки горячей водой с тянущими роликами на выходе.
- Стадия № 8 – Ванна для промывки, деминерализованной водой с комплектом отжимных валков на выходе.

На выходе установки воздушного ножа стадии № 2 перед самым входом полосы в накопитель на входе установлена станция натяжения № 1 с прижимными роликами. Когда агрегат останавливается по какой-либо причине, прижимные ролики срабатывают для зажима листа, поддерживая, таким образом натяжение системы. Один из роликов в накопителе на входе является роликом для измерения натяжения. Таким образом фактическое натяжение полосы может постоянно проверяться и регулироваться.

На выходе станции натяжения № 1 перед самым входом полосы в накопитель на входе установлен узел направления № 1, который следит за центрированием полосы, выполняемым независимой системой боковой регулировки. Другой направляющий узел № 3 установлен сразу же после накопителя на входе и он

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	26
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

также служит для центрирования полосы. Детектор обнаружения стыковочного шва № 1, установленный сразу же после направляющего узла № 3, следит за стыковочным швом по отверстию,енному в центре полосы, и выдает сигнал щеткам на их отвод назад на разных стадиях в химических ваннах обработки и сигнал на отцепление валков в химкоутере.

Полоса, отслеживаемая детектором обнаружения шва № 1, подается на изгибо-растяжную машину, установленную между станцией натяжения № 2А на входе и станцией натяжения № 2 В на выходе. Изгибо-растяжная машина включает зону правки, зону поперечного изгиба и зону придания плоскости на выходе, предусмотренную для контроля за скручиванием рулона. Зона правки укомплектована четырьмя правильными кассетами, каждая из которых снабжена одним закаленным облицованым и отшлифованным рабочим роликом, двумя промежуточными роликами и тремя сегментными опорными роликами. Две (2) верхние кассеты установлены неподвижно. Две нижние кассеты предусмотрены для быстрого открывания и закрывания посредством гидроцилиндра и для утонченной регулировки при помощи винтового домкрата и электродвигателя. Зона поперечного изгиба укомплектована кассетой поперечного изгиба такой же конструкции, что и правильные кассеты. Зона придания планшетности на выходе состоит из двух верхних и одного нижнего хромированного подшипника, на котором смонтированы ролики для придания планшетности. Каждый ролик снабжен независимой регулировкой посредством винтового домкрата и гидравлического двигателя. Три ролика приводятся в действие приводами.

Полоса, поступающая с воздушного ножа № 2 после стадии № 8 проходит через направляющий узел № 4 для обеспечения центрирования полосы, прежде чем она поступит в химкоутер для нанесения двустороннего покрытия. По выходу из химкоутера полоса подвергается сушке в горизонтальной печи.

Затем горячая полоса пройдет через холодильную роликовую систему для ее охлаждения до нормальной температуры. Холодильная роликовая система совмещена со станцией натяжения № 3, снабженной прижимным роликом для обеспечения устойчивого натяжения полосы.

Направляющий узел № 5 следит за тем, чтобы полоса была центрирована, прежде чем она пройдет через детектор обнаружения шва, а затем - через коутер для нанесения грунтовки со сдвоенными головками.

Коутер для нанесения грунтовки («S»-витковый) укомплектован двумя красильными головками, по одной на каждую сторону полосы (верхняя и нижняя). Валки коутера снабжены тензодатчиками, установленными непосредственно под корпусами подшипников и служащими для получения более точного считывания усилия контакта, таким образом не поддающимся влиянию трения, создаваемого между салазками и опорными рельсами.

Система контроля с замкнутым контуром поддерживает усилие контакта в пределах заданного значения. Сокращенная сила инерции салазок с роликовыми опорами улучшает динамическую характеристику системы управления усилием прижима межвалкового зазора. Опорный ролик барабанного типа обеспечивает опору при нанесении покрытия на верхнюю сторону. На опорном ролике

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	27
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

устанавливаются стальной пружинный скребковый нож, редуктор и маховик ручного привода с чаном «улавливания».

В главную раму коутера также встроен гидроцилиндр, приводящий в действие ролик для опоры полосы, установленный перед нижней станцией нанесения покрытия. Ролик служит опорой для прохода полосы поверх нижнего аппликационного валка в то время, когда нижняя станция нанесения покрытия не используется или же во время прохода стыковочного шва. Регулировка нижнего положения осуществляется при помощи винтовых домкратов и ручного маховика. Верхняя и нижняя станции нанесения покрытия укомплектованы красильными валками, роликовыми подшипниками и механизмом регулировки валков. Роликовые опоры на каждом конце валков снабжены антифрикционными линейными подшипниками для обеспечения плавной работы. Каждая роликовая опора снабжена независимым механизмом регулировки посредством ручного маховика с целью регулировки спаренных роликов или полосы. Верхняя станция нанесения покрытия установлена на скользящих подшипниках. Станция управляет гидроцилиндрами и электромагнитным клапаном, задающим отвод станции во время прохода стыковочного шва. Механизм отвода работает с редукторными выравнивателями, предотвращающими несоосность. Станции нанесения покрытий защищены кожухами для обеспечения безопасности для операторов и для укрытия. Предусмотрена защитная штанга для предотвращения доступа оператора к межвалковому зазору и для общего отключения в аварийных ситуациях. Каждая станция нанесения покрытия снабжена двумя чанами под краску: один – для 2-х валковой конфигурации и другой – для 3-х валковой конфигурации. Чан представляет собой подъемный рычажной механизм типа ножниц, снабженный и управляемый гидроцилиндром за счет ручного клапана. Чан под краску рассчитан на работу с системой рециркуляции (оборота) краски.

Каждая головка снабжена системой питания межвалкового зазора с соединением с линией подачи краски при помощи быстросъемных муфт. Избыточная краска будет стекать с валков и собираться в чане краски. Нижняя красильная головка установлена на раме, не зависящей от главной рамы коутера. Рама нижней красильной головки установлена на направляющих, проложенных со стороны оператора машины. Как только будут отсоединены муфты вала, можно будет извлечь раму и головку сбоку коутера для облегчения чистки и ремонтообслуживания.

Контроль толщины покрытия осуществляется посредством изменения скорости и направления каждого красильного валка наряду с регулировкой положения / усилия прижима межвалкового зазора между полосой и верхним аппликационным валком или между красильными валками. Каждый красильный валок может быть отрегулирован на ввод/вывод при помощи ручного маховика, приводящего в движение прецизионные редукторы. Каждый валок на коутере, за исключением нижнего аппликационного валка, будет оснащен двумя тензодатчиками. Эти тензодатчики обеспечивают контроль усилия прижима (давления) между валками. Во время прохода а сварного шва/стыковочного шва станция нанесения покрытия будет открываться/закрываться за счет

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	220700.2016.191.00.00 ПЗ	28

гидроцилиндра. Когда станция выдает сигнал для закрывания, она сместится в положение останова, сохраняя все предыдущие настройки/регулировки положений валка и усилий прижима межвалкового зазора. Автоматически производится корректировка незначительных разниц уставок за счет системы контроля с замкнутым контуром. Все апликационные и опорные валки приводятся в действие универсальным карданным валом и электродвигателем. Все электродвигатели красильных валков могут задавать нанесение покрытия ходом вперед/обратно.

Поступающая из коутера полоса проходит через печь для сушки грунтовки для удаления растворителей и подготовки поверхности для дальнейшей обработки.

Печь для сушки грунтовки рассчитана на обработку полосы при номинальной пиковой температуре металла. Печь с цепной системой разделена на 5 зон. В печи будет обрабатываться покрытие, нанесенное на обе стороны полосы, подогревая полосу посредством горячего воздуха, направляемого форсунками на обе стороны полосы и распределаемого вентиляторами в атмосфере печи. Печь подогревается горелками зоны (по одной на каждую зону), установленными в вентиляционной камере зоны.

Печь оснащена форсунками, установленными на определенном расстоянии сверху и снизу цепной системы прохода полосы. Соударение воздуха с полосой приводит к испарению летучих соединений, обрабатывая полосу. Скорость воздуха форсунок, рассчитана на передачу тепла, требуемого для подогрева окрашенной референтной полосы, не оказывая влияния на покрытую поверхность.

Каждая зона снабжена циркуляционным вентилятором, подаваемым воздух на форсунки, обеспечивая необходимую передачу тепла. Циркуляционный воздух распределяется на верхние и нижние форсунки после циркуляционного вентилятора при помощи ручной задвижки, предусмотренной в воздуховоде для уравновешивания воздушных потоков. Циркуляционные вентиляторы - это вентиляторы подвесного типа, установленные на валу вентилятора и приводимые в действие электродвигателем переменного тока с переменной скоростью.

Полоса будет поддерживаться нижним апликационным валком и опорным валком системы водяного охлаждения наряду с натяжением полосы.

Полоса, поступающая из печи для сушки грунтовки (с температурой около 240 °С) проходит через систему водяного охлаждения для охлаждения полосы после воздушного ножа (до температурой около 35 °С). Полоса, после ее выхода из печи, будет охлаждена на узле охлаждения деионизированной водой. Предусмотренная система: туман/распыление деминерализованной воды. Узел укомплектован камерой распыления тумана на входе при помощи распылительных штанг и форсунок тумана из нержавеющей стали для равномерного распределения тумана сверху и снизу полосы. Приводная роликовая опора установлена после входа камеры с распылительными форсунками, предназначенными для распыления в зазор между опорными валками, питаемыми от системы трубопроводов водоснабжения, отдельной от

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	29
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

главного коллектора. За опорным роликом следует камера распыления/наводнения со штангами и распылительными форсунками из нержавеющей стали сверху и снизу полосы.

Выходной конец системы охлаждения питает сдвоенный комплект отжимных валков, установленных на раме направляющего узла № 6, и воздушный нож, служащий для сушки способом дутья на поверхность полосы. Затем полоса проходит через станцию натяжения № 4 и узел зажима полосы для ее поддержания во время останова линии. Направляющий узел № 7 выравнивает полосу перед ее поступлением в коутер финишного покрытия № 1.

В коутере финишного покрытия № 1 будет нанесена краска на основе растворителя на верхнюю поверхность проходящей полосы.

Коутер «U» – виткового типа снабжен верхней 3-валковой станцией нанесения покрытия.

Регулировка межвалкового зазора управляет шаговыми двигателями посредством тензодатчиков и устройств считывания. Машина для нанесения покрытия рассчитана на точное нанесение краски на верхнюю поверхность проходящей полосы ходом вперед или обратно. Предложенная конфигурация позволяет производить смену краски «на лету» на верхней поверхности полосы. Это достигается путем ввода в рабочее положение либо отвода для отцепления позиции верхней головки коутера финишного покрытия № 1 или № 2, если это потребуется. Опорный ролик барабанного типа служит опорой для станции верхней красильной головки. Станция нанесения покрытия укомплектована красильными валками, роликоподшипниками и механизмом регулировки валков. Конструкция обеспечивает различные конфигурации валков, такие как: 2-х валковая в линии, 3-х валковая в линии и 3-х валковые V-образные конфигурации.

Контроль толщины покрытия осуществляется посредством изменения скорости и направления красильного валка наряду с регулировкой положения/усилия прижима межвалкового зазора между полосой и верхним аппликационным роликом или между красильными валками. Каждый красильный валок может быть отрегулирован на включение/отключение при помощи шагового двигателя, установленного на каждом конце вала.

Предусмотрено два базисных режима контроля для коутера – режим контроля положения в замкнутом контуре и режим контроля усилия прижима в замкнутом контуре. Обратная связь позиционирования от энкодеров и обратная связь усилия прижима от тензодатчиков создают вводы на контроллер, и выходы сигнала привода будут выведены на шаговые приводы и двигатели для обеспечения контроля в замкнутом контуре положения и усилия прижима валков нанесения покрытия. Во время прохода стыковочного шва головка коутера открывается/закрывается за счет гидроцилиндра. Когда головка сигнализирует о закрывании, она сместится в положение останова, сохраняя все предыдущие настройки/регулировки положений валка и усилий прижима межвалкового зазора. Автоматически производится корректировка незначительных разниц уставок за счет системы контроля с замкнутым контуром.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

220700.2016.191.00.00 ПЗ

Лист

30

Поступающая из коутера финишного покрытия № 1 полоса проходит через коутер финишного покрытия № 2. В коутере финишного покрытия № 2 будет нанесено покрытие на верхнюю и нижнюю поверхности проходящей полосы одновременно. Коутер «S»-виткового типа снабжен верхней 3-валковой станцией нанесения покрытия и нижней 2-х валковой - станцией нанесения покрытия. Регулировка межвалкового зазора управляется шаговыми двигателями посредством тензодатчиков и устройств считывания. Машина для нанесения покрытия рассчитана на точное нанесение краски на верхнюю и нижнюю поверхности проходящей полосы ходом вперед или обратно. Предложенная конфигурация позволяет производить смену краски «на лету» на верхней поверхности полосы. Это достигается путем ввода в рабочее положение либо отвода для отцепления позиции верхней головки коутера финишного покрытия № 1 или № 2, если это потребуется. Опорный ролик барабанного типа служит опорой для станции верхней красильной головки. В главную раму коутера встроен гидроцилиндр, приводящий в действие ролик для опоры полосы, установленный перед нижней станцией нанесения покрытия. Ролик служит опорой для прохода полосы поверх нижнего аппликационного валка в то время, когда нижняя станция нанесения покрытия не используется или же во время прохода стыковочного шва. Регулировка/настройка осуществляется при помощи винтовых домкратов и ручного маховика.

Верхняя и нижняя станции нанесения покрытия укомплектованы красильными валками, роликовыми подшипниками и механизмом регулировки валков. Конструкция обеспечивает различные конфигурации валков, такие как: 2-х валковая в линии для верхней и нижней станций нанесения покрытия, 3-х валковая в линии и 3-х валковые V-образные конфигурации для верхней станции нанесения покрытия. Роликовые опоры на каждом конце валков снабжены антифрикционными линейными подшипниками для обеспечения плавной работы. Каждая роликовая опора снабжена независимым прецизионным приводом от шагового двигателя с целью регулировки спаренных роликов или полосы.

Верхняя станция нанесения покрытия установлена на скользящих подшипниках. Станция управляется гидроцилиндрами и электромагнитным клапаном, задающим отвод станции во время прохода стыковочного шва. Механизм отвода назад работает с редукторными выравнивателями, предотвращающими несоосность. Каждая станция нанесения покрытия снабжена чаном под краску: один отдельный для 2-х валковой конфигурации и другой – для 3-х валковой конфигурации. Чан представляет собой подъемный рычажной механизм типа ножниц, снабженный и управляемый гидроцилиндром за счет ручного клапана. Чан под краску рассчитан на работу с системой рециркуляции (оборота) краски. Каждая головка снабжена системой питания межвалкового зазора с соединением с линией подачи краски при помощи быстросъемных муфт. Избыточная краска будет стекать с валков и собираться в чане краски. Контроль толщины/внешнего вида покрытия осуществляется посредством изменения скорости и направления каждого красильного валка наряду с утонченной регулировкой положения/усилия между полосой и аппликационным валком.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ 31

верхних головок и между красильными валками. Межвалковый зазор красильных валков может быть отрегулирован при помощи ручных маховиков и прецизионных редукторных головок. Предусмотрено два базисных режима контроля для коутера – режим контроля положения в замкнутом контуре и режим контроля усилия прижима в замкнутом контуре. Обратная связь позиционирования от энкодеров и обратная связь усилия прижима от тензодатчиков создают вводы на контроллер, и выводы сигнала привода будут выведены на шаговые приводы и двигатели для обеспечения контроля в замкнутом контуре положения и усилия прижима валков нанесения покрытия. Каждый валок на коутере, за исключением нижнего аппликационного валка, будет оснащен двумя тензодатчиками сдвигающей нагрузки. Эти тензодатчики обеспечивают контроль усилия прижима (давления) между валками. На щитке измерительных приборов будет установлены манометры для считывания давления.

После коутера финишного покрытия № 2 полоса проходит через печь сушки финишного покрытия. Печь сушки финишного покрытия рассчитана на обработку полосы при номинальной пиковой температуре металла. (РМГ). Конфигурацией печи предусмотрена горизонтальная цепная система. Печь разделена на 5 зон, и для каждой зоны предусмотрен один рециркуляционный вентилятор. Подогрев печи осуществляется при помощи индивидуальных горелок для каждой зоны. В печи будет обрабатываться покрытие, нанесенное на обе стороны полосы, подогревая полосу посредством горячего воздуха, направляемого форсунками на обе стороны полосы и распределяемого вентиляторами в атмосфере печи. Печь подогревается горелками зоны (по одной на каждую зону), установленными в вентиляционной камере зоны. Печь оснащена форсунками; установленными на определенном расстоянии сверху и снизу цепной системы прохода полосы. Соударение воздуха с полосой приводит к испарению летучих соединений, обрабатывая полосу. Скорость воздуха форсунок рассчитана на передачу тепла, требуемого для подогрева окрашенной референтной полосы, не оказывая влияния на покрытую поверхность.

Каждая зона снабжена циркуляционным вентилятором, подаваемым воздух на форсунки, обеспечивая необходимую передачу тепла. Циркуляционный воздух распределяется на верхние и нижние форсунки после циркуляционного вентилятора при помощи ручной задвижки, предусмотренной в воздуховоде для уравновешивания воздушных потоков (во время монтажа должна быть выполнена регулировка). Циркуляционные вентиляторы – это вентиляторы подвесного типа, установленные на валу вентилятора и приводимые в действие ременной передачей и электродвигателем переменного тока с переменной скоростью.

Между красильной камерой и входом печи предусмотрен кожух с целью полного покрытия окрашенной полосы, обеспечивая равномерное распределение краски и удаление содержащихся в покрытии растворителей до поступления полосы в печь.

Полоса будет поддерживаться нижним аппликационным валком и опорным валком системы водяного охлаждения наряду с натяжением полосы.

Иzm.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	32
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

Полоса, поступающая из печи для сушки финишного покрытия, проходит через горячий ламинатор/ролик для текстурирования. Комбинация ролик для текстурирования/ ламинатор предназначена для образования текстуры на верхней поверхности полосы, предварительно покрытой пластизолем (Plastisol), если машина используется для текстурирования, или же для ламинирования декоративной (перманентной) пленкой, если используется как ламинатор. Когда система находится в работе, она будет также действовать как направляющий исполнительный механизм.

Если машина используется для текстурирования, она создает текстуру на верхней поверхности стальной полосы, предварительно покрытой пластизолем (Plastisol). Максимальная глубина текстуры будет равна 80 мкм. Операция текстурирования не приводит к деформации обрабатываемой полосы. Система будет установлена на раме направляющего узла. Если машина используется как ламинатор, она производит ламинирование декоративной (перманентной) пленки с верхней поверхностью стальной предварительно окрашенной полосы способом адгезии. Ламинирование выполняется при помощи обрезиненного аппликационного ролика. Усилие прижима между аппликационным и опорным роликами задается гидроцилиндрами и оно регулируется. Для замены роликов для текстурирования/ламинирования будет применяться специальное оборудование, такое как приводная тележка для замены роликов: сначала ролики будут перемещены по рельсам в тележку, после чего сама тележка будет удалена при помощи мостового крана.

Направляющая станция № 8а служит для выравнивания полосы после ее выхода из печи сушки финишного покрытия, когда находится в работе ролик для текстурирования/ ламинатор. Система водяного охлаждения финишного покрытия, характеристики которой аналогичны характеристикам системы водяного охлаждения грунтовки, охладит полосу после ее выхода из печи. Система охлаждения дейонизированной водой предназначена для создания тумана/распыления наводненной деминерализованной воды.

Выходной конец системы охлаждения питает сдвоенный комплект отжимных валков, установленных на раме направляющего узла № 8, и воздушный нож, служащий для сушки способом дутья на поверхность полосы.

Затем полоса проходит через станцию натяжения № 5.

Затем полоса поступает в накопитель на выходе. Этот накопитель обеспечивает непрерывность процесса, когда производится смена рулона на наматывателе. Накопитель на выходе поддерживается совершенно порожним во время нормальной работы, а при запуске последовательности смены рулона полоса накапливается в накопителе. Этим самым работа секции технологического процесса поддерживается на нормальной скорости агрегата в то время, когда секция на выходе остановлена. Как только новый рулон будет запущен в процесс и будут восстановлены натяжения, накопитель начнет разгружаться при нормальной работе до его полного опорожнения с целью подготовки к очередной операции смены рулона. Наматыватель в состоянии работать на скорости, превышающей скорость агрегата, и это требуется для разгрузки накопителя на

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

220700.2016.191.00.00 ПЗ

Лист

33

выходе. Как только будет достигнут нормальный рабочий уровень (совершенно порожний) в накопителе, выходная секция вернется на скорость секции технологического процесса.

Полоса, выходящая из накопителя на выходе, проходит через направляющий узел № 9 для ее центрирования и станцию натяжения № 6. Детектор обнаружения стыковочного шва № 4 обеспечивает безопасность роликов холодного ламинатора. Предусмотрен пост инспектирования, на котором выявляются дефекты и проверяется качество.

Холодный ламинатор предназначен для ламинирования адгезивной защитной полимерной пленки с металлической полосой. Ламинатор укомплектован роликом ламинирования и опорным роликом; оба ролика - приводные. Для обеспечения ламинирования полосы с полимерной пленкой используется пневмопривод, задающий усилие прижима в 10 Н/мм между роликами. Этот узел состоит из разматывателя пленки и предназначен для подачи полимерной пленки на ламинирующее устройство, держа под контролем натяжение (управление натяжением осуществляется электродвигателем). Система состоит из сдвоенного разматывателя башенного типа, снабженного механизмом соединения внахлестку на ходу и ровнительным роликом для контроля и измерения натяжения пленки. Система обрезания кромок (нож и опорный валок) установлена между разматывателем и ламинатором. Обрезки направляются в контейнер при помощи пневмосистемы (всасывание). Узел нанесения полимерной пленки выравнивает кромки пленки с кромками металлической полосы, прежде чем подать их в ламинатор.

Теперь полоса поступает на тянувший ролик № 6 и на ножницы на выходе.

Ножницы на выходе предназначены для обрезания отходов, разделения рулонаов и отрезания проб (образцов). Образцы должны быть автоматически направлены на специальный эргономический наклонный стеллаж за пределы линии, где они будут доступны для оператора. При обрезании отходов ножницы на выходе должны нарезать многочисленные обрезки длиной в пределах 2 000 – 6 000 мм. Обрезанные листы будут поданы конвейером для отходов в большой контейнер, установленный на заднем конце линии.

Обрезки отходов могут быть направлены от наматывателя конвейером для отходов на выходе в контейнер для отходов. Таким образом сокращается потребность в наматывании рулонаов отходов, включающих обработанную продукцию, и предотвращаются потенциальные остановы агрегата.

На наматывателе рулон устанавливается на разжимной барабан, и натяжение обеспечивается во время смотки полосы в рулон. Барабан на подвижном основании обеспечивает намотку при помощи ременного захлестывателя. На барабан могут устанавливаться рулоны без шпули или со шпулей. Он состоит из сегментов, расширяющихся за счет клиньев посредством привода от гидроцилиндра. Барабан представляет собой выходной вал с односкоростным интегральным геликоидальным редуктором. Предусмотрена нагнетательная смазка коробки передач. Вал приводится в движение посредством косозубой цилиндрической зубчатой передачи, электродвигателя и тормоза. Установленные

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	34
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

редуктор наматывателя и двигатель установлены с возможностью перемещения на алюминированных бронзовых плитах, компенсирующих износ. Гидроцилиндр может отклонять моталку наматывателя по обе стороны осевой линии, как это требуется для выравнивания рулона. Прижимной ролик с гидроприводом удерживает наружные витки плотно намотанными в то время, когда обрабатывается «хвост» полосы. Наружный (выносной) подшипник с гидроприводом служит для поддержания выступающего конца барабана, ограничивая его крен под нагрузкой.

Ременный захлестыватель предусмотрен для барабана наматывателя с целью направления полосы на вращающуюся моталку наматывателя для запуска нового рулона. Ременный захлестыватель состоит из верхнего и нижнего захватов для витка. Ряд выпуклых и плоских стальных холостых роликов, установленных на валах, и подшипники направляют бесконечный ремень за счет гидроцилиндра, приводимого в действие ременным механизмом. Захваты ременного захлестывателя колеблются в позиции за счет гидроцилиндра для зацепления барабана наматывателя. Захватывающие устройства должны быть отрегулированы вручную для их подгонки к каждому используемому диаметру барабана.

Устройство для загрузки шпуль получает картонные шпули со стеллажа для хранения шпуль и загружает их на барабан наматывателя. Устройство предназначено для загрузки шпули на барабан после того, как загрузочная тележка удалит готовый рулон с барабана. Оно получает центрированную шпулю со стеллажа для хранения шпуль. После того, как тележка выйдет, опустится рычаг таким образом, чтобы центр шпули выровнялся по центру барабана. Система за счет гидропривода переместится для центрирования шпули на барабане. После загрузки шпули на барабан устройство будет отведено назад с тем, чтобы наружный подшипник и ременный захлестыватель смогли подключиться к барабану.

Стеллаж для хранения шпуль представляет собой стеллаж наклонного типа, вмещающий максимум четыре шпули. Шпули удерживаются в положении за счет пневматических стопоров, обеспечивающими перемещение шпуль на одну позицию за раз. Шпули загружаются вручную на стеллаж. Механическое центрирующее устройство с пневмоприводом, установленное на стеллаже в позиции захвата, предназначено для центрирования шпуль перед их подачей в устройство для загрузки шпуль.

Загрузочная тележка на выходе используется для удаления рулона с барабана наматывателя. Загрузочная электротележка снабжена гидроцилиндром, приводящим в действие подъемную роликовую платформу.

Участок манипулирования рулонов на выходе включает 3 стойки под рулоны, предназначенные для укладки и хранения рулонов, снятых с барабана наматывателя при помощи загрузочной тележки на выходе. На отдельных участках направляющей на первой стойке под рулоны встроены тензодатчики, предназначенные для взвешивания выходящих рулонов. Вес секций направляющей и загрузочной тележки будет тарированться оператором.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	35
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

Отводной конвейер для отходов на выходе направляет обрезки отходов от станции отводного/тянущего ролика в контейнер под отходы, установленный на заднем конце линии. Конвейер состоит из двух непрерывных лент, секций конвейера барабанного типа с поворотным/телескопическим столом и контейнером под отходы.

## 2.4 Система водяного охлаждения

### 2.4.1 Описание технологии

После каждой печи предусмотрена система водяного охлаждения.

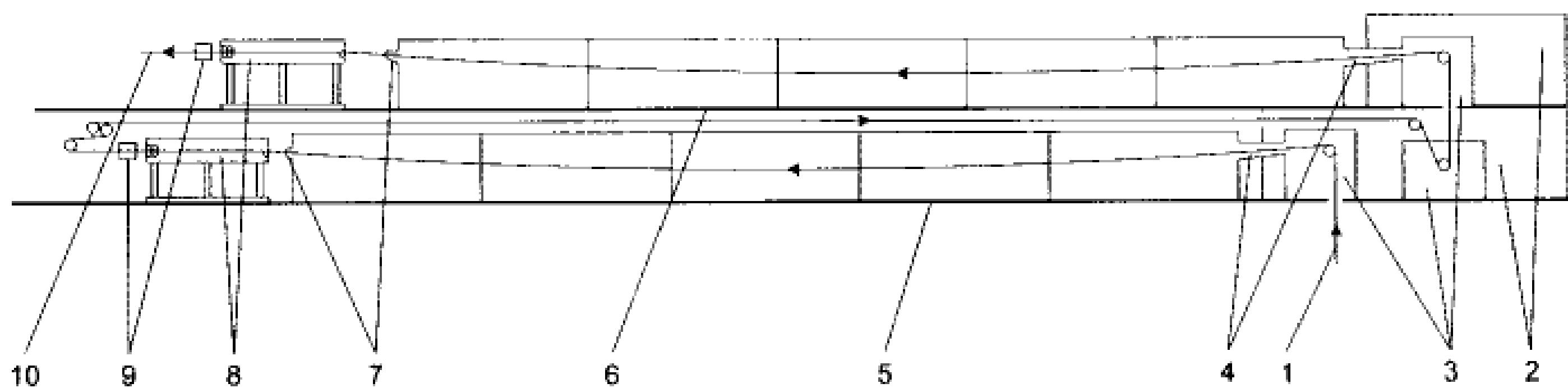


Рисунок 2.5. – Схема расположения основных технологических узлов печеного участка агрегата полимерных покрытий

1 - полоса, входящая в помещения коутеров; 2 – помещения коутеров; 3 - коутеры; 4 - соединительные тоннели входного конца; 5 - печь грунтового покрытия; 6 - печь отделочного покрытия; 7 - соединительные тоннели выходного конца; 8 - установки водяного охлаждения; 9 - блоки воздушного ножа; 10 - полоса, выходящая из финишной печи.

Обе системы абсолютно одинаковы по конструкции и выполняемым функциям. Они разработаны для охлаждения полосы с 250 °C до 50 °C перед дальнейшей обработкой. Охлаждение достигается путем разбрызгивания деминерализованной воды при помощи насоса на обе стороны полосы в резервуаре для разбрызгивания из нержавеющей стали. Когда полоса выходит из резервуара для разбрызгивания, она проходит через двойной ряд отжимных резиновых роликов для удаления как можно большего количества воды с полосы и снижения выноса воды. Затем полоса проходит через воздушные ножи для обеспечения ее полного высушивания. Деминерализованная вода стекает в бак-накопитель, где она охлаждается и рециркулируется обратно в разбрызгивающий резервуар. [3]

Функциональная схема системы водяного охлаждения показана на рисунке – 2.6 (обозначения на схеме соответствуют Установке водяного охлаждения I).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

220700.2016.191.00.00 ПЗ

Лист

36

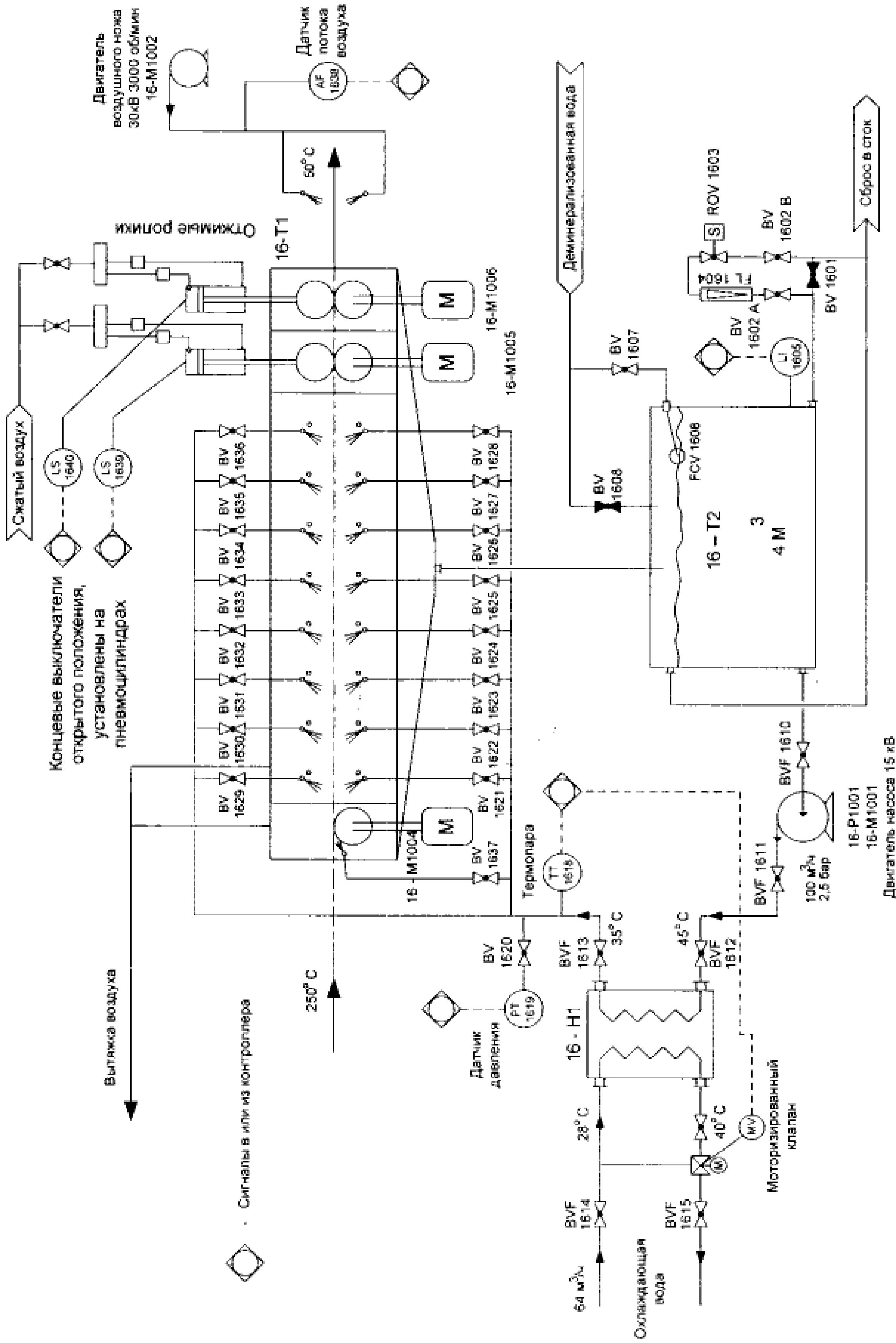


Рисунок 2.6 — Функциональная схема системы вала главного охлаждения

### 3.4.2 Конструкция оборудования

Узел резервуара для распыления смонтирован на поворотной раме и весь резервуар вместе с поворотной рамой может перемещаться в горизонтальном положении системой центрирования полосы. Бак-накопитель установлен на полу, поэтому подводящий трубопровод выполнен гибким для обеспечения свободы движения рамы. Воздушный шабер установлен на полу, а коробка воздушного шабера на 300 мм шире максимальной ширины полосы, чтобы полоса высушивалась, когда поворотная рама отклоняется на  $\pm 150$  мм от центральной линии.

### 3.4.3 Система транспортировки полосы

Полоса, перед тем как попасть в резервуар для разбрызгивания, проходит над опорным хромированным роликом. Этот ролик приводится в движение электродвигателем, который управляет приводом регулируемой частоты для обеспечения синхронизации скорости ролика со скоростью линии. Если скорость ролика не синхронизирована со скоростью линии, тогда вероятно возникновение царапин на нижней стороне листа. Аналогично, каждый из нижних отжимных роликов с резиновым покрытием приводится в движение приводом регулируемой частоты для синхронизации со скоростью линии. Если какие-либо из приводных роликов были перешлифованы, для приводов должен быть введен новый диаметр роликов.

### 3.4.4 Подача и наличие деминерализованной воды

Для обеспечения постоянной подачи свежей деминерализованной воды, используется система подачи и слива. Дополнительно, деминерализованная вода теряется в результате испарения и выноса с полосой. Через клапан ROV1603 постоянно производится слив части воды. Ручным регулятором потока FL1604 устанавливается объем сливаемой воды. Максимальный уровень воды в баке контролируется, и через поплавковый клапан FCV1608 осуществляется пополнение потерь воды. В случае неисправности этого клапана, существует переливная труба, расположенная на уровне выше, чем обычный максимальный уровень, через которую излишки воды сливаются в сток. На боковой стенке бака, возле дна, расположен датчик уровня воды (LI1605), сигнал с которого используется в системе регулирования для генерирования сигнала предупреждения о низком уровне воды в баке. Бак может быть полностью осушен для чистки через отверстие для выпуска воды и посредством ручного клапана (BV1601), вмонтированного в дно бака [3].

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	38
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

### 3.4.5 Регулирование расхода деминерализованной воды

Каждая штанга с разбрызгивающими насадками оснащена трубопроводной задвижкой с ручным приводом (BV1621 – BV1636) для того, чтобы поток через отдельные штанги мог регулироваться вручную. В трубопроводе подачи воды к штангам установлен датчик давления воды с манометром для индикации интенсивности потока воды.

### 3.4.6 Охлаждение деминерализованной воды

Когда вода становится горячей, она откачивается через теплообменник (16-H1), расположенный перед разбрызгивающими штангами. Вода охлаждается при помощи холодной охлаждающей воды, подаваемой в теплообменник. Объем этой охлаждающей воды регулируется посредством трехходового клапана с электроприводом (MV1617), который регулируется от PLC. Температура воды контролируется термопарой (ТГ1618), установленной в трубопроводе подачи воды после теплообменника.

### 3.4.7. Отвод пара

Пары воды, выделяющиеся при ее испарении с горячей полосы, удерживаются в разбрызгивающем резервуаре при помощи крышки, закрывающей весь резервуар. Эти пары вытягиваются из резервуара через специальный трубопровод, расположенный сверху резервуара.

### 3.4.8 Сушка полосы

Первая стадия сушки – это двойной ряд отжимных роликов с резиновым покрытием. Верхние отжимные ролики могут подниматься и опускаться на полосу с помощью пневмоцилиндров. Отведенное положение каждого из роликов контролируется двумя бесконтактными концевыми выключателями, установленными на каждом из пневмоцилиндров. Вторая стадия сушки – воздушный шабер (воздушный нож) (9, рисунок – 2.5). Он установлен после каждого резервуара охлаждения для осушения полосы, прежде чем она достигнет остальной части линии. Каждый шабер состоит из воздушных завес высокого давления, направленных на обе стороны полосы (рисунок 2.6) и имеет независимый нагнетающий вентилятор высокого давления и ручные задвижки управления потоком. Поток воздуха от вентилятора контролируется датчиком потока (AF1638). Для уменьшения шумового загрязнения используются акустические ограждения, а для удаления накапливающейся воды из шабера установлены стоки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ 39

### 3.5 Конструкция печи. Техническое обслуживание печи

#### 3.5.1 Конструкция печей

На рисунке 2.7 изображен внешний вид печи (отделочного либо грунтового слоя) со стороны операторов. Обе печи похожи по конструкции, устройству и принципу действия.

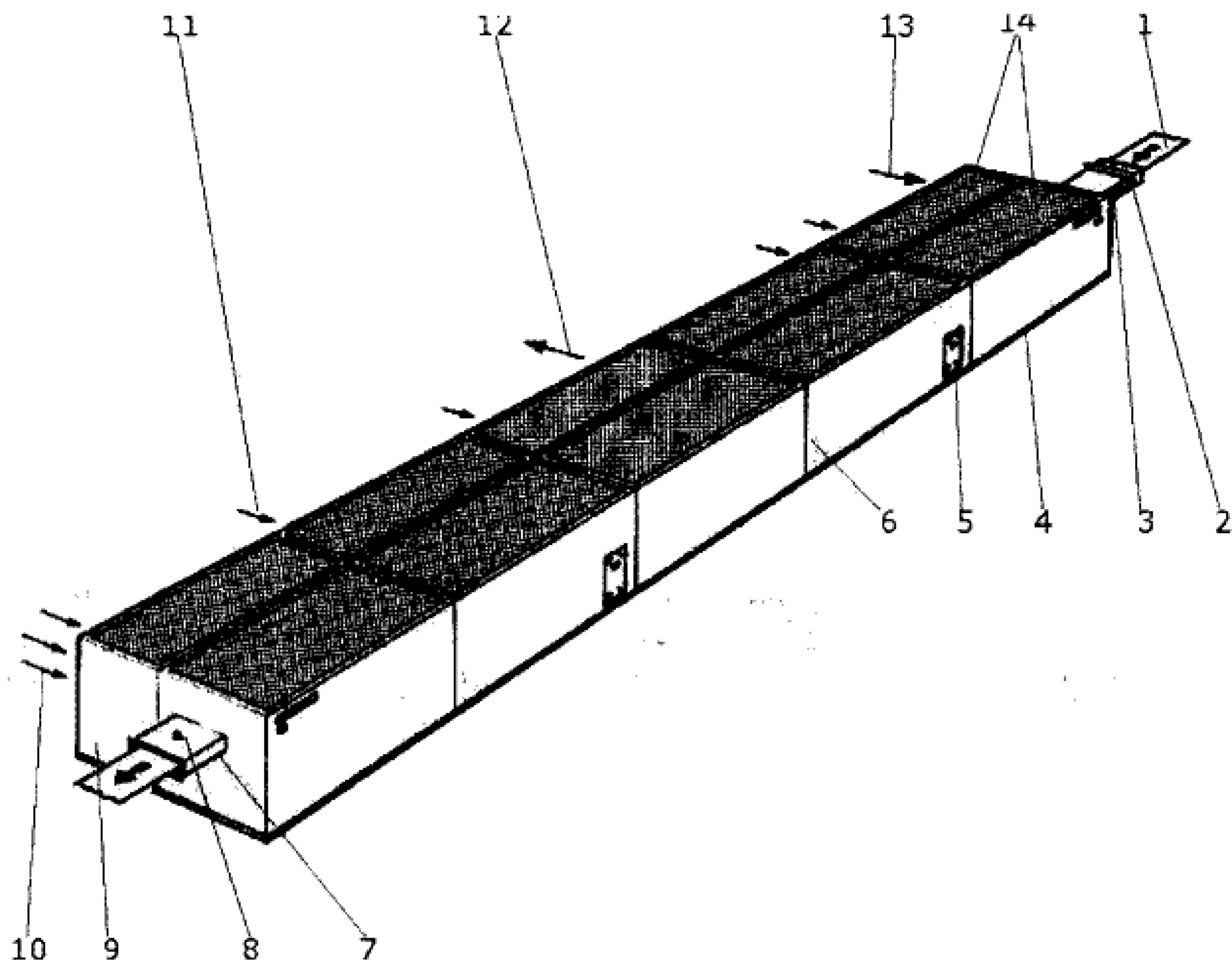


Рисунок – 2.7 Внешний вид печи

1 - полоса; 2 – противопожарные заслонки; 3 - соединительный тоннель; 4 - корпус печи; 5 - дверцы доступа; 6 - уплотнения зон; 7 - соединительный тоннель; 8 - датчик температуры полосы; 9 - стенка системы внутренней вентиляции; 10 - подача воздуха на противоконденсатные короба; 11 - воздух для горения газовых горелок; 12 - магистраль отработанного воздуха к окислителю; 13 - магистраль свежего воздуха из теплообменника; 14 - панели сброса давления.

Каждая печь (4) состоит из пяти независимых зон, каждая из которых имеет камерами давления, между которыми проходит полоса (15, 16, рисунок. 2.7). Температура воздуха в каждой зоне печи может поддерживаться независимо от соседних зон. Из камер давления нагретый воздух подается на полосу (1) для сушки покрытия, нанесенного в помещении коутеров (2). Каждая зона печи имеет

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

220700.2016.191.00.00 ПЗ

Лист

40

собственную внутреннюю систему вентиляции и подогрева, размещенную внутри отдельного кожуха (9) с обратной стороны печи

Верхние поверхности печей оснащены панелями сброса давления (14), которые сконструированы так, что разрываются, если внутри печи (4, 9) возникает избыточное давление (например, при взрыве).

На следующей схеме показана типичная схема внутренней вентиляции. Все внутренние системы вентиляции похожи по конструкции, устройству и работе.

Примечание: Зона печи и система вентиляции показаны «разобранными», а стенки для ясности показаны прозрачными. Схема основана на зоне 3 для каждой печи.

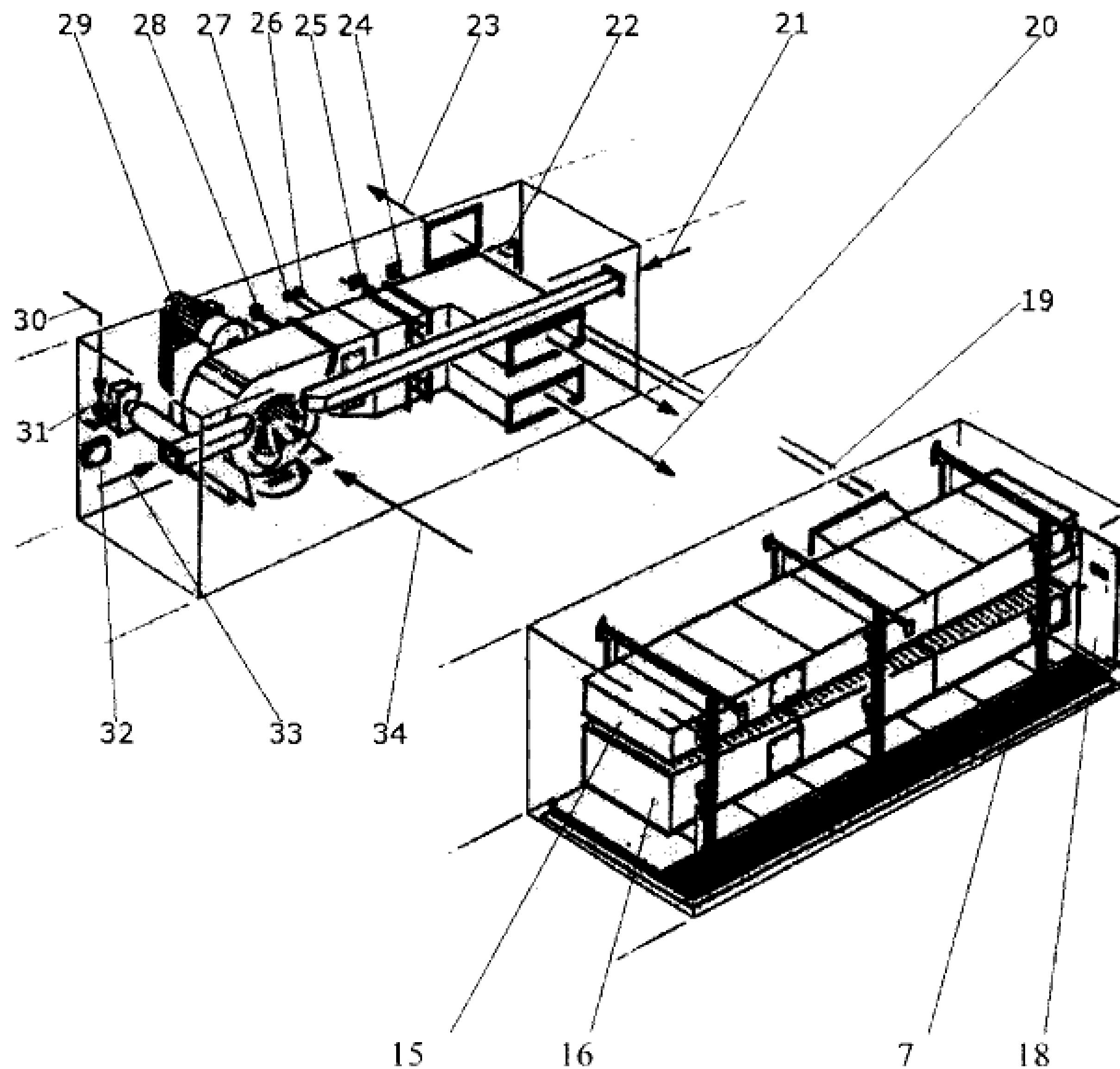


Рисунок 2.8 – Внутренняя система вентиляции зоны печи

15 - верхняя камера давления; 16 - нижня камера давления; 17 - внутренний проход; 18 - внутренняя дверца доступа; 19 – измерительные трубы датчиков давления; 20 - подача воздуха в камеры давления; 21 - каскад отработанного воздуха; 22 - дверца доступа; 23 - магистраль отработанного воздуха к

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ 41

окислителю; 24 – датчики давления воздуха в камерах; 25 – ручные заслонки подачи воздуха; 26 - датчик температуры рабочего воздуха; 27 - датчик верхнего предела температуры; 28 - датчик потока воздуха; 29 – рециркуляционный вентилятор; 30 – магистраль воздуха горения; 31 - газовая горелка; 32 - локальная панель управления горелкой; 33 - каскад отработанного воздуха; 34 – обратный поток воздуха из камер.

### 3.5.2 Принцип действия

Каждая зона печи имеет собственную систему вентиляции для поддержания заданной температуры в зоне; эти системы вентиляции размещены в отдельных корпусах (9, рисунок 2.7) с обратной стороны печи. Каждая система вентиляции состоит из газовой горелки (31), являющейся источником тепла, воздуховодки воздуха горения (на рисунке не показана), подающей воздух в горелку и рециркуляционного вентилятора (29) для подачи нагревенного воздуха (20) на верхнюю и нижнюю камеры давления (15, 16).

После выпуска из отверстий в камерах давления (15, 16) на полосу воздух (34), содержащий теперь пары растворителя, втягивается назад в рециркуляционный вентилятор (29). Этот воздух (34) затем смешивается с новым воздухом, подогретым газовой горелкой (31), предварительно нагретым свежим воздухом из внешних систем вентиляции (для первых зон печей) и воздухом из каскада отработанного воздуха (21, 33) и рециркуляционным вентилятором снова подается в камеры давления.

Количество паров растворителя в рециркулируемом воздухе регулируется путем изменения величины объема воздуха вытягиваемого вентилятором окислителя из третьих зон печей [5].

В первые зоны печей подается воздух, предварительно нагретый до температуры 250 – 350 °С, иначе могут возникнуть проблемы с нагревом зоны до требуемой температуры.

### 3.5.3 Внешние системы вентиляции

Кроме собственно печей печной участок АПП включает в себя так называемые системы внешней вентиляции и систему вентиляции помещения коутеров. Системы внешней вентиляции для каждой печи похожи по конструкции, устройству и работе. На рисунке – 2.9 приведена схема системы внешней вентиляции для печи отделочного слоя.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

220700.2016.191.00.00 ПЗ

Лист

42

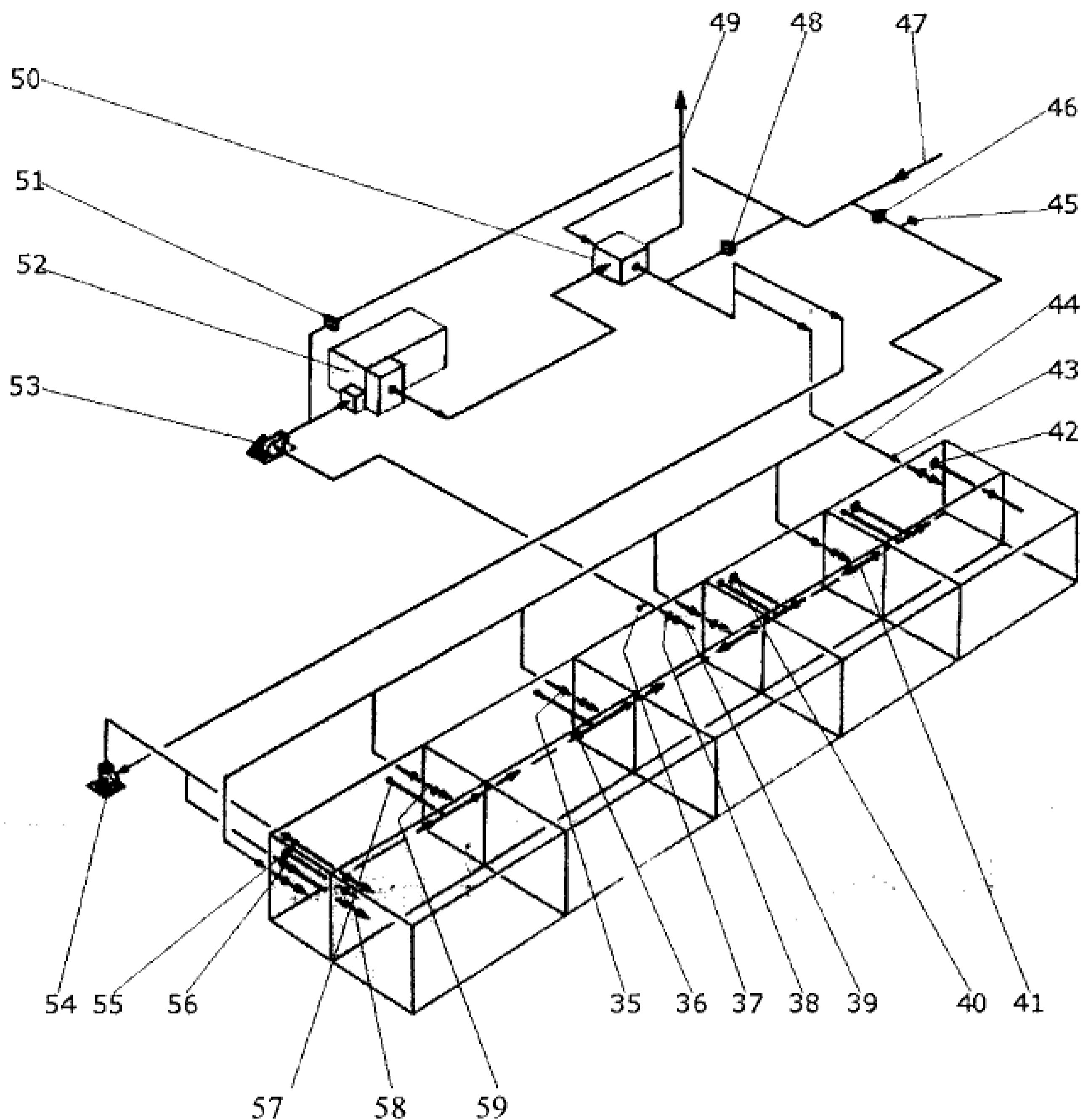


Рисунок – 2.9 Схема системы внешней вентиляции печи отделочного слоя

35 – заслонка магистрали воздуха горения; 36 – заслонка каскада отработанного воздуха; 37 – датчик потока воздуха в магистрали отработанного воздуха; 38 - магистраль отработанного воздуха; 39 – заслонка магистрали отработанного воздуха; 40 - датчик паров растворителя; 41 - каскад отработанного воздуха; 42 - датчик давления противоутечки на входе в печь; 43 - заслонка магистрали свежего воздуха; 44 - магистраль свежего воздуха; 45 - датчик давления; 46 - заслонка регулирования давления воздуха горения; 47 - отсос воздуха из помещения коутеров; 48 - заслонка обходной магистрали вторичного теплообменника; 49 - отработанный воздух в атмосферу; 50 – вторичный теплообменник; 51 – обходная заслонка окислителя; 52 - термический окислитель; 53 - вентилятор окислителя; 54 - вентилятор подачи противоконденсатного воздуха; 55 - датчик давления противоутечки на выходе из печи; 56 – заслонки магистрали противоконденсатного воздуха; 57 - датчики потока каскада

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ 43

отработанного воздуха; 58 - воздух на противоконденсатные ящики; 59 - воздух для горения газовой горелки.

### 3.5.4 Подача воздуха в систему внешней вентиляции

Воздух (47) для внешней системы вентиляции берется из помещения коутеров (75). Температура этого воздуха (47, 75) слегка выше температуры окружающей среды, так как свежий воздух (67), подаваемый в помещения коутеров (69), проходит через паровую систему подогрева.

Каждая печь имеет собственную систему внешней вентиляции для следующего: воздух для горения газовых горелок, подогретый свежий воздух, отработанный воздух. И только система рекуперативного термического окислителя является общей для печи грунтового и печи отделочного слоя.

### 3.5.5 Воздух для горения

Воздух для горения (30, 59) для каждой газовой горелки (31) берется из магистрали воздуха, высасываемого из помещения коутеров (47), до того как этот воздух нагреется во вторичном теплообменнике (50). Этот воздух (30, 59) питает встроенные в горелку воздуходувки воздуха горения.

Воздух для горения (59) для обеих печей проходит через заслонку (46), приводящуюся в действие пневмоприводом с позиционером. Открытие заслонки контролируется автоматической системой управления печи с использованием в качестве обратной связи сигнала с датчика давления (45). Эта система обеспечивает постоянное давление воздуха для горения горелок (59) в соответствии с требованиями производства.

Каждая магистраль воздуха горения (59) имеет заслонку с ручным управлением (35) возле каждой газовой горелки (31) для регулирования подачи воздуха. Эти заслонки (35) настраиваются во время монтажа и не требуют последующей регулировки.

### 3.5.6 Противоконденсационный воздух

Печь отделочного слоя оснащена так называемыми противоконденсатными ящиками. Ящики располагаются над и под полосой на выходе из печи. Они предназначены для выпуска нагретого воздуха на полосу. Такая система не только работает как система противоутечки для предотвращения попадания воздуха из печи в соединительный тоннель (7), но также предотвращает образование конденсата на внутренней поверхности панелей на выходе из печи.

Подаваемый воздух (47) проходит через теплообменник (50), где он предварительно нагревается системой окислителя. Противоконденсационный вентилятор (54) с постоянной скоростью вытягивает предварительно нагретый воздух из выходного канала теплообменника (50) для подачи на оба противоконденсатных ящика (58). Подаваемый воздух (58) для каждого

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	44
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

противоконденсатного ящика проходит через управляемые вручную заслонки (56). Эти заслонки настраиваются во время монтажа и не требуют дальнейшей регулировки.

### 3.5.7 Магистраль предварительно нагреваемого воздуха

Подаваемый воздух (47) проходит через теплообменник (50), где он нагревается системой окислителя. Предварительно подогретый воздух (44) затем направляется в зону 1 каждой печи, где он заменяет отработанный воздух (38) и таким образом контролируется уровень паров растворителя в печи (4) и в системе внутренней вентиляции (9).

Предварительно подогретый свежий воздух (44) проходит через управляемые вручную заслонки. Эти заслонки настраиваются во время монтажа и не требуют дальнейшей регулировки.

Температура предварительно нагреваемого воздуха регулируется изменением величины потока холодного воздуха посредством автоматической заслонки (48) обходной магистрали вторичного теплообменника управляемой пневматикой..

### 3.5.8 Каскад отработанного воздуха

Зона 1 каждой печи соединена с магистралью предварительно подогреваемого воздуха (44). Отработанный воздух (41) передается через каскадную магистраль из зоны 1 в зону 2 и из зоны 2 в зону 3. Эта система обеспечивает поддержание уровня концентрации паров растворителя в рециркулируемом внутреннем воздухе на уровне, требующемся для производства.

Свежий воздух входит в зону 5 каждой печи через щель выходного конца, через систему горения газовой горелки и (в случае финишной печи) через магистраль подачи противоконденсационного воздуха (58). Отработанный воздух передается через каскадную магистраль из зоны 5 в зону 4 и из зоны 4 в зону 3 для обеспечения технологических условий.

Каскад отработанного воздуха(41) из каждой зоны проходит через управляемую вручную заслонку (36). Эти заслонки настраиваются во время монтажа и не требуют дальнейшей регулировки.

### 3.5.9 Магистраль отработанного воздуха

Отработанный воздух из всех других зон через систему каскадов (41) каждой печи в конце концов втягивается в зону 3. Из этой зоны отработанный воздух отсасывается вентилятором окислителя (53) через магистрали отработанного воздуха (38).

Вентилятор окислителя (53) направляет отработанный воздух (38) из обеих печей через первый теплообменник в работающую на газе камеру сгорания термического окислителя (52), для удаления летучих органических веществ выделившихся из краски при сушке полосы в печи. Затем отработанный воздух из

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

220700.2016.191.00.00 ПЗ

Лист

45

окислителя (52) направляется через вторичный теплообменник (50), в котором воздух, вытягиваемый из помещения коутеров (44, 58), нагревается горячим воздухом из камеры окисления.

Скорость вентилятора регулируется в функции поддержания заданного разряжения воздуха на входе улитки вентилятора.

Пневматическая заслонка обходной магистрали камеры окисления (51), управляемая автоматической системой управления термического окислителя, осуществляет перенаправление потока воздуха из вентилятора окислителя либо в камеру окисления, либо напрямую в атмосферу через дымовую трубу. Она используется во время разогрева камеры окисления: пока температура камеры окисления меньше 750 градусов, онакрыта, и весь относительно холодный воздух из печи через трубу выбрасывается в атмосферу, не охлаждая окислитель. При достижении 750 градусов заслонка закрывается и воздух, высасываемый из печи, подается в камеру окисления. Если по какой-то причине температура в камере окисления упадет ниже 640 градусов, то заслонка снова открывается, предотвращая или, по крайней мере, замедляя процесс снижения температуры.

Технологические данные окислительной установки

Технологический поток 55,441 м<sup>3</sup>/ч,

Максимальная нагрузка растворителя 500 кг/ч,

Температура на входе минимум 20 °C, максимум 300 °C,

Температура на выходе (обратно в печи) 350 °C,

Температура камеры сгорания 760 градусов °C,

Поток отработанного воздуха от термического окислителя 56,300 м<sup>3</sup>/ч

### 3.6 Компоновка щита КИП

Щит управления СП-ДМС-11 предназначен для местного и дистанционного автоматического розжига жидкотопливных горелок промышленного энергооборудования (работающих на дизельном, печном топливе, мазуте и т.п.) при помощи пневмопривода со свечой накаливания, и контроля их работы датчиком-реле контроля пламени типа ДМС-100М.

В комплект поставки входят:

- «Щит управления СП-ДМС-11» - 1 шт.;
- «Щит управления СП ДМС-11. ОМС.508.00.00РЭ» руководство по эксплуатации - 1 шт.;
- «Щит управления СП ДМС-11. ОМС.508.00.00ПС» паспорт - 1 шт.;
- «Датчик-реле контроля пламени ДМС-100М. ОМС.285.00.00РЭ» руководство по эксплуатации - 1 шт.;
- «Датчик-реле контроля пламени ДМС-100М. ОМС.285.00.00ПС» паспорт - 1 шт.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

220700.2016.191.00.00 ПЗ

Лист

46

Таблица – 2.2 Основные характеристики.

Наименование	Значения
Напряжения питания	220 В <sup>+10%/-15%</sup> 50 Гц
Потребляемая мощность:	
– в режиме розжига,	не более 720 Вт,
– в режиме контроля пламени	не более 7 Вт
Время розжига горелки	15 + 20 сек
Габариты ВxШxГ	425x400x320
Масса	Не более 20кг

Таблица – 2.3 Список комплектующих изделий

QF1	Автоматический выключатель ВА47, 6А
QF2	Автоматический выключатель ВА47, 25А
K1, K2	Реле промежуточное R4, кат. ~ 220В.
K3	Реле промежуточное РПЛ-122, кат. ~ 220 В
KT1, KT2	Реле времени ВЛ-6-II
TV1	Трансформатор ТТП-350 (220/36/24 В)
HL1, HL3, HL4	Индикаторная лампа СКЛ-12, 220В
HL2	Индикаторная лампа СКЛ-12, 24В
SB1, SB2	Кнопка ВК-50-21
ХТ1	Клемма ДК2.5, ДК4

Изм.	Лист	№ локум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ

### 3.7 Описание технологических операций по подготовке материалов и приему готовой продукции

### 3.7.1 Требования к подкату

Исходными материалами для производства проката с полимерным покрытием являются холоднокатаный горячекалиброванный прокат по ГОСТ 14918, ГОСТ Р 52246, ASTM A 653 M, EN 10142, EN 10147, EN 10327 и другим НД в зависимости от заказа, а также холоднокатаный прокат из низкоуглеродистых и углеродистых сталей специальных и рядовых марок в соответствии с ГОСТ 9045, ГОСТ 1050, ГОСТ 380, ГОСТ 13345, СТО 236, ГОСТ 52204, EN 10130 и другими НД в зависимости от заказа.

Размеры полосы и требуемые технические данные исходных рулонов:

для холоднокатаного (х/к)-проката и жести (ЧДЖК):

- толщина полосы от 0,2 до 1,2 мм;
  - ширина полосы от 700 до 1 500 мм;

для горячекатаного ГЦ-проката:

- толщина полосы от 0,25 до 1,2 мм;
  - ширина полосы от 700 до 1 500 мм;

Диаметр рулона:

- наружный от 950 до 2400 мм;
  - внутренний 508 мм или 610 мм;

Масса рулона не более 35 т.

Разнотолщинность, предельные отклонения по толщине и ширине проката, отклонения от прямолинейности и плоскости должны соответствовать требованиям ГОСТ 19904, ГОСТ 9045, ГОСТ 13345, ГОСТ 14918, ГОСТ Р 52246, EN 10143, EN 10131 и другим НД в зависимости от заказа.

Измерение ширины полосы производит оператор входной секции перед задачей рулонов в агрегат. В случае, отклонения от допустимых значений, согласно НД, металл в производство не задавать, дальнейшие действия осуществлять в соответствии с п. 10 «Управление несоответствующей продукцией».

### **3.7.2 Требования к полимерным материалам.**

Бочки с полимерным материалом перед подготовкой к задаче в производство выбирают согласно маркировке на них.

Бочки с полимерным материалом на транспортной тележке доставляют в помещение для приготовления полимерных материалов или, при необходимости, в помещение кутерной.

Подачу полимерных материалов осуществляют строго по партиям в соответствии с производственной программой.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	220700.2016.191.00.00 ПЗ	48

Подготовку полимерных материалов к работе производит оператор окрасочно-сушильной линии и агрегата в помещении для приготовления красок или в коутерной в следующей последовательности:

Открывают замок бочки с полимерным материалом и снимают крышку (необходимо следить, чтобы в полимерный материал не попали загрязнения).

Измеряют термометром температуру полимерного материала в одной бочке из партии – она должна быть в диапазоне от 20 до 30 °С.

В случае если температура полимерного материала не соответствует этим значениям, необходимо бочки с материалом выдержать в помещении склада краски или в коутерной при температуре от 20 до 30 °С до достижения необходимой температуры.

Устанавливают в бочку мешалку и перемешивают полимерный материал в течение 10 – 15 мин (контроль времени по часам любого типа) с помощью мешалки, не допуская образования воздушных пузырьков и брызг.

Измеряют вязкость с помощью вискозиметра DIN 4 (с диаметром сопла 4 мм) в одной бочке из партии ЛКМ следующим образом:

– корпус вискозиметра погрузить в полимерный материал и установить вертикально;

– поднять из емкости с полимерным материалом и в тот же момент включить секундомер, удерживая вискозиметр рукой на высоте удобной для измерения;

– в момент первого прерывания струи полимерного материала секундомер остановить и отсчитать время истечения;

– для повторного измерения вискозиметр прополоскать в растворителе и очистить отверстие;

За показатель вязкости принимается время истечения полимерного материала через сопло вискозиметра в секундах.

Вязкость полимерного материала должна соответствовать требованиям сертификата качества на данный полимерный материал.

В отдельных случаях, при образовании дефектов на поверхности проката с полимерным покрытием, для устранения дефектов покрытия допускается для снижения вязкости полимерного материала производить разбавление полимерного материала разбавителем (не более 5 % от объема бочки), рекомендованным поставщиком полимерного материала. После разбавления вязкость полимерного материала должна остаться в пределах допуска, указанного в сертификате на полимерный материал.

Разбавление производят оператор окрасочно-сушильной линии и агрегата. После разбавления полимерный материал необходимо перемешать в течение 5-10 мин и снова измерить вязкость.

Температуру, исходную и рабочую вязкость полимерного материала каждого цвета RAL, а также добавление растворителя оператор окрасочно-сушильной линии и агрегата отмечает в технологическом журнале.

В случае, если дефект не устраняется при разбавлении разбавителем объемом не более 5 % от объема бочки, для получения качественного покрытия сменным мастером может быть принято решение о разбавлении полимерного материала до

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	49
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

вязкости, ниже указанной в сертификате, о чем делается запись в технологическом журнале. После чего производится пробное окрашивание, визуальный контроль качества покрытия и отбор образцов для испытаний в ЦЛК. При получении покрытия с физико-механическими и декоративными свойствами, соответствующему заказу и НД, производится дальнейшее окрашивание проката.

Допускается использовать для циркуляции полимерного материала маркированные под определенный цвет пластиковые емкости вместимостью 1 м<sup>3</sup>.

Пластиковые емкости хранятся в помещении для приготовления полимерных материалов. После окончания окрашивания емкости освобождаются от оставшегося полимерного материала путем перекачки пневмонасосом из ёмкости в бочку согласно партии полимерного материала.

Для транспортировки в верхнее помещение коутеров бочку либо подвешивают на подъемное устройство с помощью клещевого захвата, либо с помощью специального погрузчика поднимают на верхний этаж, устанавливают на транспортную тележку и подвозят к коутеру.

### 3.7.3 Приемка готовой продукции

Приемке подлежат обвязанные лентой или скотчем рулоны с полимерным покрытием, подвергнутые контрольным участком УПП ЦЛК в ЦП испытаниям согласно требованиям НД на полимерные покрытия, аттестованные контролёрами ОКП как соответствующими требованиям НД.

На рулоны наклеивается маркировочный ярлык со штампом ОКП с указанием:

- НД на стальную основу и обозначение стальной основы;
- НД, по которому будет поставляться прокат с полимерным покрытием;
- цвета полимерного покрытия;
- материала полимерного покрытия верхней и нижней стороны;
- толщины и ширина проката с полимерным покрытием;
- длины полосы в рулоне, м;
- номера рулона, партии, плавки;
- наличия слоя ламинации либо гофрирования;
- массы нетто, т;
- массы брутто, т;
- номера бригады.

На прокат с полимерным покрытием наклеиваются 4 маркировочных ярлыка: один – на внешний виток неупакованного рулона, второй – на внутренний виток неупакованного рулона, третий – на внешнюю сторону упакованного рулона, четвёртый – на внутренний диаметр упакованного рулона. Контроль за маркировкой осуществляют оператор выходной секции и контролёр ОКП.

При наличии в рулоне дефектного участка наклеивается ярлык НПК (несоответствующая продукция по качеству), в маркировке дополнительно указывается код или наименование дефекта; на ярлыке такого рулона обязательен штамп контролера, принимавшего рулон [7].

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	50
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

### 3.7.4 Упаковка проката с полимерным покрытием

Упаковка и маркировка проката с полимерным покрытием осуществляется в соответствии с ТИ 101-П-ЦП-232 «Складирование, упаковка, отгрузка белой жести, оцинкованного проката и проката с полимерным покрытием».

### 2.8 Назначение и конструкция автомата управления горелкой ВСУ 370 контрольно-измерительных приборов

#### 2.8.1 Назначение

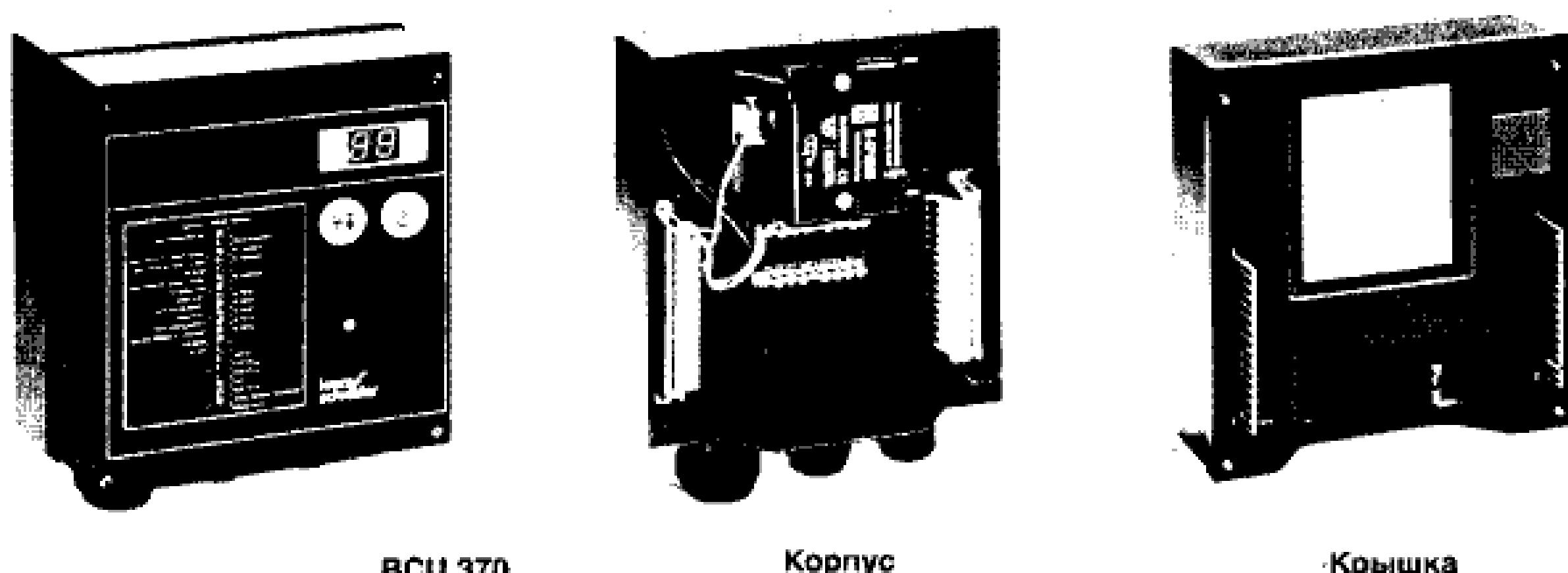


Рисунок 2.10 – Автомат управления горелкой

Автомат управления горелкой ВСУ 370 предназначен для управления, розжига и контроля над работой промышленных блочных горелок неограниченной мощности с прерывистым или непрерывным режимом работы.

Автомат выполняет розжиг непосредственно основной горелки или розжиг основной горелки с помощью запальной горелки. ВСУ 370 управляет вентилятором и устанавливает дроссельную заслонку в позиции продувки и розжига. После продувки и пуска горелки происходит передача управления заслонкой внешнему регулирующему прибору, который устанавливает дроссельную заслонку согласно требуемой тепловой мощности. После выключения горелки производится продувка. Автомат управления горелкой ВСУ 370 контролирует давление газа и воздуха. Функция контроля герметичности клапанов (опцион) производит проверку герметичности газовых клапанов с помощью датчика давления газа.

Параметрирование с помощью оптического интерфейса и программного обеспечения BCSoft гарантирует оптимальную адаптацию автомата к конкретной установке. Устанавливаемое количество повторных розжигов, а также активируемый автоматический повторный запуск обеспечивают высокую надёжность работы горелки.

Функция сокращённой программы пуска (опцион) допускает пуск горелки после рабочего отключения без продувки, тем самым исключается излишнее

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ 51

попадание воздуха в камеру сгорания и быстрее достигается максимальная тепловая мощность установки.

Состояние программы, параметры установки и сила тока датчика контроля пламени могут непосредственно считываться с дисплея. Интегрированный режим ручной работы позволяет запускать горелку в ручном режиме, а также устанавливать положение дроссельной заслонки независимо от центральной системы управления.

Программное обеспечение BCSoft является эффективным инструментом для пуска, настройки и сервиса горелки. Для сокращения расходов по монтажу Kromschroeder предлагает интерфейс PROFIBUS-DP (опция) для передачи управляемых сигналов и сигналов обратной связи.

### 3.8.2 Органы управления

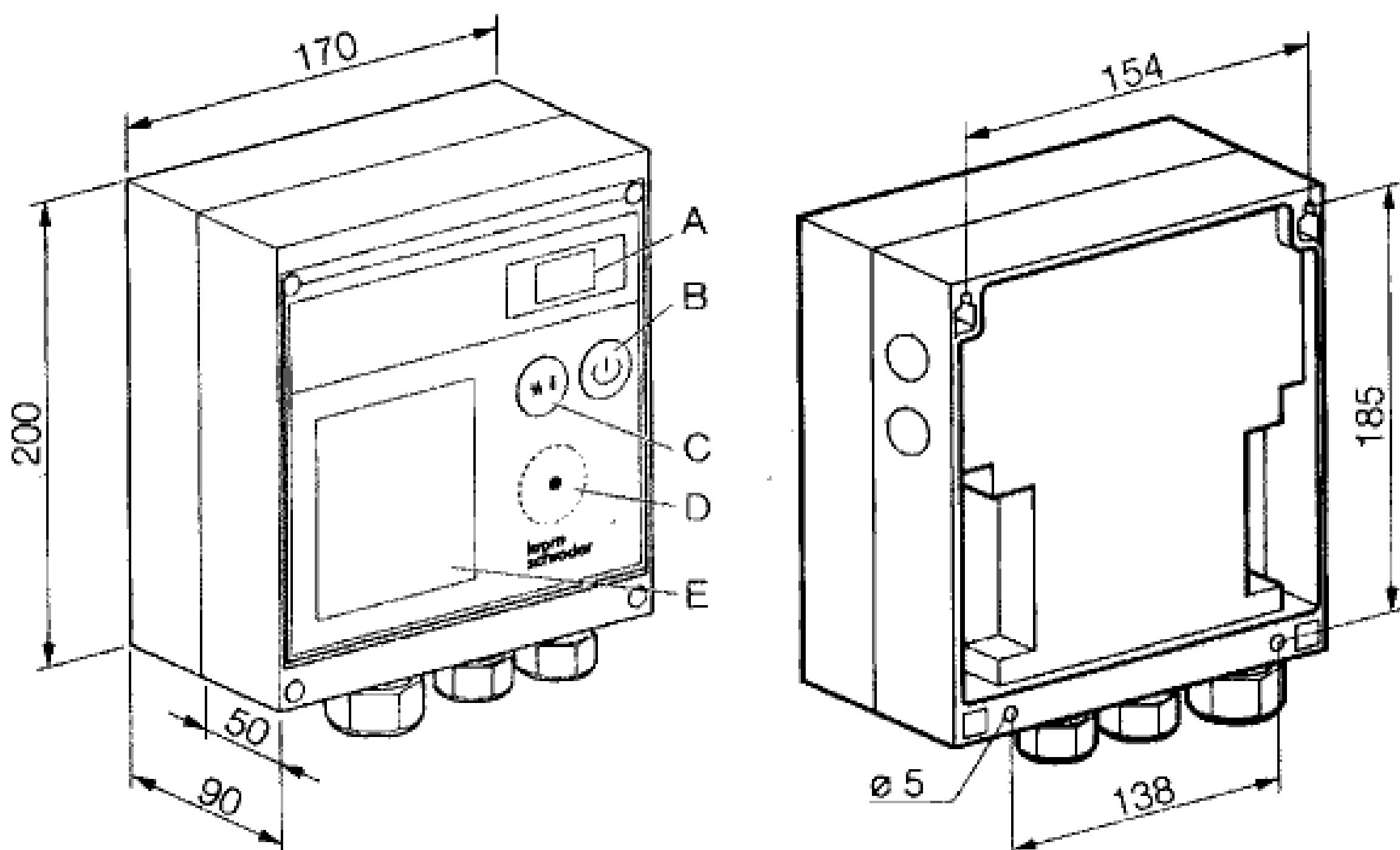


Рисунок 2.11 – Органы управления BCU 370

А: Двухзначный 7-ми сегментный дисплей.

В: Кнопка «ВКЛ/ВЫКЛ» Выключает прибор и снимает напряжение со всех выходов.

С: Кнопка «Деблокировка/Информация» для снятия состояния неисправности, для запроса параметров на дисплее, управление в ручном режиме.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

### 3.8.3 Принцип работы BCU 370

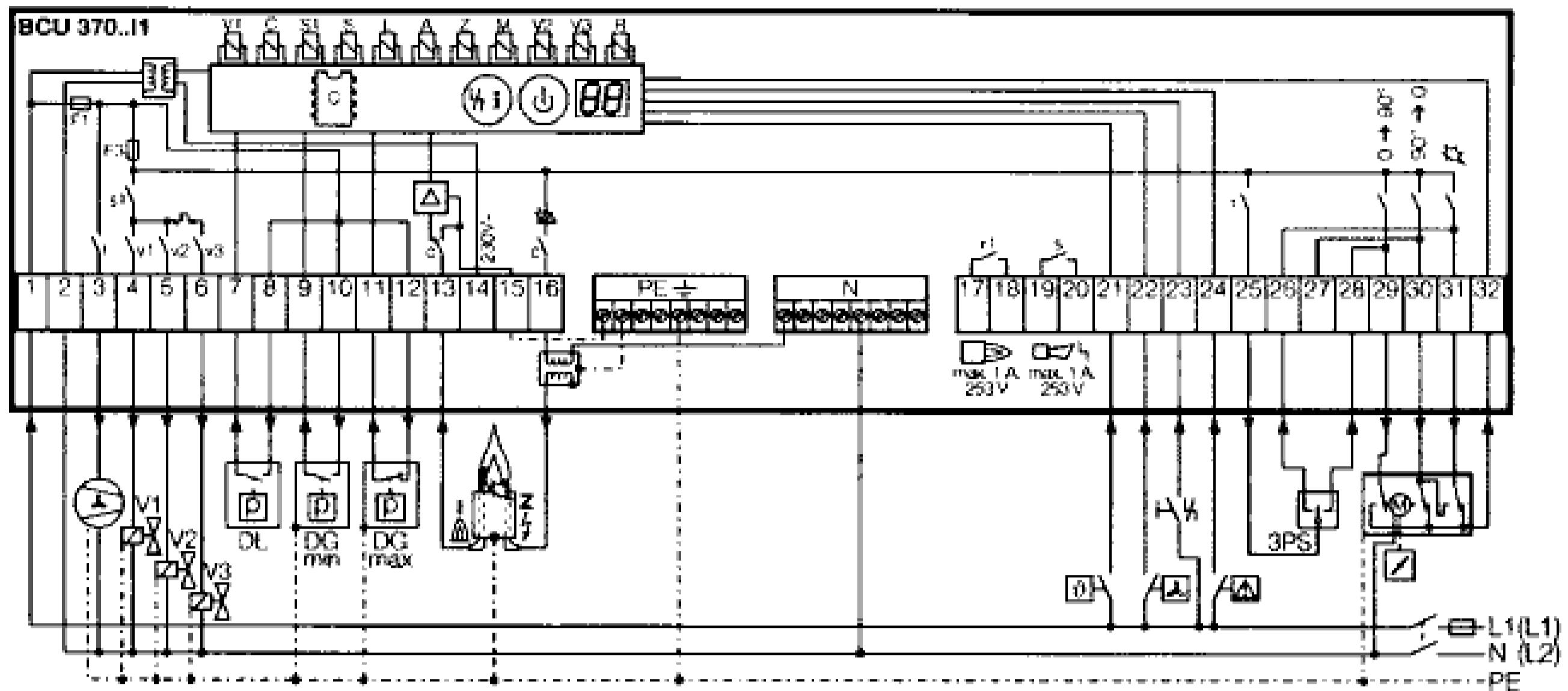


Рисунок 2.12 – Схема подключения

На рисунке показан BCU 370 со встроенным электроискровым устройством розжига, ионизационным контролем пламени и двухэлектродной схемой.

#### Обозначения

- 88** Показание дисплея
- 88** Мигающее показание дисплея
- ⊕** Готовность к работе
- △** Цепь безопасности
- Сигнал регулирования
- Вентилирование
- EE** Запальный трансформатор
- Газовый клапан
- ▲** Сигнал наличия пламени
- BCU в работе
- Сигнал аварии
- ↘** Деблокировка
- ←** Входной сигнал
- Выходной сигнал
- Контроль наличия постороннего излучения
- Датчик давления
- DL** для воздуха, **DG** для газа)
- Розжиг/искрообразование
- Трехпозиционный регулятор
- Сервопривод (Схема подключения)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

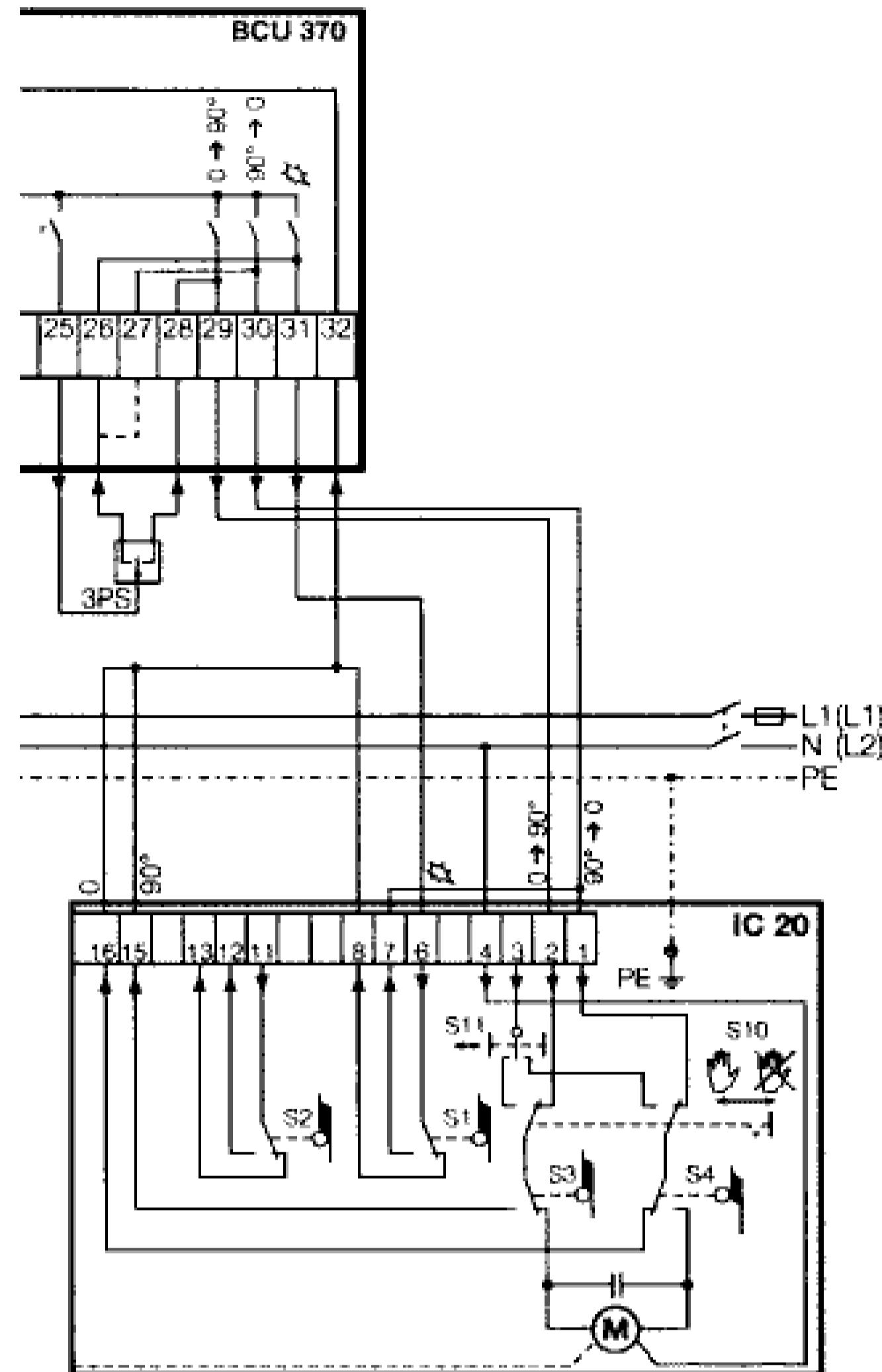


Рисунок 2.13 – Схема подключения

#### BCU 370 с сервоприводом IC 20

Контакт - «**ОТКРЫТО**» внешнего трёхпозиционного регулятора (3PS) может быть подключен к клеммам 26 или 27.

Клемма 26: заслонка поворачивается между позицией «**ОТКРЫТО**» и позицией «**Розжиг**».

Клемма 27: заслонка поворачивается между позицией «**ОТКРЫТО**» и позицией «**ЗАКРЫТО**».

#### 3.8.4 Программный цикл BCU 370

##### Нормальный запуск

Если после включения автомат показывает аварийный сигнал предшествовавшего рабочего цикла, то необходимо на автомате сбросить сигнал аварии (деблокировка). При подаче сигнала регулирования ( $q$ ) включается шаг программы - время задержки пуска  $t_E$ .

В течение следующего программного шага - времени запуска воздуходувки  $t_{GV}$  включается вентилятор при закрытой дроссельной заслонке. Затем

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

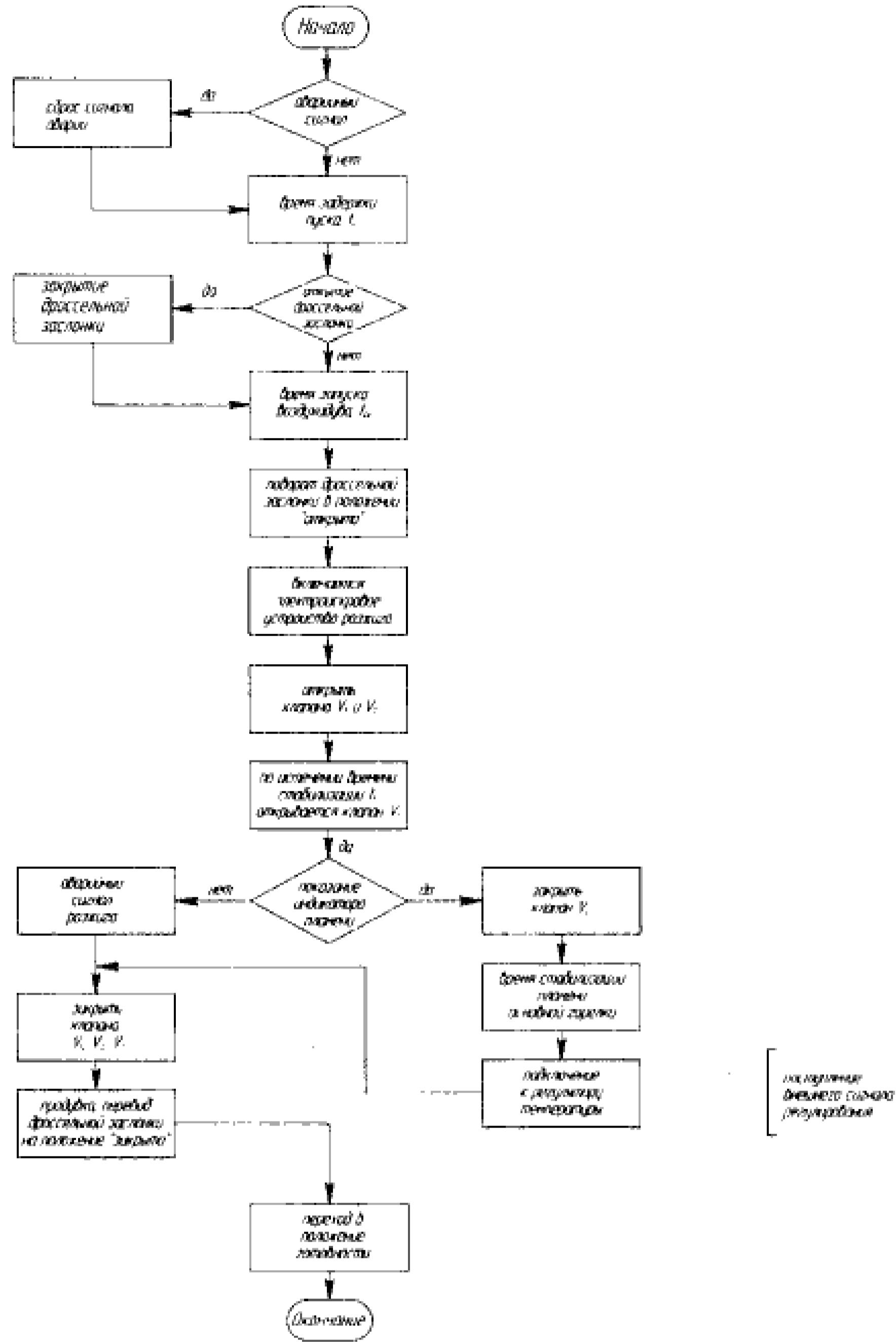


Рисунок 2.14 – Алгоритм работы

дроссельная заслонка из положения «закрыто» поворачивается в положение «открыто». После окончания предварительной продувки она поворачивается в положение «режиг».

Продолжительность хода определяется скоростью сервопривода. ВСУ дожидается сигнала обратной связи от сервопривода о выполнении предыдущего шага программы, прежде чем продолжит выполнение запрограммированного цикла.

Далее ВСУ включает электроискровое устройство розжига  $t_{FZ}$  и затем открывает клапан основной горелки V1 и клапан запальной горелки V2. Время розжига  $t_Z$  постоянно. По истечении времени стабилизации пламени запальной горелки  $t_{FS1}$  открывается клапан V3 для запуска основной горелки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ

Если параметр 27 равен 0, то V2 закрывается в конце времени безопасности основной горелки  $t_{SA2}$ . Запальная горелка выключается. Затем следует время стабилизации пламени основной горелки  $t_{FS2}$ , а также время задержки начала процесса управления  $t_{RF}$ . Затем BCU подключается к регулятору температуры. Шаги программы 06 и 07 отсутствуют, если отсутствует запальная горелка.

Как только сигнал регулирования (q) выключается, происходит вентилирование топки. Дроссельная заслонка поворачивается в позицию «розжиг», а затем в позицию «закрыто». После этого BCU остаётся в положении готовности к работе/Standby.

Сокращенная программа пуска, дроссельная заслонка остаётся в положении «закрыто»

Параметр 06 = 0, параметр 28 = 0. При этом сокращенном пуске также отсутствует предварительная продувка. Чтобы избежать попадания холодного воздуха в топку в период, когда горелка отключена, дроссельная заслонка находится в положении «закрыто». BCU 370 выполняет сокращенную программу пуска, если перед этим горелка отключалась сигналом регулирования и это происходило не позднее, чем за 24 часа. После истечения времени задержки пуска  $t_E$ , дроссельная заслонка поворачивается в позицию «розжиг».

В позицию «розжиг» заслонка устанавливается всегда с одной стороны, поэтому она перед этим поворачивается в позицию «открыто».

Шаги программы 06 и 07 также отсутствуют, если основная горелка не имеет запальной горелки. Как только выключается сигнал управления (q), начинается вентилирование топки. Дроссельная заслонка поворачивается в позицию «розжиг», а затем позицию «закрыто».

После этого BCU остаётся в положении Готовность к работе/Standby.

### 3.8.5 Вентилирование

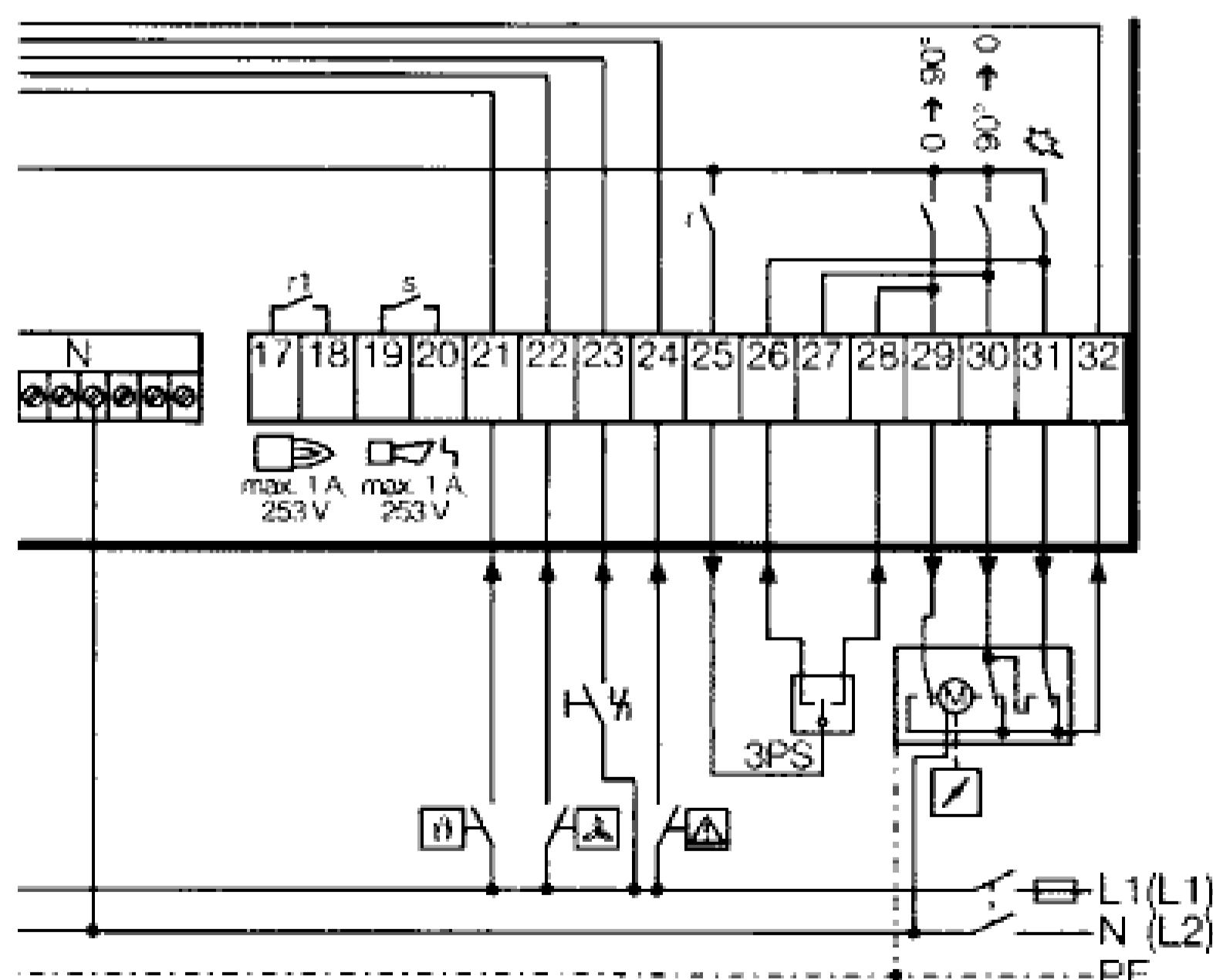


Рисунок 2.15 – Принцип действия вентилирования

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ

Функция вентилирования активируется при подаче сигнала управления на клемму 22 или через PROFIBUS. Холодный воздух может подаваться в камеру сгорания, например, для охлаждения печи. После контроля разомкнутого контакта датчика давления воздуха DL автомат запускает вентилятор и переводит дроссельную заслонку в позицию «открыто». Давление воздуха контролируется датчиком давления DL.

Если во время вентилирования подается сигнал регулирования (q), то горелка запускается. Если истекшее время вентилирования длилось не менее установленного времени предварительной продувки, горелка запускается непосредственно после того, как достигнута позиция розжига. Если оно короче, то до конца предварительной продувки подается полный объем воздуха.

Для нормального старта горелки активация входа вентилирования не требуется.

Активация функции вентилирования во время работы горелки игнорируется.

### 3.8.6 Контроль герметичности

При установке параметра 24 = 3 автомат BCU 370... D3 выполняет функцию контроля герметичности газовых электромагнитных клапанов.

Эта функция предназначена для определения негерметичности одного из газовых электромагнитных клапанов горелки и предотвращения её запуска. При этом другой газовый электромагнитный клапан обеспечит надёжное отключение газа. Процедура проверки протекает во время предварительной продувки. За счёт давления воздуха включенного вентилятора открывается регулятор соотношения GIK.

При сокращенной программе пуска (параметр 06 = 0) процедура проверки протекает во время вентилирования топки. Время предварительной продувки и время вентилирования топки (параметры 18 или 19) должны устанавливаться не меньше, чем время проверки герметичности  $t_p$ .

Газопровод за ближним к горелке газовым электромагнитным клапаном V2 не должен быть перекрыт, чтобы пространство между клапанами V1 и V2 могло вентилироваться. Датчик давления DG контролирует давление между обоими клапанами. Он должен настраиваться на значение  $P_e/2$ , чтобы испытывать оба клапана с одинаковой точностью. У горелок, оснащенных запальной горелкой и 3 газовыми электромагнитными клапанами, испытание клапанов V2 и V3 происходит одновременно.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

220700.2016.191.00.00 ПЗ

Лист

57

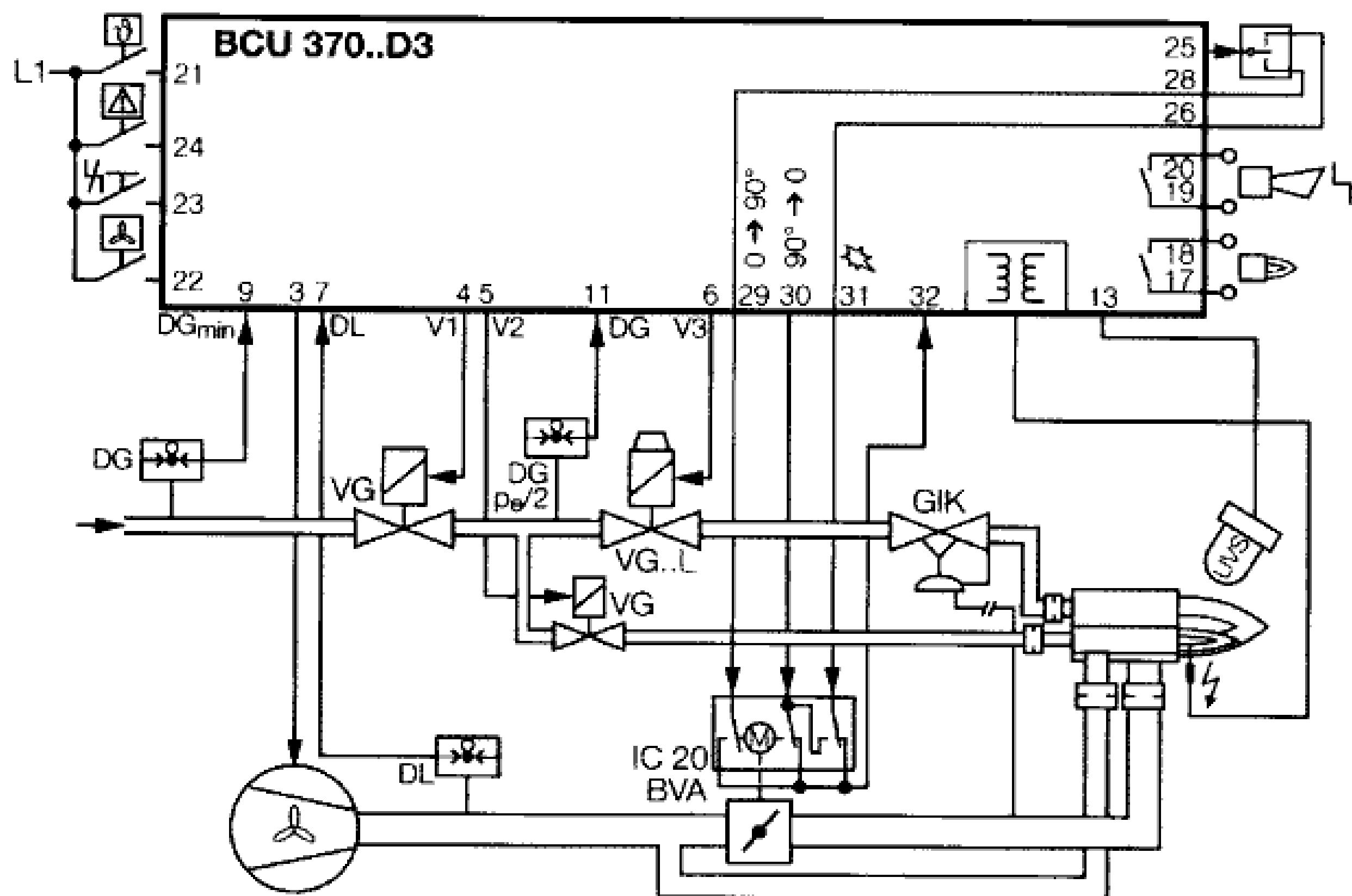


Рисунок 2.16 – Контроль герметичности горелок, оснащенных запальной горелкой

### 3.8.7 Протекание программы

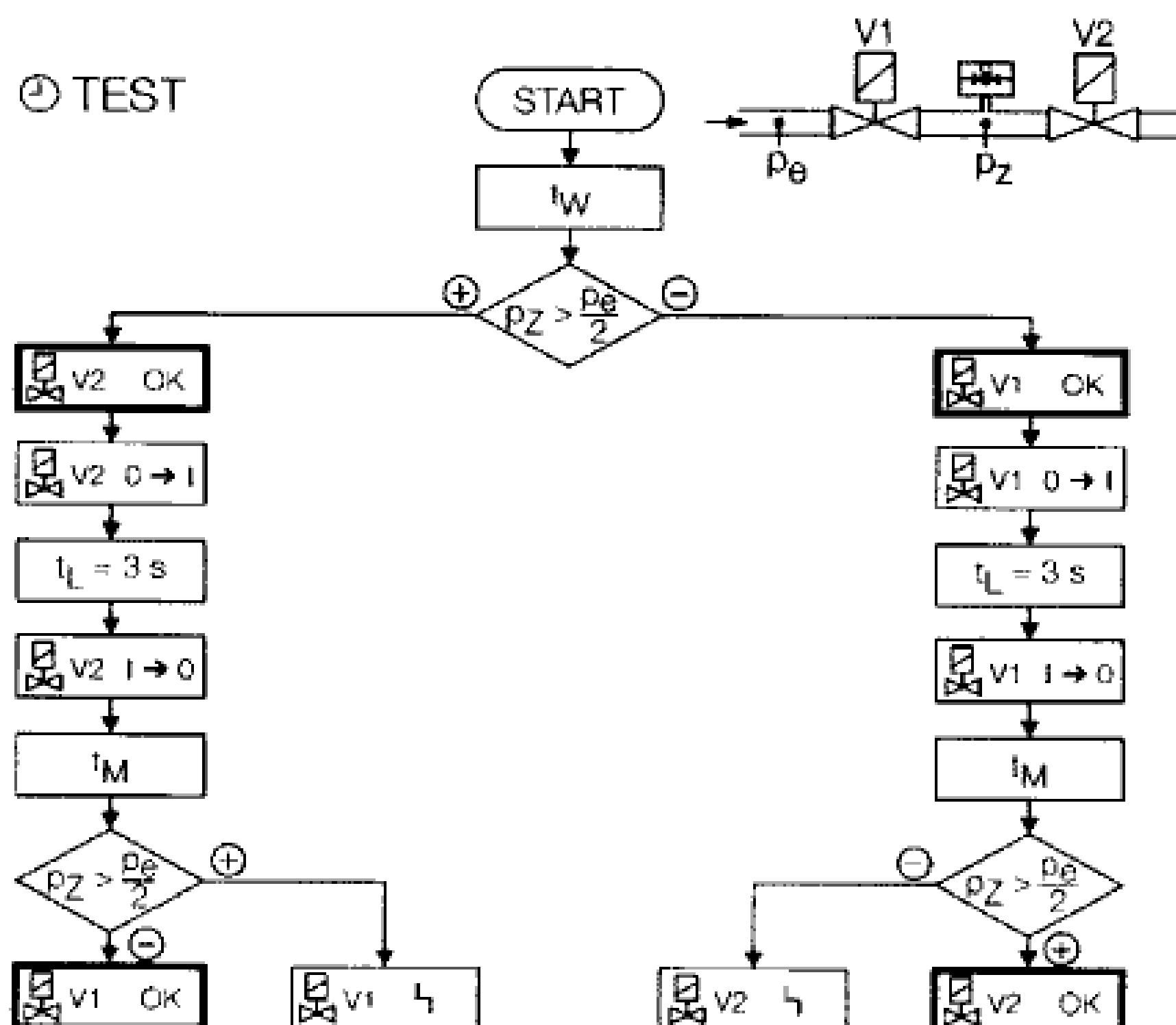


Рисунок 2.17 – Алгоритм контроля герметичности

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ

Циклограмма разъясняет протекание процесса проверки герметичности во время фазы тестирования.

После старта протекает время ожидания  $t_w$ . Затем выполняется либо правая, либо левая цепочка команд.

- Если после истечения времени ожидания  $t_w$  давление газа в точке  $p_z$  больше, чем 0,5 входного давления, то клапан V2 герметичен. Клапан V2 открывается на 3 сек, чтобы сбросить давление в точке  $p_z$ . Затем протекает время измерения  $t_m$ . Если по прошествии этого времени в точке  $p_z$  не появляется давление, то V1 является также герметичным. Это означает, что оба клапана испытаны. [5]

- Если после истечения времени ожидания  $t_w$  в точке  $p_z$  отсутствует давление, то клапан V1 герметичен. Затем клапан V1 открывается на 3 сек, чтобы подать давление газа в трубопровод между клапанами. Затем протекает время измерения  $t_m$ . Если по прошествии этого времени давление в точке  $p_z$  сохраняется, то V2 является также герметичным. Это означает, что оба клапана испытаны.

Негерметичность показывается на дисплее: 36 - первого клапана и 37 – второго.

### 3.8.8 PROFIBUS-DP

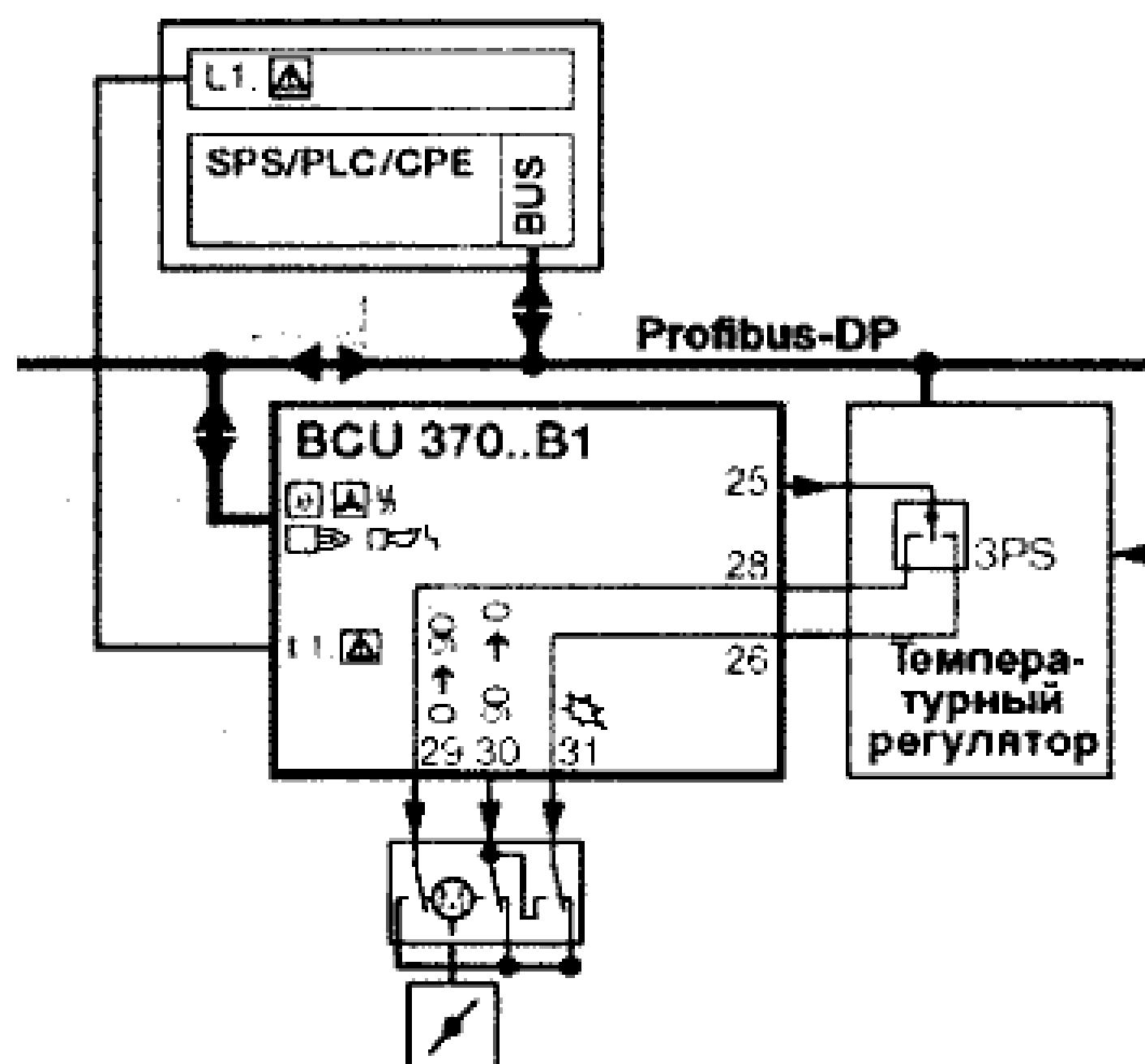


Рисунок 2.18 – BCU сшиной обмена данных (интерфейсом) PROFIBUS-DP

PROFIBUS-DP это продукт отдельного производителя, открытая стандартная Bus-шина для многофункционального применения.

PROFIBUS-DP является эффективным и высокорентабельным оптимизированным способом коммуникации в системах автоматики между децентрализованными периферийными приборами.

					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	59
					220700.2016.191.00.00 ПЗ

Соединение отдельных частей PROFIBUS-DP происходит посредством 2-жильного экранированного кабеля.

PROFIBUS-DP выполнен как Master-Slaves system (система Ведущий-Ведомые). При этом может быть реализована одно- или многофункциональная система управления. Различают три типа приборов:

- DP Мастер Класс 1 (DPM1)

DPM1 - это централизованная управляющая система, по которой идет обмен данными с удаленными приборами «Slaves»(Ведомыми) в рабочем режиме. Сюда же относятся, например, SPS, PC, CNC- или VME- системы, с которыми эксплуатируется PROFIBUS-DP.

- DP Мастер Класс 2 (DPM2)

DPM2 могут осуществлять программирование, проектирование или обслуживание. Они находят применение при конфигурации и пуске в эксплуатацию системы или при обслуживании установок и наблюдении в рабочем режиме.

- DP Slaves

«Slaves» (Ведомые) обозначают приборы, которые посылают входную информацию от удаленных приборов к «Master» (Ведущему) и передают данные с выхода Ведущего обратно. Сюда относится также BCU..B1.

Применение стандартной шинной системы обеспечивает значительные преимущества по сравнению со специальным индивидуальными системами. На рынке имеются испытанные практикой компоненты технических средств многих производителей, стандартизованная техника подключений и множество инструментов для диагностики и оптимизации параметров Bus-шины. Широкое распространение системы гарантирует, что она имеет простые характеристики для проектировщиков и обслуживающего персонала, что позволяет ее эффективно эксплуатировать.

Система PROFIBUS-DP может включать максимально 126 приборов. При этом каждый из них получает определенный адрес PROFIBUS-DP. Он устанавливается на BCU..B1 с помощью двух кодирующих переключателей на электронной плате, диапазон уставки 0 – 126.

Левый переключатель задает разряд десятков и при необходимости - сотен, правый - разряд единиц.

Все приборы могут быть подключены в единую шинную структуру (линию). В сегменте может быть до 32 приборов (Master-Slaves). В начале и в конце каждого сегмента устанавливаются активные конечные штекеры. Для бесперебойной работы на оба штекера всегда должно подаваться напряжение. Штекер подключается в нижней части корпуса автомата. Если в сегменте более 32 приборов или в случае расширения сети должен быть установлен усилитель для связи отдельных сегментов шины.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	60
					220700.2016.191.00.00 ПЗ	

### 3.8.9 Состояние программы

Информация на дисплее	Состояние протекания программы
<b>00</b>	Готовность к работе/Standby
<b>01</b>	Дроссельная заслонка поворачивается в положение "закрыто"
<b>03</b>	Опрос датчика-реле воздуха при выключенном вентиляторе
<b>04</b>	Время запуска вентилятора $t_{GV}$
<b>05</b>	Дроссельная заслонка поворачивается в положение "открыто"
<b>06</b>	Опрос датчика-реле воздуха при включенном вентиляторе
<b>P1</b>	Предварительная продувка $t_{PV}$
<b>P2</b>	Дроссельная заслонка поворачивается в положение "разжиг".
<b>02</b>	Время ожидания $t_W$
<b>03</b>	Время задержки зажигания $t_{VZ}$
<b>04</b>	1. Время безопасности при пуске $t_{SA1}$
<b>05</b>	1. Время стабилизации пламени $t_{FS1}$
<b>06</b>	2. Время безопасности при пуске $t_{SA2}$
<b>07</b>	2. Время стабилизации пламени $t_{FS2}$
<b>H8</b>	Время задержки начала процесса регулирования
<b>H9</b>	Работа/Начало процесса регулирования
<b>H0</b>	Ожидает в режиме задержки включения или минимальной паузы
<b>C1</b>	Вентилирование
<b>P3</b>	Время вентилирования топки $t_{PN}$

В ручном режиме дополнительно мигают две точки.

Рисунок 2.19 – Состояние протекания программы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ

### 3.8.10 Аварийные сообщения

Аварийные сообщения (мигая)	Показания дисплея	Аварийное отключение	Защитное выключение	Аварийная сигнализация
Постороннее пламя	101	●		
<b>Нет сообщения о наличии пламени</b>	102	●		
Пропало пламя во время стабилизации пламени 1	103	●		
<b>Пропало пламя во время безопасности 2</b>	105	●		
Пропало пламя во время стабилизации пламени 2	107	●		
<b>Пропало пламя во время работы горелки</b>	108	●		
Слишком частые сигналы дистанционной деблокировки	109	●		
<b>Разрыв цепи безопасности</b>	110		●	
Постоянный сигнал дистанционной деблокировки	112			●
<b>Слишком короткие такты включения</b>	113		●	
Колеблется сигнал датчика давления газа DG <sub>min</sub>	115			●
<b>Ненормальность BÜS-цепи</b>	116		●	
Одновременно поданы сигналы "Открыто" и "Закрыто"	118			●
<b>Ненормальное срабатывание дроссельной заслонки</b>	119	●		
Контроль герметичности: V1 не герметичен	120	●		
<b>Контроль герметичности: V2 или V3 не герметичен</b>	121	●		
Сработал датчик давления воздуха при выкл. вентиляторе	122	●		
<b>Сработал датчик давления воздуха при вкл. вентиляторе</b>	123	●		
Нет давления воздуха при продувке	124	●		
<b>Нет давления воздуха на шаге программы X</b>	125	●		
Сработал датчик давления газа DG <sub>max</sub> на шаге программы X	126	●		
<b>Сработал датчик давления газа DG<sub>min</sub> на шаге программы X</b>	127			
Дроссельная заслонка не достигла позиции "Закрыто"	128	●		
Дроссельная заслонка не достигла позиции "Открыто"	129	●		
<b>Дроссельная заслонка не достигла позиции "Разомкн."</b>	130	●		

Рисунок 3.1 – Аварийные сообщения

#### Действия при неисправностях

BCU 370 реагирует по-разному на неисправности на различных шагах программы. Если, например, сработал датчик-реле воздуха DL во время предварительной продувки, то начинает мигать 1 и включается время ожидания/Timeout 25 сек. Если сигнал за это время не появится, то BCU проведёт до 3-х попыток пуска горелки.

### 3.8.11 Технические данные

#### – Напряжение сети:

1. BCU..W: 230 В, -15 / + 10%, 50/60 Гц

2. BCU..Q: 120 В, -15 / + 10%, 50/60 Гц, для заземленных и незаземлённых сетей.

– Контроль пламени ультрафиолетовым фотодатчиком или ионизационным электродом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ

- Сила тока пламени для ионизационного электрода: 1 – 28 mA, фотодатчика: 1-35 mA.
- Для прерывистого и непрерывного режимов работы.
- Контроль давления воздуха во время предварительной продувки и в процессе работы с помощью внешнего датчика давления DL.
- Максимальная длина кабеля розжига при встроенным электронном блоке розжига: 1 м,
- Максимальная длина кабеля контроля пламени: 50 м
- Максимальное число включений: 250 000
- Температуры окружающей среды:
  1. BCU 370: - 20 - + 60°C,
  2. BCU 370..I: - 10 - + 60°C
- Не допускать конденсации влаги.
- Степень защиты: IP 54 по норме 529 Международной комиссии по электротехнике
- Корпус из ударопрочной и теплостойкой пластмассы.
- Лицевая часть со штекерным разъёмом и с органами управления и индикации.
- Основание с соединительными клеммами, с предварительно смонтированными шинами нейтрали и заземления. С достаточным местом для электромонтажа.
- 1x M25 многоразовый кабельный ввод 4x 7 мм, 2x M20 многоразовый кабельный ввод 2x 7 мм в комплекте,
- 1x или 2x M16 пластмассовые гайки для кабеля розжига.
- Напряжение для входов, клапанов, воздуходувки, управления, сервопривода и блока розжига = напряжению сети.
- Собственное потребление: примерно 9 ВА, включая примерно 50 ВА при встроенном блоке розжига.
- Входное напряжение сигнальных входов:

Значение	120 В	230 В
Сигнал «1»	80 - 126,5 В	160-253 В
Сигнал «2»	0 - 20 В	0 - 40 В

- Входной ток сигнала „1“: типично 2  $\mu$ A
- Выход на трансформатора розжига: без контакта через полупроводник.
- Нагрузка на контакты:
  1. Клапаны: максимум 1 A,  $\cos \phi = 1$ ,
  2. Заслонка: максимум 1 A,  $\cos \phi = 1$ ,
  3. Розжиг: максимум 1 A,  $\cos \phi = 0,3$ ,
  4. Управление: максимум 1 A,  $\cos \phi = 1$ ,
  5. Максим. общая нагрузка на эти контакты 2,5 A,
  6. Вентилятор: максимум 3 A, пусковой ток: максимум 6,5 A <1 сек,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ 64

7. Максимальная общая нагрузка на выходы 4 А.
8. Рабочий и аварийный контакты: сухой контакт максимум 1 А, 253 В, без внутренней защиты.
  - Выключатель «Деблокировка/информация»: максимальное число включений: 1 000
  - Предохранители в приборе, заменяемый, F1: Т 5А Н, по норме 60127-2/5 Международной комиссии по электротехнике,
  - Разрешенные ультрафиолетовые датчики: UVS 1, 5, 6, 8 и UVD 1 фирмы Kromschroeder.
  - Входы и выходы системы безопасности: все обозначенные знаком \* входы и выходы могут быть использованы в системе автоматики безопасности.
  - Вес: примерно 1,8 кг

**PROFIBUS-DP**

  - Код производителя: 0x08EC.
  - Тип ASIC: SPC3. SYNC-, FREEZE-faehig.
  - Распознавание скоростей передачи в бодах: автоматически.
  - Минимальное время цикла. 0,1 мс.
  - Диагностика байтов: 6 (норма PROFIBUS-DP).
  - Байты параметрирования: 7 (норма PROFIBUS-DP).

Вывод по разделу три: - данная технология позволяет создать ударопрочное покрытие антикоррозийными и электроизоляционными свойствами, температурным диапазоном работы от - 60 до 150 °С и толщиной в пределах 30 – 250 мкм благодаря тому, что непосредственно на окрашиваемой поверхности полимеризуется слой эластичной пластмассы с очень высокой адгезией;- только применение технологии порошкового окрашивания дает возможность придать поверхности свойства, которые не достижимы при применении традиционных технологий покраски. Была разработана конструкция устройства САУ печной зоной. Проведен обзор существующих систем, выявлены их положительные и отрицательные стороны; определены направления их совершенствования. Произведен аналитический расчет конструктивных элементов, на основе которого выбрано оптимальное сочетание параметров элементов аппаратуры, удовлетворяющее поставленным условиям: по размерам, мощности и управлению

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.00.00 ПЗ 65

## 4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНИДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 4.1 Обеспечение безопасных условий труда на автоматизированном участке.

Автоматизация системы полимерного агрегата обеспечивает современный уровень управления оборудованием в соответствии с критериями экономической эффективности, улучшает качество регулирования и гарантирует экономичное сжигания топлива, обеспечивает стабильную работу технологического оборудования, увеличивает срок службы агрегатов. Надежность системы обеспечивается применением современного оборудования с высоким временем на отказ, использованием современных архитектурных конструкторских решений, применяемых при проектировании системы.

Система управления агрегата состоит из шкафа управления и автоматизированного рабочего места оператора, выполненного на базе персонального компьютера работающего в среде WINDOWS. Шкаф управления агрегата обеспечивает:

-два режима управления агрегатом: автономный и с верхнего уровня управления, с диспетчерского пункта или автоматизированного рабочего места оператора (АРМ) – автоматический пуск и остановку агрегата – аварийную защиту, обеспечивающую остановку агрегата при возникновении аварийных ситуаций, включение звукового, светового сигнала и запоминание первопричины остановки – световую сигнализацию о работе шкафа управления – информационную связь с верхним уровнем (диспетчерский пункт или автоматизированным рабочим местом оператора). Шкаф предназначен для автоматического управления работой печной зоной агрегата работающего газовым топливом.

Место оператора находится в некотором удалении от объекта управления, что требует применения надежной средств коммуникации. Для связи диспетчерской со шкафом управления печной зоной используется интерфейс.

Для обслуживающего персонала автоматизированного комплекса агрегата предусмотрено отдельное помещение для выполнения слесарных и других работ. В помещении агрегата предусмотрен санузел, раковина, душ с подводом холодной и горячей воды. Приборы, щит электроуправления находятся в пределах видимости и имеют свободный подход к ним. Размер приборов и надписей соответствуют стандарту [7], [8].

Щит электроуправления снабжен звуковой и световой аварийной сигнализацией.

Компоновка оборудования и прокладка трубопроводов позволяет удобно и безопасно их обслуживать.

Трубопровод системы теплоснабжения и водоснабжения окрашен в соответствующий цвет. Кроме того на трубопроводах установлены знаки обозначающие направление движения потока теплоносителя. На всем оборудовании (запорная арматура, насос и др.) нанесены таблички с основными техническими характеристиками и порядковым номерами, согласно оперативной

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.000 ПЗ 66

схемы. Оперативная схема вывешена на рабочем месте обслуживающего оператора.

Для нормальной и высокопроизводительной работы в производственных помещениях необходимо, чтобы метеорологические условия(температура влажность и скорость движения воздуха), т. е. микроклимат находился в определенных соотношениях. Отнесем работу на проектируемом объекте к Iб категории тяжести легкие работы (суммарные затраты энергии от 120 до 150 ккал/час, до 174 Вт). Работы выполняются сидя или стоя, не требуют систематического мышечного напряжения.

Оптимальные параметры микроклимата Iб категории тяжести труда для помещения будет: 21 – 23 С; влажностью 40 – 60 %; скорость движения воздуха 0,1 м/с.

В цехе покрытия где расположен агрегат применяем естественную вентиляцию. Кроме этого в цехе применяем аварийную вентиляцию на случай внезапного поступления в воздух рабочей зоны взрывоопасных или вредных веществ.

Выполняем мероприятия направленные на снижение и возможное устранение опасных ситуаций, связанных с работой основного и вспомогательного оборудования агрегата.

В соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации печей», настоящим проектом предусмотрено предусмотрены о следующие мероприятия, направляющие на снижение и возможное устранение опасных ситуаций, связанных с работой основного и вспомогательного оборудования автоматизированного комплекса:

Все горячие внешние поверхности топки и газохода печи, трубопроводы, а также вспомогательное оборудование, имеющее значительные тепловыделения, изолированы. При этом при температуре окружающего воздуха +25 °С температура наружного слоя изоляции составляет +45 °С.

Размеры проходов для обслуживания основного и вспомогательного оборудования соответствуют требованиям правил Ростехнадзора.

Трубопровода соединены сваркой, присоединения к арматуре фланцев.

Устанавливаются взрывные предохранительные клапаны в объеме заводской поставки на котел. При установке взрывных клапанов в местах, опасных для обслуживания персонала они снабжены отводными коробами или огорожены отбойными щитами со стороны возможного нахождения людей.

Для защиты от повышения рабочего давления среды устанавливается предохранительный клапан.

В нижних точках каждого отключаемого запорными органами участка трубопровода предусмотрены спусковые штуцера, снабженные арматурой для его опорожнения. Для отвода воздуха в верхних точках трубопроводов устанавливается воздушник.

Дозирующая установка реагента химчистки полосы запроектирована как установка с автоматическим дозированием химреагента, с емкостью для заливки достаточного объема реагента в предельно редких случаях.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.000 ПЗ 67

Упаковка реагента и конструкции бака позволяет при соблюдении инструкций по эксплуатации установки полностью избежать контакта обслуживающего персонала с реагентом.

Все технические устройства: технологические установки и оборудование системы автоматизации имеют технические паспорта и сертификаты в соответствии требованиям промышленной безопасности в установленном Законодательстве порядке. Все химические вещества, применяемые в качестве очистительного средства для очистки жирового слоя в системе очистки полосы в агрегате, имеют санитарно-гигиенические сертификаты Госсанэпиднадзор Минздрава России.

Для обеспечения безопасности при эксплуатации электроустановок в проекте все электроустановки заземляются путем их присоединения не менее чем в двух местах к контурам заземления электрооборудования и молниезащиты с учетом требований.

Расчетные токовые нагрузки не превышают максимального допустимые для выбранных сечений проводов и кабелей. Аппараты, приборы, провода, шины и конструкции соответствуют нормальным условиям режима коротких замыканий.

Заземление электрооборудования обеспечивает безопасность персонала при эксплуатации и ремонте электроустановок. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 и 8 Ом при межфазных напряжениях 380 и 220 В, соответственно.

Предусмотрены системы и средства автоматизации: датчики давления и температуры на трубопроводах, обеспечивают автоматическую защиту и блокировку оборудования с выдачей необходимых сигналов аварийных параметров в соответствии с заданием и требованием действующих норм и правил безопасности.

Помещение цеха покрытий по опасности поражения людей электрическим током относятся к особо опасным, согласно ПУЭ. В электрических установках однофазные выключатели установлены в фазном проводе, а не в нулевом для того, чтобы в нулевом проводе, во время работы установки не было тока и падения напряжения, которое вызвало бы длительно существующий на зануленных частях потенциал относительно земли.

Допускается выполнять работу под напряжением на токоведущих частях, если она производится непосредственно на них с применением необходимых средств защиты от поражения электрическим током. Устранение неисправностей в системе электроснабжения разрешается производить только электрику. Обеспечение безопасности персонала обслуживающего электроустановки, а также, лиц, связанных с их обслуживанием электроустановок в ремонтной базе необходимо соблюдать следующие защитные мероприятия:

вести постоянный контроль изоляции при помощи приборов постоянного контроля (ПНК);

защита от случайного прикосновения токоведущей частям;

применение механических блокировок;

покрытие механических корпусов слоем электроизоляционного материала;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	68
					220700.2016.191.000 ПЗ	

зануление и заземление корпусов электрооборудования: трансформаторная подстанция заземлена контуром, расположенным по периметру корпуса, нулевой провод сети соединен с контуром заземления и шиной нулевого провода проложенного во всех помещениях цеха покрытий, к этойшине проведено зануление всех токоприемников находящихся в помещении корпуса;

применение предупредительной сигнализации.

По пожарной опасности помещения цеха покрытий относится к категории Д.

Основными причинами пожара в котельной являются:

взрыв природного газа и водорода, в камерах для горения и окисления остатков горючих средств;

неисправности электрооборудования, электропроводки, а также нарушение правил эксплуатации оборудования.

Исходя из площади помещения цеха и нормативной площади действия одного огнетушителя, применены огнетушители типа ОУБ (углекислотно-бромэтиловый), так как он используется для тушения твердых и жидкых горючих веществ, а также электроустановок находящихся под напряжением, поскольку бром этил не проводит электрический ток. Также для тушения пожаров в цеху устанавливается ящик с песком, и монтируется противопожарный водопровод.

Количество огнетушителей определяется по формуле:

$$N = F_{об} / F_n, \quad (3.1)$$

где  $F_{об}$  – площадь цеха,  $m^2$ ;

$F_n$  – нормативная площадь на один огнетушитель,  $m^2$ ;

Подставив значение, получим

$$N = 3850 / 50 = 77 \text{ шт.}$$

Принимаем 77 огнетушителей типа ОУБ – 5.

В цеху устанавливаем восемь пожарных кранов с длиной рукава 40м.

Требуемое количество воды для тушения пожара определяем по формуле:

$$Q = 3.6 \cdot q \cdot t \cdot n, \quad (3.2)$$

где  $q$  – расход воды, л/с;

$t$  – расчетная продолжительность пожара, ч;

$n$  – число одновременных пожаров, шт.

Подставив значение, получим

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	69
					220700.2016.191.000 ПЗ	

$$Q = 3.6 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 2 = 216 \text{ м}^3.$$

Также в цехе устанавливаем закрытые ящики с песком емкостью 1 м<sup>3</sup>.

В агрегатном комплексе установлено оборудование: насосы, вентиляторы, горелки и др., эксплуатация которого сопровождается вибрацией и шумом. Предусматривается следующие мероприятия по ограничению шума и снижению его уровня:

а) компоновочные: щит управления выноситься в специальное отделение, стены и перекрытия которого звукоизолированы. Это позволяет обеспечить аэрацию помещения, звукоизоляцию, избежать влияния вибраций на показания приборов.

б) технологические.

- управление основными технологическим оборудованием производиться с группового щита управления;
- основное и вспомогательное оборудование создается в процессе эксплуатации шум на постоянных рабочих, не превышающий 80 дБ, установленный по.
- Установка вибрирующих агрегатов на упругих амортизаторах;
- Создание достаточной массы фундаментов для гашения вибрации.

#### 4.2 Расчет местного освещения на рабочем месте

Для поверочного расчета местного освещения, а также для расчета освещенности конкретной точки наклонной поверхности при общем локализованном освещении применяют точечный метод.

Выражение для освещенности данной точки "а" поверхности наблюдаемого объекта определяется выражением:

$$E_a = \frac{J_{ca}}{l_{ca}^2} \cos \gamma_{ca} . \quad (3.3)$$

где  $J_{ca}$  – сила света, излучаемого светильником, кд/м<sup>2</sup>;

$l_{ca}$  – длина пути светового луча от светящего элемента до точки "а" наблюдаемого объекта, м;

$\gamma_{ca}$  – угол, образуемый световым лучом в направлении от светящего элемента к точке "а" и нормалью к наблюдаемой поверхности в точке "а", рад. Расположение светильника на рабочем месте показано на рисунке 3.1.

Светильник имеет следующие параметры:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.000 ПЗ

Коэффициент отражения отражающей поверхности отражателя светильника  $\rho_{\text{св}} = 0,8$

Коэффициент, определяющий отношение отражающей поверхности рефлектора светильника к его полной поверхности  $\chi_{\text{св}} = 0,9$

Диаметр светильника  $d_{\text{св}} = 0,11 \text{ м}$

Высота расположения центра светящейся поверхности лампы относительно нижнего среза светильника  $h_a = 0,02 \text{ м}$

В точке "а" светильник местного освещения должен создавать освещенность, равную нормативному значению для местного освещения (в данном случае 180 лк), с отклонением в пределах  $-10\% - +20\%$ .

Определим силу света, требуемую от светильника местного освещения:

$$x_{\text{св}} = 20 \text{ см}; y_{\text{св}} = 10 \text{ см}; z_{\text{св}} = 20 \text{ см}; x_a = 20 \text{ см}; y_a = 30 \text{ см}.$$

$$l^*_{ca} = \sqrt{(x_{\text{св}} + x_a)^2 + (y_{\text{св}} + y_a)^2} = 56,6 \text{ см}.$$

$$l_{ca} = \sqrt{l^*_{ca}^2 + z_{\text{св}}^2} = 60 \text{ см}.$$

$$\gamma_{ca} = \frac{\pi}{2} - \arcsin\left(\frac{z_{\text{св}}}{l_{ca}}\right) = 1.231 \text{ рад.}$$

В светильнике используется лампа накаливания, поэтому для выбора лампы светильника местного освещения по величине создаваемого светового потока имеет вид:

$$\Omega_{\text{св}} = 2\pi \left\{ 1 - \cos \left[ \operatorname{arctg} \left( \frac{d_{\text{св}}}{2h_a} \right) \right] \right\} = 4,14. \quad (3.4)$$

$$\Phi_B = E_{\text{потреб.}} \cdot l_{ca}^{-2} \cdot \frac{4\pi}{\cos \gamma_{ca}} \left[ 1 + \chi_{\text{св}} \rho_{\text{св}} \left( \frac{4\pi}{\Omega_{\text{св}}} - 1 \right) \right]^{-1} = 796.$$

Выбираем лампу накаливания типа БК-215-225-60 мощностью 60 Вт

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

220700.2016.191.000 ГЗ

Лист

71

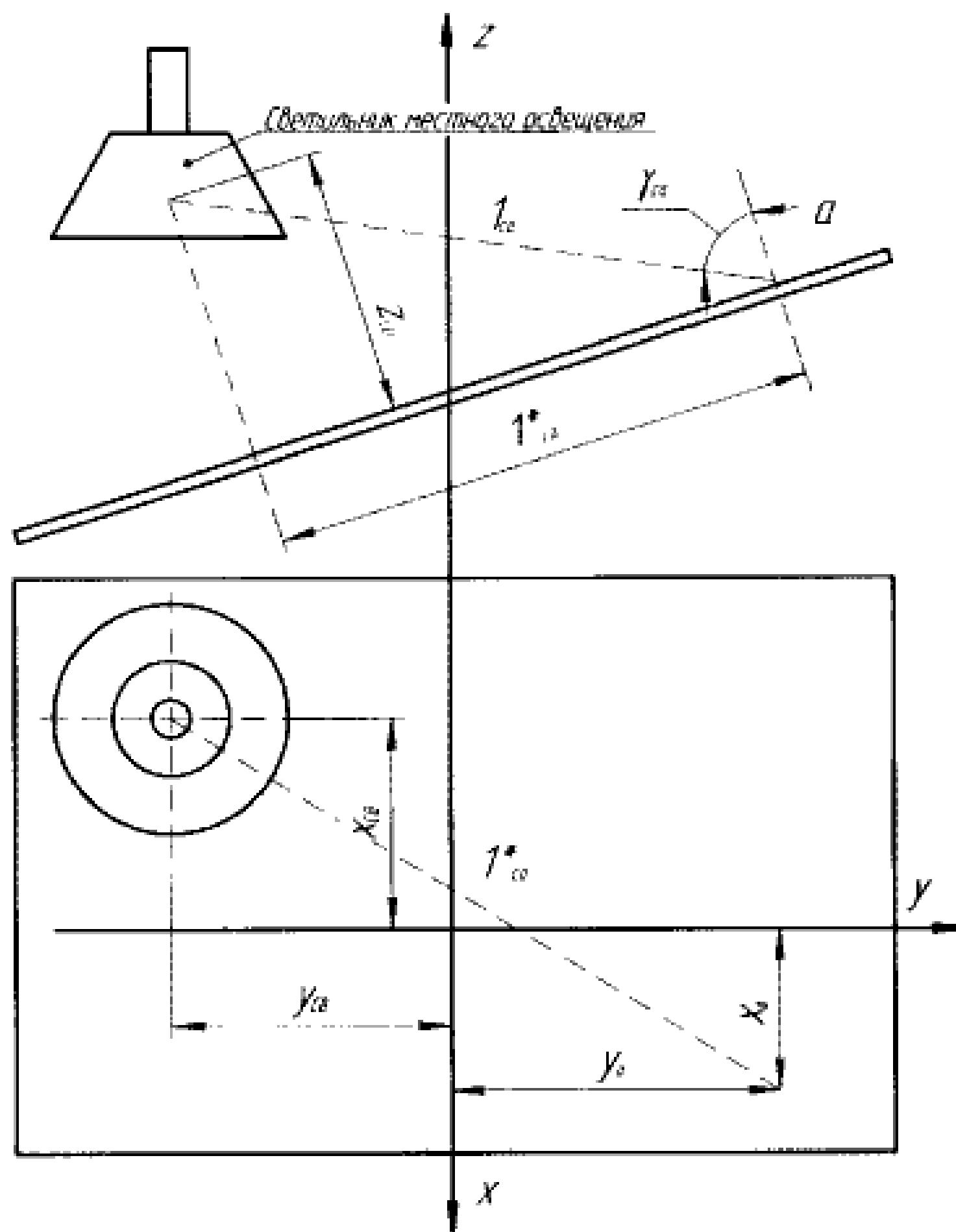


Рисунок 3.2— Расположение светильника на рабочем месте

#### 4.3. Мероприятия по уменьшению последствий ураганов и бурь

Для успешного проведения работ по уменьшению последствий ураганов и бурь, большое значение имеет хорошо наложенная служба наблюдения за ураганами и оповещения об ураганной опасности.

При получении предупреждения о приближении урагана или сильной бури необходимо приступить к укреплению зданий и сооружений, обращая особое внимание на недостаточно прочные конструкции, трубы, крыши. В здании закрывают двери, окна, чердачные помещения, вентиляционные отверстия. В ряде случаев отключают коммунально-энергетические сети, проверяют системы водостоков. []

Из легких построек людей переводят в более прочные здания, иногда в убежища гражданской обороны. Наружные строительные и погрузочно-разгрузочные работы прекращают, а строительные краны разводят и крепят. Крупные суда, стоящие на рейде, выходят в открытое море, а небольшие заходят в протоки, либо в каналы и дополнительно крепятся. К местам возможных аварий подвозят строительный материал, инструменты, механизмы. В районах, где могут быть наводнения, проводят мероприятия в целях ограничения распространения воды.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.000 ПЗ 72

Проводятся мероприятия по созданию запасов питьевой воды, не скоропортящихся продуктов питания, средств медицинской помощи, аварийных источников электроснабжения. Приводятся в готовность средства передвижения.

С приближением урагана или сильной бури усиливают регулирование движения на автомагистралях, иногда движение транспорта прекращают полностью. Особо опасны участки ограждаются предупредительными знаками и возле них выстраиваются посты.

В районе урагана или бури проводят работы по предотвращению пожаров.

При угрозе возникновения снежной бури проводят, в основном те же мероприятия, что и при приближении урагана. Особое внимание обращаются на обеспечение бесперебойного движения транспорта по основным дорогам. В целях для борьбы с заносами организуют непрерывное патрулирование снегоочистительной техники.

Аналогичные работы проводятся при угрозе пылевой бури.

На всех объектах в зоне ураган приводятся в готовность необходимые силы (аварийные команды, формирование гражданской обороны).

Рекомендация по действиям населения в условиях угрозы и возникновения урагана или бури.

- население должно знать о том, находится ли населенный пункт в зоне возможного действия урагана, а также должно знать способы оповещения об угрозе приближения урагана или сильной бури.

- после получения предупреждения о приближении урагана или бури (по радио, телевидению, по средствам связи и другими способами) необходимо принять меры, направленные на уменьшение возможных последствий урагана; защитить окна; убрать в помещение или закрыть все предметы, находящийся во дворе; создать запасы инструмента и материалов для защиты строений от ветра и дождя; привести в состоянии готовности средств передвижения; из низинных участков перегнать на возвышенные домашний скот; обеспечить необходимые запасы питьевой воды, продуктового питания, медикаментов и пр.; позаботиться об аварийных источниках освещения, топлива, средствах приготовления пищи; подготовить средства пожаротушения и привести в готовности батарейные радиоприемники.

- при возникновении урагана или сильной бури, находясь в здании, следует особенно остерегаться ранений оконного стекла. При сильных порывах ветра необходимо отойти от оконных проемов и стать вплотную к простенке. В качестве защиты можно также использовать прочую мебель или внутренний дверной проем. Самым же безопасным местом во время урагана является подвальные помещения или внутренние помещения на первом этаже. Нельзя выводить на улицу сразу же после ослабления ветра, так как через несколько минут может возникнуть новое его порыв. В случае вынужденного пребывания под открытым небом надо держаться в отдалении от наземных зданий и сооружений, столбов, деревьев, мачт, опор, проводов. Недопустима находиться на мостах, путепроводах, а также в непосредственной близости, от объектов, на

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	73
					220700.2016.191.000 ПЗ	

территории которых имеются легковоспламеняющиеся или сильнодействующие ядовиты ядовитые вещества. Следует помнить, что наиболее часто травмы наносятся поднятыми ветром в воздух осколки стекла, шифера, черепицы, кусками кровельного железа, досками и т. п. Если ураган застал под открытым небом, то лучше всего укрыться в любой ближайшей выемке, лежь в нее на дно и плотного прижаться к земле.

- после урагана не рекомендуются заходить в поврежденные строения. Так как они могут обрушиться. Особую опасность представляют порванные и не обесточенные электрические привода.

- во время снежной или пыльной бури покидать помещение разрешается только в исключительных случаях, причем не одиночку. Перед выходом из помещения во время снежной бури предварительно необходимо тепло одеться, сообщить остающимся о своем маршруте и времени возвращения.

- при потере ориентации на местности во время передвижения на автомобиле или при поломке автомобиля, не следует отходить от него за пределы видимости.

Вывод по разделу четыре: безопасность человека и среды его обитания становится важнейшей характеристикой качества жизни и состояния экономики. Первостепенное значение приобретает необходимость изучения риска для человека и общества со стороны экономических и социальных структур и путей его предотвращения, а также соблюдение прав человека на безопасные условия проживания. В дипломной работе рассмотрены обеспечение безопасных условий труда на автоматизированном участке, расчет местного освещения на рабочем месте, а так же рассмотрены мероприятия по уменьшению последствий ураганов и бурь.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

220700.2016.191.000 ПЗ

Лист

74

## 5 ОРГАНИЗАЦИОННО - ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 5.1 Расчет себестоимости.

Во втором разделе дипломной работы предлагается для совершенствования управления газовой горелкой заменить локальный шкаф управления горелкой на автомат управления горелкой ВСУ 370.

В таблице 4.1 показаны основные показатели базового варианта и предлагаемого.

Таблица 4.1 – Исходные данные для экономического сравнения вариантов

Наименование показателей	1 вариант (базовый) существующий на предприятии	2 вариант (проектный) рекомендуемый
1. Годовой объем выпуска продукции, тыс. тонн	200	205
2. Регулирование работой горелки	Локальный шкаф управления горелкой	Автомат управления горелкой ВСУ 370
3. Количество рабочих		
Бригадир	2	2
Шлифовщик	1	1
Оператор окрасочно- сушильной линии и агрегата	5	5
Оператор поста управления	4	2
Водитель погрузчика	1	1
Машинист крана	1	1
4. Разряд рабочих		
Бригадир	5	5
Шлифовщик	4	4
Оператор окрасочно- сушильной линии и агрегата	4	4
Оператор поста управления	4	2
Водитель погрузчика	3	3
Машинист крана	3	3
5. Производительность агрегата, тонн/час	22,89	23,47
6. Брак продукции, %	5	4

Таблица 4.2 – Смета затрат на установку автомата управления горелкой (базовый вариант):

Наименование оборудования	Количество	Сметная стоимость, тыс. руб.	Монтаж оборудования, тыс. руб.
Базовый вариант	1	15,6	2,0

Транспортные расходы на доставку оборудования составляют 5-15% от стоимости оборудования.

$$C_{tp} = 0,05 \cdot C_{ob}, \quad (4.1)$$

где  $C_{ob}$  – стоимость оборудования, тыс. руб.

$$C_{tp} = 0,05 \cdot 15,6 = 0,78 \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость неучтенного оборудования принимаем по стоимости в сумме 20% от стоимости оборудования.

$$C_{neuch} = 0,2 \cdot C_{ob}, \quad (4.2)$$

$$C_{neuch} = 0,2 \cdot 15,6 = 3,12 \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость монтажа неучтенного оборудования принимаем укрупнено в размере 20% от стоимости монтажа.

$$C_{mno} = 0,2 \cdot C_{mont}, \quad (4.3)$$

$$C_{mno} = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ тыс. руб.}$$

Суммарные затраты на систему управления горелкой составят:

$$K_1 = C_{ob} + C_{tp} + C_{neuch} + C_{mno}, \quad (4.4)$$

$$K_1 = 15,6 + 0,78 + 3,12 + 0,4 = 19,9 \text{ тыс. руб.}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	220700.2016.191.000 ПЗ	Лист 76

Таблица 4.3 – Смета затрат на установку автомата управления горелкой (проектный вариант):

Наименование оборудования	Количество	Сметная стоимость, тыс. руб.	Монтаж оборудования, тыс. руб.
Автомат управления горелкой ВСУ 370	1	65.1	4,0

Транспортные расходы на доставку оборудования составляют 5-15% от стоимости оборудования.

$$C_{tp} = 0,05 \cdot C_{ob}, \quad (4.5)$$

где  $C_{ob}$  – стоимость оборудования, тыс. руб.

$$C_{tp2}=0,05 \cdot 65.1=3,255, \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость неучтенного оборудования принимаем по стоимости в сумме 20% от стоимости оборудования.

$$C_{neuch}=0,2 \cdot C_{ob}, \quad (4.6)$$

$$C_{neuch2}=0,2 \cdot 65.1=13.02 \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость монтажа неучтенного оборудования принимаем укрупнено в размере 20% от стоимости монтажа.

$$C_{mno}=0,2 \cdot C_{mont}, \quad (4.7)$$

$$C_{mno2}=0,2 \cdot 4=0,8 \text{ тыс. руб.}$$

Суммарные затраты на систему управления горелкой составят:

$$K_2=C_{ob}+C_{tp}+C_{neuch}+C_{mno}, \quad (4.8)$$

$$K_2=65.1+3.255+13.02+0,8=82.17 \text{ тыс. руб.}$$

Произведем расчет фонда заработной платы в действующих условиях.

На участке полимерных покрытий применяется бригадная форма оплаты труда.

Заработка плата по первой тарифной сетке определится по формуле:

$$Z_{cl}=P_{cl} \cdot N, \text{ руб.} \quad (4.9)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.000 ПЗ

Сдельная расценка определяется по формуле:

$$P_{\text{сл}} = \sum C_i / N_{\text{выр}} \quad (4.10)$$

где  $\sum C_i$  – сумма часовых тарифных ставок всех членов бригады, руб.

$N_{\text{выр}}$  – норма времени покрытия одной тонны металла, час.

Данные для расчета заработной платы представлены в таблице 4.4.

Данные для расчета фонда заработной платы рабочих, обслуживающих агрегат полимерного покрытия в течение года.

Таблица 4.4 – Данные тарифной ставки (базовый вариант)

Профессия рабочих, обслуживающих АПП	Количество рабочих, чел.	Разряд рабочих, чел.	Тарифные ставки, руб./час
Бригадир	2	5	53,04
Шлифовщик	1	4	42,1
Оператор окрасочно-сушильной линии и агрегата	5	4	42,1
Оператор поста управления	4	4	42,10
Водитель погрузчика	1	3	33,44
Машинист крана	1	3	33,44

Определим заработную плату бригады в действующих условиях предприятия (базовый вариант).

$$Z_{\text{пл}} = (53,04 \cdot 2 + 42,1 \cdot 10 + 33,44 \cdot 2) / 60 = (106,08 + 421 + 66,88) / 60 = 9,342 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{сл}} = 9,342 \cdot 200 \ 000 = 1 \ 868 \ 400, \text{ руб.}$$

где  $\eta_{\text{пр}}$  – коэффициент приработка,  $\eta_{\text{пр}} = 1,6$ .

$\eta_{\text{рк}}$  – районный коэффициент,  $\eta_{\text{рк}} = 1,15$

Годовой фонд основной заработной платы производственных рабочих определяется:

$$Z_{\text{год}} = Z_{\text{сл}} \cdot \eta_{\text{пр}} \cdot \eta_{\text{рк}}, \text{ руб.} \quad (4.11)$$

$$Z_{\text{год}} = 1 \ 868 \ 400 \cdot 1,6 \cdot 1,15 = 3 \ 343 \ 856 \text{ руб.}$$

Годовой фонд дополнительной заработной платы производственных рабочих:

$$Z_{\text{д год}} = (Z_{\text{год}} \cdot 18\%) / 100\%, \text{ руб.} \quad (4.12)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.000 ПЗ

$$Z_{\text{д год}} = (3\ 437\ 856 \cdot 18) / 100 = 618\ 814,08 \text{ руб.}$$

Фонд заработной платы производственных рабочих состоит из основной и дополнительной заработной платы.

$$Z_{\text{год}} = Z_{\text{о год}} + Z_{\text{д год}}, \text{ руб.} \quad (4.13)$$

$$Z_{\text{год}} = 3\ 437\ 856 + 618\ 814,08 = 4\ 056\ 670,08 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{ср. мес.}} = Z_{\text{год}} / (\sum R_n \cdot 12), \text{ руб.} \quad (4.14)$$

где  $Z_{\text{ср. мес.}}$  – среднемесячная заработка производственных рабочих.

$$Z_{\text{ср. мес.}} = 4\ 056\ 670,08 / (14 \cdot 12) = 24\ 146,85$$

Отчисления на социальные нужды определяются в размере 37,5 % к сумме основной и дополнительной заработной платы по формуле:

$$Z_{\text{ср. год}} = ((Z_{\text{о}} + Z_{\text{д}}) \cdot 37,5 \%) / 100\%, \text{ руб.} \quad (4.15)$$

$$Z_{\text{ср. год}} = (4\ 056\ 670,08 \cdot 37,5) / 100 = 1\ 521\ 251,28 \text{ руб.}$$

Трудовые затраты определяются по формуле:

$$T_p = Z_{\text{о год}} + Z_{\text{д год}} + Z_{\text{ср. год}}, \text{ руб.} \quad (4.16)$$

$$T_p = 3\ 437\ 856 + 618\ 814,08 + 1\ 521\ 251,28 = 5\ 577\ 921,36$$

Определим заработную плату бригады в действующих условиях предприятия (проектный вариант).

Таблица 4.5 – Данные тарифной ставки (проектный вариант)

Профессия рабочих, обслуживающих АПП	Количество рабочих, чел.	Разряд рабочих, чел.	Тарифные ставки, руб./час
Бригадир	2	5	53,04
Шлифовщик	1	4	42,1
Оператор окрасочно-сушильной линии и агрегата	5	4	42,1
Оператор поста управления	2	2	26,63
Водитель погрузчика	1	3	33,44
Машинист крана	1	3	33,44

$$Z_{\text{т2}} = (53,04 \cdot 2 + 42,1 \cdot 6 + 33,44 \cdot 2 + 26,63 \cdot 2) / 60 = (106,08 + 252,6 + 66,88 + 53,26) / 60 = 7,98 \text{ руб.}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.000 ПЗ 79

$$Z_{ca2} = 7,98 \cdot 205\ 000 = 1\ 635\ 900 \text{ руб.}$$

где  $\eta_{pr}$  – коэффициент приработка,  $\eta_{pr} = 1,6$ .

$\eta_{pk}$  – районный коэффициент,  $\eta_{pk} = 1,15$

Годовой фонд основной заработной платы производственных рабочих определяется:

$$Z_{o\text{ год}2} = Z_{ca2} \cdot \eta_{pr} \cdot \eta_{pk}, \text{ руб.} \quad (4.17)$$

$$Z_{o\text{ год}2} = 1\ 635\ 900 \cdot 1,6 \cdot 1,15 = 3\ 010\ 056 \text{ руб.}$$

Годовой фонд дополнительной заработной платы производственных рабочих:

$$Z_{d\text{ год}2} = (3\ 010\ 056 \cdot 18) / 100 = 541\ 810,08 \text{ руб.}$$

Фонд заработной платы производственных рабочих состоит из основной и дополнительной заработной платы.

$$Z_{\text{год}} = 3\ 010\ 056 + 541\ 810,08 = 3\ 551\ 866,08 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{ср. мес.}} = Z_{\text{год}} / (\sum R_n \cdot 12), \text{ руб.} \quad (4.18)$$

где  $Z_{\text{ср. мес.}}$  – среднемесячная заработная плата производственных рабочих.

$$Z_{\text{ср. мес.}} = 3\ 551\ 866,08 / (12 \cdot 12) = 24\ 665,73 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды определяются в размере 37,5 % к сумме основной и дополнительной заработной платы по формуле:

$$Z_{\text{стр. год}} = ((Z_o + Z_d) \cdot 37,5\%) / 100\%, \text{ руб.} \quad (4.19)$$

$$Z_{\text{стр. год}} = (3\ 551\ 866,08 \cdot 37,5) / 100 = 1\ 331\ 949,78 \text{ руб.}$$

Трудовые затраты определяются по формуле:

$$T_{p2} = 3\ 010\ 056 + 541\ 810,08 + 1\ 331\ 949,78 = 4\ 883\ 815,86$$

Определим эксплуатационные затраты автоматизированной системы управления горелкой по формуле:

$$I_3 = I_a + I_r, \quad (4.20)$$

где  $I_a$  – амортизационные отчисления, тыс. руб.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.000 ПЗ 80

$I_t$  – затраты на текущий ремонт и обслуживание автоматизированной системы управления горелкой, тыс.руб.

Ежегодные амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$I_a = K_2 \cdot H_a / 100\%, \quad (4.21)$$

где  $H_a$  – годовая норма амортизационных отчислений, %

Срок полезного использования ( $T_{сл}$ ) – 5 лет

$$H_a = 1/T_{сл} \cdot 100\% = 20\%$$

Тогда ежегодные амортизационные отчисления составят

$$I_{a1} = 19,9 \cdot 20\% / 100\% = 3,98 \text{ тыс. руб.}$$

Эксплуатационные затраты по базовому варианту:

$$I_t = 19,9 \cdot 0,05 = 0,995 \text{ тыс. руб.}$$

$$I_{з1} = 3,98 + 0,995 = 4,975 \text{ тыс. руб.}$$

Эксплуатационные затраты по проектному варианту:

$$I_{a2} = 82,17 \cdot 20\% / 100\% = 16,43 \text{ тыс. руб.}$$

$$I_{t2} = 82,17 \cdot 0,05 = 4,11 \text{ тыс. руб.}$$

$$I_{з2} = 16,43 + 4,11 = 20,54 \text{ тыс. руб.}$$

При замене существующей системы управления горелкой на автомат управления горелкой ВСУ 370 увеличивается количество объем продуции с 200 тыс. тонн до 205 тыс. тонн в год. Это достигается сокращением простоя оборудования. Стоимость 1 тонны продукции по данным Магнитогорского Металлургического Комбината составляет 24 тыс. руб. за тонну. Следовательно, дополнительно будет получено выручки на сумму 120000 тыс. руб. или прибыль от реализации  $120000 \cdot 0,12 = 14400$  тыс. руб.

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (I_{з2} + E_n \cdot K_2) - (I_{з1} + E_n \cdot K_1) \quad (4.22)$$

где  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, принимаем 0,15.

$$\mathcal{E}_{год} = (20,54 + 0,15 \cdot 82,17) - (4,975 + 0,15 \cdot 19,9) = 32,86 - 7,96 = 24,9 \text{ тыс. руб.}$$

Этот расчет был приведен на одну печную зону, что бы найти годовой эффект на все десять зон:

$$\mathcal{E}_{год общ.} = \mathcal{E}_{год} \cdot N_{зон} = 24,9 \cdot 10 = 249 \text{ тыс. руб.} \quad (4.23)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
				220700.2016.191.000 ПЗ	81

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений:

$$T_{ок} = (K_2 - K_1) / (I_{32} - I_{31}) = (82,17 - 19,9) / (20,54 - 4,975) = 4 \text{ года}$$

Вывод по разделу пять: определили экономический эффективности проектируемого варианта автоматизируемой систему управления горелкой. В разделе дипломного проекта предлагается для совершенствования управления газовой горелкой заменили локальный шкаф управления горелкой на автомат управления горелкой ВСУ 370. Определили годовой фонд заработной платы производственных рабочих и величины их среднемесячного заработка по базовому варианту .При замене существующей системы управления горелкой на автомат управления горелкой ВСУ 370 увеличивается количество объема продукции с 200 тыс. тонн до 205 тыс. тонн в год. Это достигается сокращением простоя оборудования. Стоимость 1 тонны продукции по данным Магнитогорского Металлургического Комбината составляет 24 тыс. руб. за тонну. Следовательно, дополнительно будет получено выручки на сумму 120000 тыс. руб. или прибыль от реализации  $120000 \cdot 0,12 = 14400$  тыс. руб.

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений:4 года

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	82
					220700.2016.191.000 ПЗ	

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе была разработана автоматизация управление САУ печной зоной нанесения полимерного покрытия. Был произведен анализ и сравнения передовых и зарубежных конструкций. Были рассмотрены цели и задачи решаемые при автоматизации печной зоны. Была разработана конструкция устройства САУ печной зоны. Проведен обзор существующих систем, выявлены их положительные и отрицательные стороны; определены направления их совершенствования. Произведен аналитический расчет конструктивных элементов, на основе которого выбрано оптимальное сочетание параметров элементов аппаратуры, удовлетворяющее поставленным условиям: по размерам, мощности и управлению. Так же разработан анализ современной технологии ударопрочного покрытия с антикоррозийными и электроизоляционными свойствами, необходимость внедрения единой автоматизированной системы управления контрольно-измерительных приборов. Была разработана структурная схема автоматизации управления печной зоны и алгоритм работы САУ. Выбрано информационное и программное обеспечение САУ, разработан технологический процесс в печной зоне. Были выполнены все технические требования, представленные в постановке задачи.

В организационно-экономическом разделе был проведен расчет затрат на проектирование и реализацию проекта по автоматизации САУ печной зоны при покрытии листа полимерами. В дипломной работе рассмотрены обеспечение безопасных условий труда на автоматизированном участке, расчет местного освещения на рабочем месте, а так же рассмотрены мероприятия по уменьшению последствий ураганов и бурь.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	83
					220700.2016.191.000 ПЗ	

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Рашиков, В.Ф. и др. Освоение на «ММК» агрегата полимерного покрытия.//Сталь. – 2003. -№5.- С.45-47.
- 2 Белый, В. А., Довгяло В. А., Юркевич О. Р. Полимерные покрытия. Минск: Наука и техника, 1976. 416 с.
- 3 Технологическая инструкция №ВТИ 101-П-ХЛ6-504-202.
- 4 Парсункин, Б.Н., Андреев, С.М. Обоснование требований при реализации энергосберегающих режимов нагрева металла.//Сталь. – 2002. - №2.-С.47-51.
- 5 Гельман, Г.А. Автоматизация тепловых режимов печей. – М.: Металлургия, 1985. – 112 с.
- 6 Тайц, Н.Ю. Технология нагрева стали. – М.: Металлургиздат, 1993. – 568 с.
- 7 Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Под ред.проф. Э.А. Арутюнова. – 5-е изд., перераб. и доп.-М.: Издательство – торговая корпорация «Дашков и К°», 2003. – 496с
- 8 Безопасность жизнедеятельности: / под. ред. С.В Белова. – 5-е изд. и доп. – М.: Высшая школа, 2005. – 602 с.
- 9 Бахольская, Л.И. Экономика, организация и планирование производства. – Магнитогорск: МГТУ, 2002. – 40 с.
- 10 Лакокрасочные покрытия. Технология и оборудование: Справочник/Под ред.А. М. Елисаветского, М.: Химия. 1992.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					220700.2016.191.000 ПЗ 84