

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 91 с., 10 рис., __19 табл., 28 источников, 5 прил.

Ключевые слова: станция газопламенной обработки полипропиленовой пленки; стан тянущих валов; программируемый логический контроллер; модернизация системы управления; фотодатчик.

Объектом исследования является: станция газопламенной обработки полипропиленовой пленки; контроль горения.

Цель работы – модернизировать систему управления станции газопламенной обработки полипропиленовой пленки.

В процессе работы рассмотрены вопросы, связанные с технологическим процессом, составлен перечень контролируемых параметров, произведён выбор технических средств, модернизация проекта работы контроллера..

В результате разработана современная автоматическая система контроля и управления, эффективность которой заключается в уменьшении затрат на ремонт системы и в увеличении надежности при работе.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: принцип управления обладает повышенной надежностью.

Область применения: производство полимеров.

Экономическая эффективность/значимость работы: разработанная автоматизированная система регулирования, удовлетворяет требованиям надежности и эффективности работы системы.

Оглавление

	с.
Введение.....	5
1 Общее техническое описание	7
1.1 Общая характеристика производимой продукции	7
1.2 Описание технологического процесса.....	7
2 Описание существующей системы управления станции газопламенной установки.....	22
2.1 Генератор смеси	23
2.1.1 Газоанализатор Jonoflame	24
2.2 Секция обработки	25
2.3 Дополнительная панель Q+	26
2.4 Панель +L.....	27
2.5 Терморегулирующий блок горелки	27
2.6 Терморегулирующий блок вала обработки.....	28
3 Разработка функциональной схемы автоматической системы контроля и управления	29
3.1. Выбор средств измерения	33
4 Проектирование монтажной схемы АСР.....	36
5 Выбор проводов, кабелей и способов их прокладки.....	39
6 Модернизация программной части	42
7 Финансовый менеджмент.....	Ошибка! Закладка не определена.
7.1 Составление перечня работ....	Ошибка! Закладка не определена.
7.2 Определение трудоемкости работ	Ошибка! Закладка не определена.
7.3 Построение графика работ.....	Ошибка! Закладка не определена.
7.4 Бюджет выпускной квалификационной работы (ВКР)	Ошибка! Закладка не определена.

- 7.4.1 Расчет материальных затрат ВКР. **Ошибка! Закладка не определена.**
- 7.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ **Ошибка! Закладка не определена.**
- 7.4.3. Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы **Ошибка!**
- 7.4.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы **Ошибка! Закладка не определена.**
- 7.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) **Ошибка! Закладка не определена.**
- 7.4.6 Накладные расходы..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 7.4.7 Формирование бюджета затрат выпускной квалификационной работы..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 8 Социальная ответственность **Ошибка! Закладка не определена.**
- Аннотация **Ошибка! Закладка не определена.**
- Введение..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 8.1 Производственная безопасность **Ошибка! Закладка не определена.**
1. Работа оператора ПК..... **Ошибка! Закладка не определена.**
1. Пожар..... **Ошибка! Закладка не определена.**
2. Электрический ток. **Ошибка! Закладка не определена.**
- 8.1.1 Производственная санитария..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 8.1.2 Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 8.1.3 Повышенный уровень шума **Ошибка! Закладка не определена.**
- 8.1.4 Техника безопасности..... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 8.2 Экологическая безопасность ... **Ошибка! Закладка не определена.**
- 8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях **Ошибка! Закладка не определена.**
- 8.4 Правовые и организационные меры обеспечения безопасности **Ошибка! Закладка не определена.**
- 8.4.1 Эргономические требования к рабочему месту **Ошибка! Закладка не определена.**

8.4.2 Правовые требования..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Заключение	83
Список использованных источников	85
Приложение . Структурная схема генератора смеси.....	88
Приложение 2. Структурная схема газоанализатора.....	89
Приложение 3. Структурная схема секции обработки.....	90
Приложение 4 Структурная схема терморегулирующего блока горелки.....	91
Приложение 5. Структурная схема терморегулирующего блока обработки вала.....	92

Графические материалы

на отдельных листах

ФЮРА.425280.010 С2

Схема функциональная

ФЮРА.421000.010 С3

Схема монтажная внешних электрических
проводок

ФЮРА.421000.010 КД

Общий вид щита автоматизации

Введение

На сегодняшний день трудно переоценить роль автоматизированных систем в процессах управления, контроля и регулирования на предприятиях различных отраслей промышленности. Это связано с непрерывным ростом сложности объектов управления, совершенствованием технологических процессов, введением новых требований к технологическим процессам. В новых условиях подобные задачи могут быть решены на основе использования автоматизированных систем сбора и обработки данных, оснащенных современными техническими средствами автоматизации.

ООО «Томскнефтехим» — дочернее предприятие СИБУРа и один из крупнейших российских производителей полимеров — полипропилена и полиэтилена высокого давления.

ООО «Томскнефтехим» является единственным за Уралом производителем полипропилена, крупнейшим производителем полиолефинов, метанола, карбамидных смол, формалина, мономеров.

«Томскнефтехим» производит 41% от объема всего российского производства полипропилена – это первое место в России.

Автоматическая система управления станции газопламенной обработки на установке производства полипропиленовой пленки ООО «Сибур Автоматизация» осуществляет сбор и обработку данных о ходе технологического процесса, автоматическое и дистанционное управление механизмами и регулирование процесса.

Цель выпускной квалификационной работы заключается в модернизации системы управления станции газопламенной обработки на установке производства полипропиленовой пленки, что позволит существенно расширить её функциональные возможности.

Актуальность темы выпускной квалификационной работы обусловлена необходимостью усовершенствования и повышения надежной

работы существующей системы управления станции газопламенной обработки. Главными недостатками действующей системы являются:

- Отсутствие необходимого количества измерительных приборов в данной системе.

- Низкая надежность обнаружения обрыва полипропиленовой пленки.

Для достижения поставленной цели выпускной квалификационной работы необходимо решить следующие задачи:

- системный анализ объекта автоматизации;

- выбор структуры автоматической системы регулирования;

- разработка функциональной схемы системы контроля и управления.

- выбор технических средств автоматического контроля и управления, и их размещение на технологическом оборудовании, по месту и на щитах;

- разработка монтажной схемы;

- разработка общего вида щита управления;

- проведение технико-экономического обоснования работы;

- рассмотрение вопросов охраны труда.

Разработанная система управления должна удовлетворять современным требованиям надежности и эффективности работы. Должны сократиться затраты на эксплуатацию, обслуживание и ремонт.

При решении поставленных задач применялись методы технических измерений, знания по электронике и электротехнике, навыки по проектированию автоматизированных систем, навыки проектирования интегрированных систем управления.

1 Общее техническое описание

Полное наименование производства: "Производство двухосноориентированной полипропиленовой пленки"

Количество технологических линий 1

Год ввода в эксплуатацию 2013 г

Мощность производства одной линии 38 500 т/год

Метод производства: производство полипропиленовой пленки непрерывным методом плоскощелевой соэкструзии полипропилена с полипропиленом или полипропилена со статистическим сополимером пропилен с этиленом или терполимером с последующей постадийной ориентацией в продольном и поперечном направлении, термофиксацией и охлаждением пленочного полотна.

1.1 Общая характеристика производимой продукции

Техническое наименование продукции в соответствии с нормативной документацией - пленка полипропиленовая двухосноориентированная (далее БОПП плёнка).

БОПП пленка предназначена для упаковки пищевых продуктов, в том числе кондитерских, макаронных изделий, хрустящих закусок и сухих завтраков, табачных изделий, парфюмерии, изделий легкой промышленности и культурно-бытового назначения, для ламинирования бумаги и картона, для металлизации и изготовления комбинированных пленочных материалов.

1.2 Описание технологического процесса

Производство БОПП состоит из одиннадцати основных узлов:

Последовательность производственной линии:

- Хранение сырьевого материала (Секция 1)
- Подача сырьевого материала (Секция 2)
- Экструзионная линия (Секция 3)
- Устройство отливки (Секция 4)
- Продольная ориентация (Секция 5)

- Поперечная ориентация (T.D.O.) (Секция 6)
- Стан тянущих валов (P.R.S.) (Секция 7)
- Система переработки обрезанных кромок (Секция 8)
- Намотчик (Секция 9)

На рисунке 1.2.1 изображена структурная схема производственной линии. Весь процесс оснащен автоматической системой управления технологическим процессом (АСУТП).

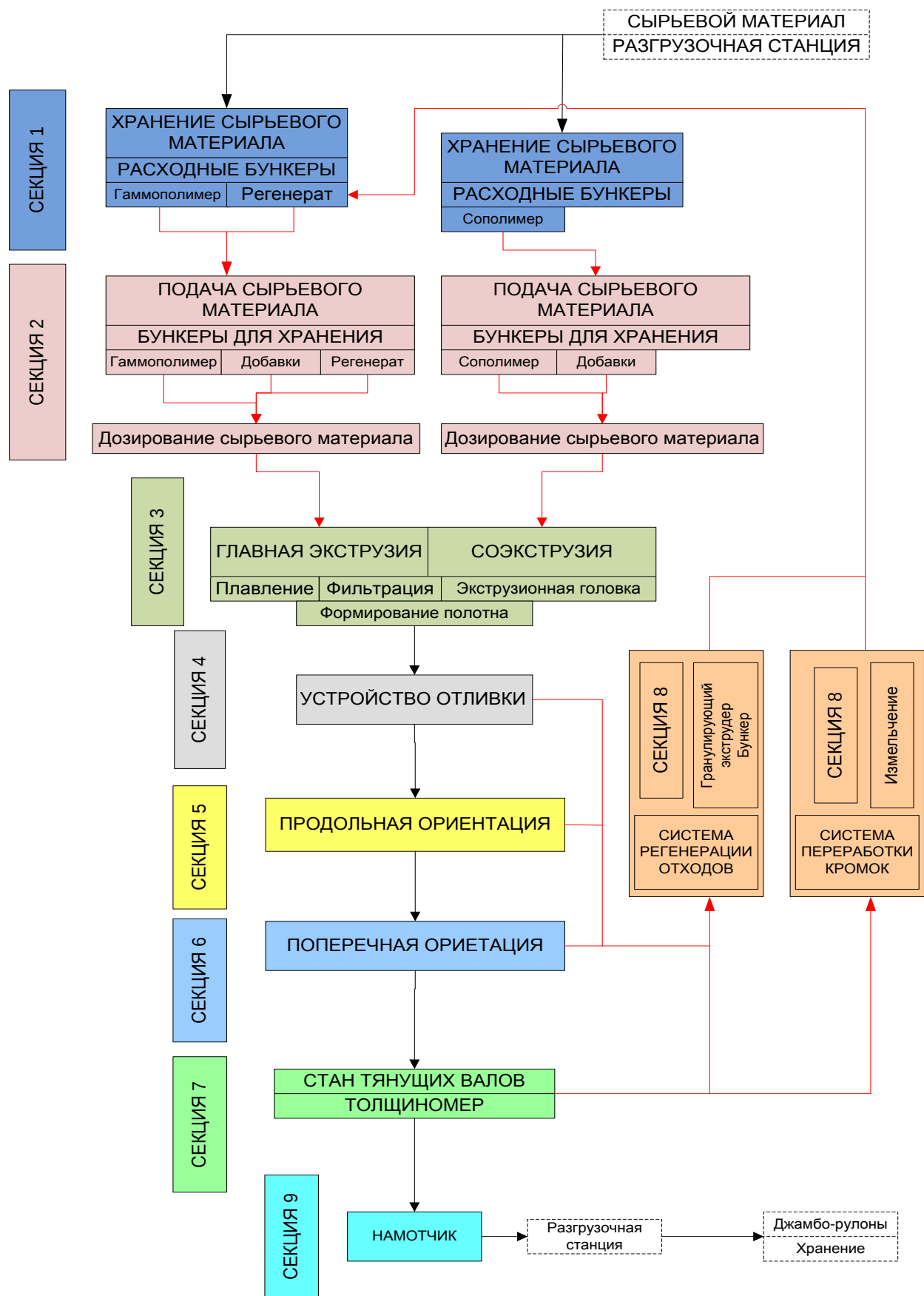


Рис. 1.2.1 Структурная схема производственной линии

1.2.1. Система питания главного и сателлитных экструдеров

Приём и разгрузка поступающего сырья производится на участке разгрузки. Сополимеры поступают на разгрузочные станции со склада в герметичных мешках, уложенных на поддоны или биг-бэгах. Оператор вручную снимает мешки с поддона, очищает их от пыли и грязи, разрезает ножом и загружает в приемный бункер, откуда сырьевые компоненты пневмотранспортом подаются в соответствующие силоса хранения. Для гомополимеров установлена автоматическая станция растаривания мешков. Предусмотрена возможность приема гомополимера в контейнерах, автомобильных полимеровозах с разгрузкой через систему пневмотранспортировки гранулированного полипропилена в ёмкости хранения сырья.

Повторно используемый материал (регранулят) подается в силос по системе пневмотранспорта с установки регрануляции отходов плёнки фирмы «NGR». Также предусмотрены система загрузка регранулята в биг-беги и система выгрузки их в силоса хранения.

Гомополимер и регранулят из силосов хранения подаются по нагнетательному трубопроводу пневмотранспорта на питание главного и вспомогательных экструдеров.

Сополимер из силосов хранения по всасывающему трубопроводу пневмотранспорта (вакуумными загрузчиками) подаётся на узел дозирования.

Система дозирования для главного экструдера состоит из четырёх приёмных бункеров.

Вся система дозирования главного экструдера основана на гравиметрическом методе и регулируется через автоматическую систему управления. Точность дозирования составляет 0,1%.

Система дозирования 4-х соэкструдеров аналогична системе дозирования главного экструдера.

1.2.2 Экструзия основного слоя

Для экструзии основного слоя используется главный экструдер – двухшнековая система с максимальной производительностью 7000 кг/час. Назначение главного экструдера – обеспечить за счет высоких температур и механического воздействия плавление материалов и гомогенизацию расплава по составу, температуре, давлению и вязкости.

Цилиндр экструдера включает одиннадцать обогреваемых зон. В каждой из зон поддерживается заданная температура (в пределах 230-270 °С) с помощью отдельного электронагревателя и управляемой подачи дистиллированной воды. Зона подачи экструдера постоянно охлаждается дистиллированной водой. Водяное охлаждение зоны подачи препятствует преждевременному размягчению полимеров, следствием чего исключается комкование полимерных гранул и сбои в подаче материала в экструдер. В контуре охлаждения циркулирует дистиллированная вода, которая распределилась автоматически по отдельным зонам. Система охлаждения воды представляет собой замкнутый контур с насосом, резервуаром дистиллированной воды и теплообменником.

1.2.3 Экструзия внешних слоев

Для экструзии вспомогательных слоев используются соэкструдеры. Частота вращения шнека соэкструдеров определяет расход материалов в дополнительных слоях и регулируется с помощью автоматического управления посредством программного обеспечения. Каждый соэкструдер оснащен 8 зонами электрического нагрева. Охлаждение зон цилиндра осуществляется воздухом, подаваемым вентиляторами. Загрузочная зона охлаждается водой. Заданная температура обогреваемых зон автоматически поддерживается системой регулирования в пределах 200-260 °С. Полимер, проходя через обогреваемые зоны цилиндра, расплавляется, гомогенизируется и под определенным давлением подается на фильтрацию для очистки от посторонних включений и нерасплавов.

1.2.4 Фильера (соэкструзионная головка)

В блоке подачи на фильеру пять линий расплава – от главного экструдера и сателлитных экструдеров – подключаются к фильере. Адаптер нагревается электрическими нагревателями и температура регулируется в пределах 230-270°C.

Пятиканальная фильера имеет следующие характеристики:

Номинальная ширина щели	1280 мм
Раскрытие щели	1,9-3,8 мм
Количество обогреваемых зон	14
Диапазон рабочих температур	220-270 °C

Внутри фильеры расплавы, подаваемые экструдерами, идут по независимым коллекторам, где сливаются в один общий поток на небольшом расстоянии перед выходной щелью. Общий поток расплава выходит из головки через плоскую выходную щель.

1.2.5 Формование пленки-заготовки

Формование пленки-заготовки осуществляется на литьевой машине, состоящей из поливного барабана водяной ванны, воздушного ножа для прижима пленки к поливному барабану, системы охлаждения воды контура поливного барабана и контура ванны, системы воздушных ножей и валов для осушки плёнок, воздушного ножа для осушки поливного барабана. Горизонтальное перемещение литьевой машины вдоль оси линии обеспечивается ручным приводом.

Выходящий из фильеры объединенный поток расплава подается в виде бесконечной ленты на поливной барабан диаметром 2400 мм, шириной 1400 мм, имеющий хромированную полированную поверхность, что обеспечивает гладкую поверхность пленки. Привод вращения барабана осуществляется от двигателя постоянного тока с регулируемой скоростью вращения.

На поливном барабане осуществляется охлаждение непрерывной ленты полимерного расплава и его кристаллизация.

1.2.6 Продольная ориентация (MDO)

В машине продольной ориентации (МДО), осуществляется процесс вытяжки (ориентации) пленки в продольном направлении. В состав машины МДО входит система валов с приводами и контрольно-измерительные приборы.

Зона предварительного нагрева включает 20 валов диаметром 600 мм и два прижимных вала на первом и двадцатом валах. Нагрев пленки осуществляется на валках за счет электроэнергии системы «Калодюк» первичная пленка подогревается до температуры на 15-45 °С ниже температуры плавления полимера. Температура валков ~ 180С регулируется с точностью ± 1 °С. Каждый вал приводится в движение двигателем постоянного тока. Для компенсации теплового расширения плёнки в зоне предварительного нагрева предусмотрено плавное повышения скорости от 1 до 20 вала на 3%. Это соотношение задаётся в АСУПТ.

Зона растяжения включает 4 вала растяжения (21-24) диаметром 150 мм с хромированной поверхностью и 4 прижимных вала покрытые силиконовой резиной. Валы растяжения обогреваются маслом, распределяемым по каналам, параллельным оси вала, до температуры более низкой, чем последние валы предварительного нагрева. Высокая скорость циркуляции масла обеспечивает высокий коэффициент теплопередачи и равномерность нагрева поверхности валков.

1.2.7 Поперечная ориентация (TDO)

Продольно ориентированная пленка через направляющие валки и заправочное устройство подается в установку поперечной ориентации ТДО, где края пленки захватываются специальными зажимами (клубпами) шириной 120 мм, расположенными на двух автоматически смазываемых замкнутых цепях (шаг цепи 60 мм), движущихся по направляющим рельсам.

При помощи клупповых зажимов пленка проводится через установку ТДО, где она подогревается горячим воздухом, растягивается в поперечном направлении, термостабилизируется при уменьшенном натяжении и охлаждается, проходя следующие функциональные и температурные зоны:

- входная зона длиной 2,5 м, которая служит для приема и заправки краев пленки в клуппы. Заправочное устройство представляет собой цепной барабан, оснащенный системой натяжения цепи, системой слежения за краями пленки и магнитной системой закрытия клуппов.

- зоны 1 – 7 предварительного нагрева (длиной по 4 м), где производится подогрев пленки горячим воздухом. Цепи в зонах предварительного нагрева движутся параллельно.

- зоны 8 – 11 растяжения (длиной по 4 м). В этих зонах цепи расходятся под углом, соответственно расстояние между рельсами постоянно увеличивается, и захваченная клуппами разогретая пленка растягивается в поперечном направлении. Кратность вытяжки определяется отношением расстояния между рельсами в конце зоны вытяжки к расстоянию в конце зоны нагрева и составляет 8,0-9,5 (в зависимости от сырьевых материалов и марки плёнки). Кратность вытяжки соответствует 1:6 – 1:10. Максимальная ширина в последней зоне вытяжки до 10200 мм.

- зоны 12 – 16 термофиксации (длиной три зоны по 4 м и одна зона 3 м), где расстояние между цепями уменьшается на ~ 6-10 %. Это необходимо для снятия внутренних напряжений в пленке, возникших в процессе ее ориентации, с целью снижения тепловой усадки, стабилизации процесса обрезки кромок и достижения заданного внешнего вида пленки и рулона.

Температура зон поддерживается автоматически за счет циркуляции горячего воздуха и регулирования мощности нагревателей.

Система обогрева зон термофиксации аналогична другим тепловым зонам.

- нейтральная зона 17 (длиной 3 м), расположенная между зоной термофиксации и зонами охлаждения, предназначенная для уменьшения

перепада температур между этими зонами. Температура нейтральной зоны не контролируется. Здесь находятся ультразвуковые датчики обрыва пленки (с каждой стороны полотна);

- зоны охлаждения 18 и 19 (длиной по 3 м). Быстрое охлаждение пленки необходимо для получения пленок с хорошими оптическими свойствами (особенно пленок с термосвариваемым слоем) и предупреждению термоусадки пленки на намотчике. Воздух охлаждается калориферами, источник охлаждения – вода;

- зона выхода длиной 2,5 м, где происходит освобождение пленки из клуппов, раскрываемых специальным устройством (свободно вращающимся колесом). Зона охлаждается естественным путем. Обрыв пленки сопровождается звуковой и световой сигнализацией, линия переходит на заправочную скорость.

Общая длина ТДО составляет 77 м. Максимальная механическая скорость 500 м/мин.

1.2.8 Стан тянущих валов (ПРС).

С выхода из установки ТДО двуосноориентированная пленка поступает в систему стана тянущих валов (ПРС), в которую входят все узлы и устройства от выхода ТДО до намотчика.

Все валы системы ПРС подразделяются на группы, приводятся во вращение от приводов постоянного тока и выполняют следующие функции:

Группа 1 производит отбор пленки из установки ТДО, выравнивание полотна, охлаждение и проводку пленки через толщиномер. Включает разравнивающие ролики, охлаждающие валы (1, 2 и 3) с внутренним водяным охлаждением.

Группа 2 обеспечивает удаление отрезанных утолщенных краев (кромки). Включает разравнивающие ролики, тянущий вал.

Группа 3 обеспечивает пламенную обработку внешней стороны пленки и проводку пленки к следующей группе. Включает охлаждаемый вал и прижимной вал.

Группа 4 обеспечивает коронную обработку внешней стороны пленки и проводку пленки к следующей группе. Включает направляющий вал охлаждаемый диэлектрический вал и прижимной вал.

Группа 5 обеспечивает коронную обработку внутренней стороны пленки. Включает охлаждаемый диэлектрический вал и прижимной вал.

Прижимные валы препятствуют проскальзыванию пленки и удалению воздуха между плёнкой и валом.

Группа 6 обеспечивает охлаждение и проводку пленки до намотчика. Включает охлаждающий вал с внутренним водяным охлаждением и направляющие валы.

Для активации поверхности плёнки используются пламенная обработка и обработка коронным разрядом. Коронный разряд – это плазма низкой температуры и низкого давления с энергией от 1 до 20 эВ и с плотностью от 10^9 до 10^{13} частиц/см³. Активация поверхности необходима улучшения адгезии между пленкой и металлом при ее металлизации, пленкой и краской при печати, пленкой и другим полимерным материалом при ламинировании. Активация также способствует ускоренной и направленной миграции антистатических и скользящих добавок в пленке.

1.2.9 Намотчик базисных рулонов

Для намотки пленки используется двухпозиционный намотчик с автоматической сменой наматываемых рулонов. Намотчик включает в себя:

- систему ввода пленки;
- намоточное устройство с двумя гильзами;
- узел обрезки и автоматической смены готового рулона.

Непосредственно станция намотки представляет собой станину с закрепляемыми на ней двумя металлическими гильзами диаметром 660 мм и длиной 9600 мм, одна из которых – резервная. Каждая гильза имеет независимый привод, контролируемый по скорости, и фланцы для ее закрепления на захватывающих устройствах крестовины. Захват гильзы осуществляется самоцентрирующимися конусными головками (рис. 10, поз. 10.01).

1.2.10 Резка плёнки

Первичная резка плёнки

Базисные рулоны после кондиционирования подаются на машину продольной резки «KAMPF» типа «UNIVERSAL 89/12» с помощью мостового крана грузоподъемностью 16 тонн со специальным грузозахватным механизмом.

Машина резки плёнки включает в себя следующие узлы и агрегаты:

- неподвижную поперечную балку секции резки, служащую для приёма линейных подшипников перемещающихся кареток, на которых смонтированы 15 держателей лезвий;
- станции парковки для блоков контактных валов в количестве 2 единиц, которые имеют длину направляющих рельсов блоков контактных валов рассчитанную так, чтобы неиспользуемые блоки могли быть запаркованы на обеих сторонах вне рабочей ширины.

Секция намотки включает 14 индивидуальных станций намотки с приводом с обеих сторон от сервомотора на каждой стороне. Максимальный диаметр намотки 1000 мм при максимальной нагрузке на каждую станцию до 2000 кг.

1.2.11 Переработка отходов пленки

При производстве БОПП пленок образуются следующие виды отходов:

а) Кромки пленочного полотна, обрезанные после выхода пленки из установки ТДО. Кромки содержат в основном материал центрального слоя и незначительное количество материала внешних слоев (обеспечивается конструкцией фильеры).

б) БОПП-пленка, образующаяся после ТДО при обрывах полотна и при запуске или остановке линии.

в) БОПП-пленка, срезанная с базисных, полуфабрикатов и готовых рулонов (верхние слои базисных рулонов, остатки на гильзах после резки, забракованная продукция).

г) Краевые отходы (кромки) при резке базисных рулонов (первичная резка) и технологических рулонов (вторичная резка).

д) Оплавленная витая кромка образующаяся после ТДО при обрывах полотна и при запуске или остановке линии.

е) Пленка-заготовка (неориентированная пленка), образующаяся после литьевой машины на 1-м промежуточном намотчике при запуске или остановке линии.

ж) Одноосноориентированная пленка, образующаяся после машины МДО на 2-м промежуточном намотчике при запуске или остановке линии.

з) Слитый плав, образующийся при запуске или остановке линии, а также при замене фильтров и чистке фильер.

е) Слитый плав, образующийся при запуске или остановке установки регрануляции отходов плёнки фирмы «NGR», а также при замене фильтров и чистке фильер.

и) Отходы сырья, включающие сырье с металлом, сметки с полов, полимерную пыль и др.

Отходы пленочного полотна перерабатываются во вторичный полипропилен (регранулят).

Технологический процесс переработки отходов состоит из следующих стадий:

- измельчение отходов на устройстве дробления;
- загрузка дробленных отходов пленки в измельчитель-уплотнитель;
- экструзия;
- грануляция.

Устройство для дробления (дробилка) предназначено для измельчения отходов пленки и передачи дроблёнки в силоса хранения. Дробилка представляет собой двухуровневый механический агрегат, на верхнем уровне которой расположены приемное устройство и основной пульт управления дробилкой. Все остальные устройства дробилки расположены на нижнем уровне.

С нижней части дробилки дробленая пленка с помощью вентилятора передается по соединительному трубопроводу в один из двух силосов установки регрануляции «NGR» .

Из силосов хранения дробленая пленка (пушонка) с помощью вентилятора через циклон и металлоуловитель подается в измельчитель-уплотнитель. Далее отходы поступают в экструдер, где происходит плавление и гомогенизация расплава

Фильера представляет собой плоскую пластину с круглыми отверстиями диаметром 3 мм. Рабочая температура фильеры $240\pm 10^{\circ}\text{C}$, температура расплава $210-220^{\circ}\text{C}$. Выходящий из фильеры расплав, в виде нитей режется на гранулы с помощью гранулятора. Головка гранулятора представляет собой цилиндр, на задней стенке которого расположен двигатель, приводящий в движение три вращающихся ножа, которые скользят по поверхности фильеры. Частота вращения ножей зависит от давления расплава на фильере. Чем больше давление, тем выше скорость вращения ножей.

Полученный горячий гранулят охлаждается водой и проходит через вибросито.

Пройдя систему осушки, регранулят поступает в приемный бункер, откуда при помощи пневмотранспорта через транспортную систему с поворотным клапаном подается в силос хранения регранулята или на систему загрузки гранул в биг-беги.

1.2.12 Автоматическая система управления технологическим процессом (АСУТП)

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) – это интегрированная система для контроля и наблюдения за всей производственной линией, от загрузки сырья, оборудования для экструзии и ориентации, до намотчика и переработки кромок. Система также осуществляет контроль толщины пленки, осуществляемый оборудованием фирмы “Scantech”.

АСУТП является открытой и многофункциональной системой, интегрирующей самые последние достижения в области компьютерных технологий. Система работает в WINDOWS XP, полностью совместима с широким диапазоном стандартных применяемых компьютерных программ.

АСУТП включает уровни контроля, наблюдения и управления.

Автоматический контроль работы всей линии осуществляется контроллерами (PLC) фирмы Siemens:

- PLC1 – контроль скорости;
- PLC2 – логический контроль, контроль температуры;
- PLC3 – логический контроль, контроль температуры;
- PLC4 – контроль намотчика.

Наблюдение и управление осуществляется операторами линии с помощью персональных компьютеров (PC):

- PC1, PC2 – наблюдение за процессом экструзии и ориентации пленки;
- PC3 – рецепты, прошлые данные, производственный отчет;
- PC4 – управление толщиномером;

- PC5 – контроль PRS и намотчика;

Компьютерная программа управления линией имеет графический интерфейс, позволяющий постоянно контролировать все основные параметры: заданные значения, фактические значения, а также аварийные пороговые величины.

Любой компьютер (кроме PC4) позволяет графически отображать до 9 различных параметров. Точное отслеживание времени, и изменение масштаба изображения позволяют получить точный анализ ситуации в прошлом (до 3-х месяцев), а также мониторинг в реальном времени.

2 Описание существующей системы управления станции газопламенной установки

Устройство газопламенной обработки (рис. 2.1) расположено в стане тянущих валов, секция 7.

Устройство газопламенной обработки разработано и создано для поверхностной газопламенной обработки биаксиально-ориентированного полипропилена, однородного соэкструзионного материала матового белого цвета с перламутровым блеском (с толщиной в диапазоне $12 \div 80$ мм и шириной в диапазоне $7200 \div 8700$ мм). Которая позволяет увеличить поверхностную энергию и полярность материала, увеличивая его пригодность к последующим операциям упаковки или соединения.

Устройство газопламенной обработки включает в себя:

1. Генератор смеси номинальной мощностью $800 \text{ нм}^3/\text{ч}$, мощностью нагрева 824 кВт , выполняет смешивание метана и воздуха;
2. Секция обработки, состоящая из:
 - механическая станина для крепления горелки;
 - поляризованная горелка типа 206 (длина: 8800 мм) оснащенная решеткой типа $7/28 \text{ мм}$;
 - система управления горелкой;
 - система вывода горячего воздуха из зоны сгорания;
3. Терморегулирующий блок для горелки;
4. Терморегулирующий блок для вала обработки;
5. Дополнительная панель +Q;
6. Локальная панель +L.

Также в комплект входят:

Вытяжной вентилятор SV1, подключенный ременным приводом к мотору SM1 (данное оборудование должно быть полностью подключено к основе и дополнено антивибрационной защитой).

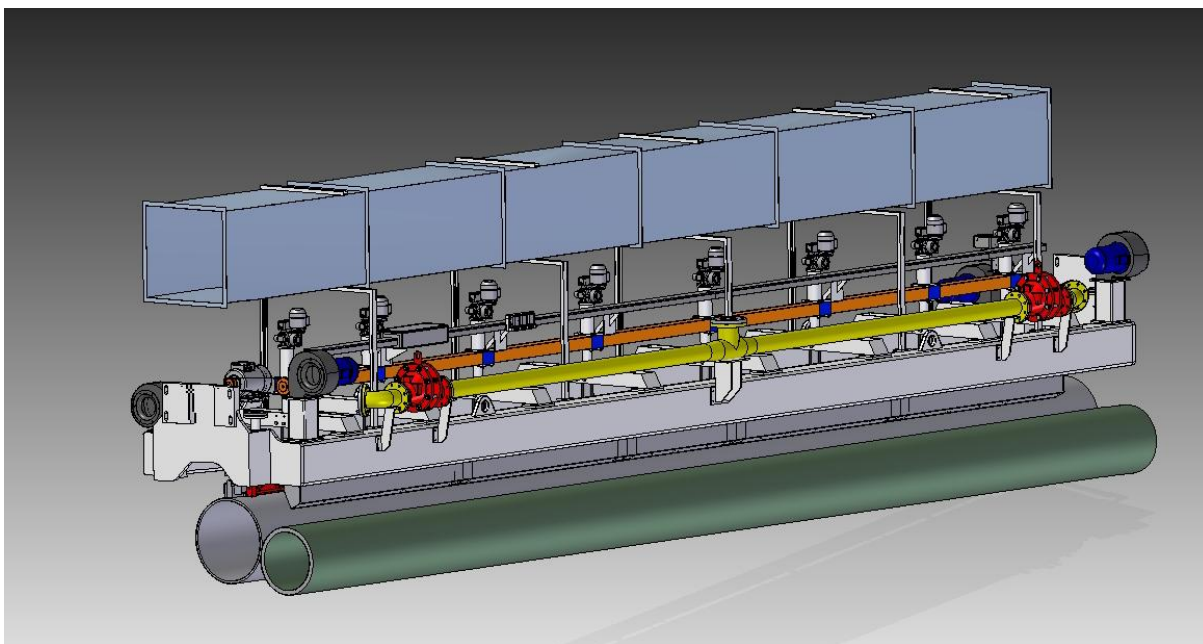


Рис.1 Станция газопламенной обработки

2.1 Генератор смеси

Генератор смеси (Приложение 1) выполняет смешивание метана и воздуха.

Все детали генератора размещены в едином корпусе с перфорированными бортами.

Горючий газ, подаваемый по газовой трубе, проходит через перехватывающий клапан HV1 и сепаратор влаги и загрязнений DP1, размещенные в генераторе. Сепаратор DP1 оснащается ручным клапаном HV2 для продувки. На выпускной стороне сепаратора DP1 мы видим манометр PI1 и далее первый клапан регулировки давления газа PDCV1, а также манометр PI2, датчик давления PS1, дифференциальный манометр PDI1, электромагнитные клапаны FY1 и FY2, второй клапан регулировки давления PDCV2, датчик давления PS2, манометр PI3 и дифференциальный манометр PDI2.

Датчик минимального давления PS1 генерирует один тип сигнала тревоги в случае отсутствия давления или недостаточного давления в контуре после клапана PDCV1. Клапаны PDCV1 и PDCV2 поддерживают

постоянное соотношение между давлением газа и воздуха после вентилятора горючей смеси V1 путем удержания на близком к нулю значения дифференциального давления на клапане (соответствующие показания давления считываются с манометров PDI1 и PDI2). Поток газа, необходимый для достижения требуемого соотношения и количества газо-воздушной смеси для газопламенной обработки, регулируется специальным устройством GOG1 и клапаном GCV1, которым управляет анализатор горючей смеси Jonoflame J через температурный регулятор TIC1. Поток смеси, определяемый индикатором потока [FT1](#), контролируется клапаном смеси FCV1 под управлением программного обеспечения микроконтроллера (PLC).

PI5 и датчик давления PS5 отображают и контролируют состав готовой смеси, соответственно. Три электромагнитных клапана FY3/4/5 предназначены для прекращения подачи смеси в случае аварии.

2.1.1 Газоанализатор Jonoflame

Газоанализатор Jonoflame [+J](#) (Приложение 2) состоит из камеры сгорания, где небольшая часть предназначенной для основной горелки смеси подается на специальное сопло и сжигается; это позволяет в реальном времени отслеживать температуру сгорания полученной смеси. Расчет температуры сгорания производится по данным соотношения газа и воздуха; чем выше температура сгорания, тем больше содержание горючего газа в смеси. Смесь с избыточным содержанием воздуха (бедная смесь) окрасит прозрачное пламя в анализаторе Jonoflame в фиолетовый оттенок, а богатая смесь даст в Jonoflame пламя зеленоватого цвета с образованием дыма. На температуру сгорания влияют одновременно несколько факторов, таких как: окружающая температура; влажность воздуха; удельная теплота сгорания и химический состав горючего газа.

Термопара TE1 отслеживает температуру сгорания; она установлена так, чтобы касаться факела пламени в определенной точке, соответствующей

расчетам. Колебания температуры на термопаре анализируются TIC1, который автоматически изменяет (даже после перезагрузки системы) параметры газо-воздушной смеси так, чтобы удерживать температуру в заданных пределах. Камера сгорания Jonoflame содержит резистор R1, подключенный к регулятору температуры TIC2, задачей которого является поддержание постоянной температуры камеры Jonoflame. Поджигание смеси производится свечой зажигания EY1; камера сгорания оснащена двумя окнами для визуального контроля положения термопары относительно факела пламени, а также для наблюдения за характером и цветом пламени в анализаторе Jonoflame.

2.2 Секция обработки

Секция обработки (Приложение 3) собой структуру, включающую в себя: горелку B1 с соответствующими системами управления и перемещения; кожухом вытяжки и системы отвода газов, в котором установлены вытяжка SV1 и датчик давления PS1.

Горелка может перемещаться в вертикальном направлении: (допускаются два режима перемещения):

а) глобальное перемещение мотором BM1 для любых передвижений (рабочее и парковочное положение), позволяющее регулировать рабочее расстояние (зазор) между горелкой и валом. Обратная связь положения горелки осуществляется через передатчик положения ZT1, расположенный в блоке обратной связи [FBU](#). Также в него входят два электрических контактных датчика (ZS1 и ZS2), обозначающих рабочее и парковочное положения горелки.

б) небольшое корректировочное перемещение посредством винтов, управляемых моторами JM1-JM8; максимальное смещение прилегающих элементов относительно горелки: ± 1 мм.

Среди остальных устройств можно также выделить: антидетонационные клапаны XDV1/XDV2 (расположены в контуре подачи

смеси перед горелкой и предотвращают распространение детонации (обратного удара) в сторону генератора в случае возникновения сбоев. Каждый из которых оснащен датчиком PT100Ω, подключенным напрямую к микроконтроллеру (PLC) для отслеживания обратных ударов.

Система розжига горелки, в которую входят трансформатор зажигания T1 и свечи зажигания EY1; проверку искровыделения на электродах свечи EY1 можно выполнить нажатием кнопки P1 на панели +T2.

Электрические размыкатели ED, устанавливаемые при наличии опции поляризации, позволяют заряженным частицам перетекать между горелкой и валом при включении поляризации, чтобы избежать их рассеивания: система очистки горелки, состоящая из двух моторов разделения PMOP1/PMDR1 и соответствующих триммеров, а также двух передатчиков разделения ZT2/ZT3; четыре вентилятора VV1/VV2/VV3/VV4, предназначенные для охлаждения корпуса горелки и удаления горячих продуктов сгорания из зоны обработки; а также датчики давления PS2/PS3, управляющие работой этих вентиляторов.

Горелка состоит из 29 модульных элементов длиной по 300 мм и одного элемента длиной 100 мм, размещенных с шагом в 29 мм. При соединении эти элементы образуют длинный желоб, оснащенный рядом сопел, расположенных тщательно рассчитанным образом, чтобы сформировать однородный по длине факел пламени. Каждый из элементов имеет два ребра на нижней стороне, позволяющих закрепить горелку на балках поддержки с помощью специальных зажимов и блоков.

Горелка имеет встроенную систему охлаждения, для которой используется вода, подаваемая от терморегулирующего блока горелки.

2.3 Дополнительная панель Q+

В дополнительную панель +Q входят: электрическое оборудование (трансформаторы, реле, контакторы, защитные устройства и т.п.), а также микроконтроллер (PLC), используемый для управления различными функциями системы. В передней части установлен прерыватель питания IG.

Также эта панель подает питание на электрическое оборудование генератора смеси, на системы блока охлаждения и панель +L.

2.4 Панель +L

Панель управления +L содержит все элементы, предназначенные для управления системой обработки. В передней части установлены: кнопка аварийной остановки; защитный переключатель; переключатель локального/дистанционного управления; кнопка активации поджига горелки (P2) и кнопка гашения горелки (P3); индикаторная лампа напряжения питания (L1) и кнопка аварийной перезагрузки (P1-L3). Также на панели +L можно увидеть элементы регулировки поляризации. Команды и сигналы передаются через Панель оператора TP1, установленную на передней части панели управления. К панели +L подключена аварийная индикаторная лампа +LA.

2.5 Терморегулирующий блок горелки

Терморегулирующий блок горелки (Приложение 4) разработан и создан для регулирования температурного режима горелки. Через клапан PCV1, контур заполняется водой для охлаждения горелки; для предотвращения образования накипи рекомендуется использовать очищенную воду. Передача тепла между противоположно направленными потоками воды в закрытом контуре и воды от внешнего источника осуществляется в теплообменнике E1. Поток воды в закрытом контуре инициируется насосом P1. Сбрасывающий клапан PSV1 защищает все элементы системы от избыточного роста давления (более 6 бар). Автоматизированный клапан TCV1 под управлением микроконтроллера стабилизирует температуру горелки в ходе работы путем изменения обратного тока поступающей водопроводной воды; электрическое сопротивление R1 включается микроконтроллером только тогда, когда работает P1. В случае сбоев в движении воды в закрытом контуре или при слишком высокой температуре горелки срабатывает сигнал тревоги от

переключателя потока FIAL1 или от программы проверки максимальной температуры в микроконтроллере, что приводит к закрытию электромагнитных клапанов в контурах подачи газа и смеси. Аналогичная процедура применяется и при прекращении работы P1.

Система содержит небольшую панель управления/индикации, а также несколько манометров и термометров. PMDR1

2.6 Терморегулирующий блок вала обработки

Терморегулирующий блок вала обработки (Приложение 5) разработан и создан для охлаждения вала обработки. Через клапан PCV1 , контур заполняется водой для охлаждения вала; для предотвращения образования накипи рекомендуется использовать очищенную воду. Передача тепла между противоположно направленными потоками воды в закрытом контуре и воды от внешнего источника осуществляется в теплообменнике E1. Поток воды в закрытом контуре инициируется насосом P1. Клапан PSV1 защищает все элементы системы от избыточного роста давления (более 6 бар). Автоматизированный клапан TCV1 под управлением микроконтроллера стабилизирует температуру вала в ходе работы путем изменения обратного тока поступающей водопроводной воды. В случае сбоев в движении воды в закрытом контуре или при слишком высокой температуре вала срабатывает сигнал тревоги от переключателя потока FIAL1 или от программы проверки в микроконтроллере, что приводит к закрытию электромагнитных клапанов в контурах подачи газа и смеси. Аналогичная процедура применяется и при прекращении работы P1.

Система содержит небольшую панель управления/индикации, а также несколько манометров и термометров.

3 Разработка функциональной схемы автоматической системы контроля и управления

Функциональные схемы являются основным техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса и оснащения объекта управления приборами и средствами автоматизации.

При разработке функциональных схем автоматизации технологических процессов необходимо решить следующие задачи:

- изучить технологическую схему автоматизации;
- составить перечень контролируемых параметров технологического процесса и технологического оборудования;
- на технологической схеме объекта автоматизации определить местоположения точек отбора измерительной информации;
- определить предельные рабочие значения контролируемых параметров;
- выбрать структуру измерительных каналов;
- выбрать методы и технические средства получения, преобразования, передачи, представления и регистрации измерительной информации;
- решить вопросы размещения технических средств автоматизации на технологическом оборудовании, трубопроводах, по месту и на щитах;
- согласовать параметры измерительных каналов и ИВК.

Указанные задачи решаются на основании анализа условий работы технологического оборудования, выявленных законов и критериев управления объектом, а также требований, предъявляемых к точности стабилизации, контроля и регистрации технологических параметров, к качеству регулирования и надежности.

В процессе разработки функциональной схемы и выбора технических средств необходимо учитывать особенности технологического процесса, условия пожаро – и взрывоопасности,

агрессивности и токсичности окружающей среды, параметры и физико-химические свойства технологических сред, расстояние от мест установки датчиков «отбора» приемных устройств до постов контроля, требуемую точность и быстродействие средств автоматизации [4].

Функциональная схема системы подачи и учета сжигаемого топлива на энергоустановке представлена на листе ФЮРА.421000.010 С1.

Перечень контролируемых параметров технологического процесса представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Перечень контролируемых параметров технологического процесса

п/п	Наименование параметра	Единицы измерения
1	Давление газа после сепаратора	МПа
2	Давление газа после клапана PDCV1	МПа
3	Перепад давления после клапана PDCV1	МПа
4	Давление газа после клапана FY2	МПа
5	Перепад давления после клапана FY2	МПа
6	Давление воды	МПа
7	Давление воздуха после насоса	МПа
8	Расход газо-воздушной смеси	кг/с
9	Давление газо-воздушной смеси после клапана	МПа
10	Перепад давления газо-воздушной смеси после клапана	МПа
11	Давление газо-воздушной смеси в антиденатационном клапане XDV1OP	МПа
12	Давление газо-воздушной смеси в антиденатационном клапане XDV2DR	МПа
13	Давление в вентиляторах VV1/VV2	МПа
14	Давление в вентиляторах VV3/VV4	МПа
15	Давление в вытяжке	МПа

16	Положение горелки	мм
17	Наличие пламени	

На основе перечня измеряемых и контролируемых параметров выбираем модули контроллера и их количество. К этим функциональным модулям относятся микропроцессорный модуль, модуль питания, коммуникационные модули и модули ввода-вывода, а также специальные модули.

При выборе контроллера для систем управления основной задачей является наиболее полное удовлетворение технических требований на разработку автоматической системы. Среди требований можно выделить следующие:

- технические требования контроллера. К наиболее важным относятся параметры процессорного модуля (тип и быстродействие процессорного модуля, объем памяти и др.), среда программирования контроллера, возможность резервирования модулей и плат;

- модульность структуры контроллера;

- соответствие Международным стандартам. Выбор контроллера, соответствующего Международному стандарту качества ISO 90001, стандартам шинной архитектуры контроллера (VME, PCI, CompactPCI, MicroPC, и др.), стандартным протоколам связи промышленных сетей (Profibus, Modbus, Interbus, Bitbus и др.), стандартам связи с полевыми приборами (HART-протокол, AS-интерфейс, Fieldbus Foundation, RS-485 и др.), стандартам на программное обеспечение контроллеров (IEC 61131-3), стандартам на степень защиты корпуса (IEC 529);

- связь контроллера с верхним уровнем систем управления по интерфейсу Ethernet. Этот интерфейс обеспечивает высокую скорость передачи данных, низкую стоимость, поддерживается подавляющим большинством производителей программного и аппаратного обеспечения. Через сеть Ethernet серверы и операторские станции верхнего уровня управления предприятием получают непосредственный доступ к данным

параметров технологического процесса. При наличии SCADA-системы, установленной на операторской станции, используется клиент-серверная архитектура связи, при которой SCADA-клиент получает прямой доступ к данным процесса с помощью OPC-сервера.

Произведем выбор среди наиболее распространенных производителей контроллеров фирм Rockwell Automation, Siemens и Schneider electric.

Сравнительные характеристики процессорных модулей представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Сравнительные характеристики процессорных модулей

Сравниваемый параметр	CPU 315-2 DP (Simatic S7-300)	BMX P34 1000 (Modicon M340)	ControlLogix 1756
Рабочая память	128 Кбайт, RAM. Карта памяти (до 8 Мбайт)	2048 Кбайт, RAM. Карта памяти	750 Кбайт, RAM
Возможности расширения	Подключение до 32 модулей S7-300	Подключение до 24 модулей	Подключение до 32 модулей
Интерфейсы передачи данных	Интерфейс MPI, PROFIBUS DP, Ethernet	Ethernet, RIO	Ethernet/IP, ControlNet, DeviceNet
Сопутствующее программное обеспечение	STEP 7 5.1	Unity PRO, XL5	RSLogix 5000
Стандарты	Удовлетворяет требованиям стандарта IEC 61131-2	Удовлетворяет требованиям стандарта IEC 61131-2	Удовлетворяет требованиям стандарта IEC 61131-2
Цена	68421	84215	96174

Такие преимущества, как: модульная конструкция, работа с естественным охлаждением, возможность применения структур локального и распределенного ввода-вывода, широкие коммуникационные возможности

SIMATIC S7-300, множество функций, поддерживаемых на уровне операционной системы, удобство эксплуатации и обслуживания, приемлемая цена, позволяют отдать предпочтение данному контроллеру.

Необходимые функциональные модули контроллера и их количество выбираются с учётом требований, предъявляемых к системе управления.

В состав контроллера входят следующие модули:

- блок питания. Предназначен для питания модулей контроллера напряжением 24 В постоянного тока. Выбираем блок питания PS-307 с выходным напряжением 24 В и номинальным током нагрузки 2 А, в комплекте с изолированной соединительной скобой для подключения питания к центральному процессору или интерфейсному модулю;

- процессорный модуль. Выбираем CPU 315-2 DP, центральный процессор для выполнения программ среднего и большого объема. Входное напряжение 24 В, встроенная рабочая память 128 Кбайт;

- интерфейсный модуль. Связь контроллера с сенсорной панелью SIMATIC HMI происходит через сеть Ethernet, следовательно, выбираем интерфейсный модуль CP 343-1 Lean, осуществляющий подключение контроллера SIMATIC S7-300 к сети Industrial Ethernet/ PROFINET IO;

- модуль ввода дискретных сигналов. Выбираем модуль дискретного ввода SM 321, имеющий 32 входа;

- модуль вывода дискретных сигналов. Дискретное управление тремя толкателями и шестью задвижками происходит через модуль вывода дискретных сигналов SM 322 с 32 выходами;

- профильная шина. Механическая основа для размещения модулей контроллера SIMATIC S7-300. Выбираем профильную шину длиной 530 мм

3.1. Выбор средств измерения

Контроль наличия пламени будет осуществляться с помощью фотодатчика ФДА–03–Ех. Он предназначен для преобразования ультрафиолетового (ФДА- 03)) излучения и выдачи аналогового сигнала

наличия/отсутствия пламени горелки в схемы контроля, регулирования и управления технологическими процессами в системах газопотребления и других отраслях. Фотодатчик может быть использован в составе действующих и проектируемых систем защиты котельной автоматики в составе запально-защитных устройств.

Фотодатчики имеют взрывозащищенное исполнение и могут использоваться во взрывоопасных условиях, имеют вид взрывозащиты «ib» - искробезопасная электрическая цепь и маркировку взрывозащиты «1 Ex ib IIВ Т5» согласно ГОСТ Р 52350.0-2005. Также могут быть использованы в составе действующих и проектируемых систем защиты котельной автоматики, в составе запально-защитных устройств ГОСТ Р 52229-2004 и горелок ГОСТ 21204-97, в том числе во взрывоопасных производствах, в теплоэнергетике, в газовом хозяйстве, системах вентиляции и других отраслях.

Технические характеристики:

- Входной сигнал: Полный поток ультрафиолетового излучения (длины волн в пределах 280 - 400 нм)
- Выходной сигнал: токовый аналоговый сигнал (4-20)мА.
- Допустимая нагрузка ФДА-03-Ex – от 1 до 500 Ом.
- Время срабатывания: при появлении пламени 1 с; при погасании пламени 2 с;
- Максимальный потребляемый ток: 25 мА;

Фотодатчик выполнен в металлическом корпусе. На лицевой панели расположены кнопки управления, четырехразрядный цифровой индикатор и светодиодные индикаторы. Конструкция фотодатчика представлена на рис.3.1.1

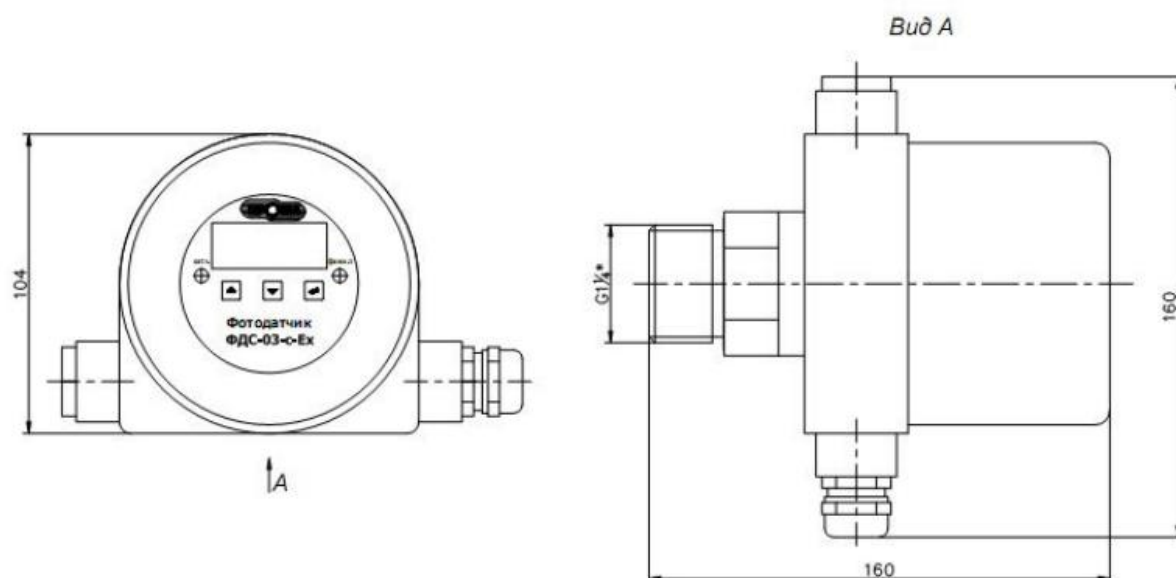


Рис.3.1.1 Конструкция фотодатчика ФДС-03-Ex.

4 Проектирование монтажной схемы АСР

Целью проектирования внешних и внутренних электрических и трубных проводок является создание монтажной документации, необходимой и достаточной для прокладки трубных и электропроводок, коммутации токоведущих жил и труб к техническим средствам автоматизации и вспомогательным элементам, проверки проводок и ввода их в эксплуатацию.

Монтажная документация, разрабатываемая в процессе проектирования систем автоматического регулирования, включает в себя:

- монтажную документацию шкафов и пультов;
- монтажную документацию внешних электрических и трубных проводок.

К монтажной документации шкафов относят чертежи общих видов шкафов. К внешним электрическим и трубным проводкам относят такие проводки, которые расположены за пределами шкафов и пультов.

В данной работе монтажная документация представлена в виде двух видов схем:

- монтажная схема соединений – это такая схема, с помощью которой показывают особенности соединений внешних проводок и технических средств автоматизации между собой;
- монтажная схема подключений – это схема, показывающая особенности подключения внешних проводок и технических средств автоматизации к сборкам блоков зажимов.

Разработку монтажной схемы проведем в два этапа. На первом этапе рассмотрим схему подключения внешних проводок. В верхней части чертежа изображаем таблицу, содержащую наименования измеряемых параметров, измеряемых сред, места отбора информационного сигнала, а также позиционное обозначение приборов, присвоенное им в соответствии с функциональной схемой. Под таблицей с поясняющими надписями располагаем технические средства измерения и регулирования,

установленные непосредственно на технологическом оборудовании. Исполнительные механизмы и пусковые устройства изображаем в виде прямоугольников, внутри которых указаны номера зажимов и подключения к ним жил кабелей и проводов.

Электрические провода, идущие от установленных по месту технических средств автоматизации, удобнее свести в один кабель для уменьшения затрат на кабельное оборудование, поэтому в схеме приведена электрическая соединительная коробка: КСК-24, изображенная в виде прямоугольников. Данная соединительная коробка выбрана, исходя из количества соединяемых линий и сечений жил этих линий. Около графических изображений соединительных коробок над полкой линии-выноски указаны их обозначение и порядковый номер. Для каждой внешней электрической проводки приведена ее техническая характеристика. Монтажная схема внешних электрических проводов представлена на листе ФЮРА. 425280. 001 С4 (лист 1).

Монтажная схема шкафа отражает особенности размещения во внутреннем объеме шкафа технических средств автоматизации, аппаратуры, электрических проводов, дополнительных элементов крепления, коммутационных элементов и т.д. В качестве щита автоматизации выбираем единственный шкаф производства фирмы Rittal: Rittal ES 5884.500 – 1800×600×400 – IP55. Чертеж общего вида щита включает в себя:

- вид спереди;
- вид на внутренние плоскости;
- перечень составных частей.

На чертеже общего вида щита средства автоматизации, аппараты и элементы крепления изображены условно в виде внешних очертаний, сплошными основными линиями. На виде спереди щита проставлены габаритные размеры щита. На чертеже вида на внутренние плоскости шкафа боковые стенки изображены условно развернутыми в плоскости чертежа. На внутренней плоскости шкафа показаны: установленные на нем приборы и

средства автоматизации, изделия для монтажа электропроводок, элементы крепления внутришкафной аппаратуры, жгуты электропроводок. Средства автоматизации крепим на щит с помощью DIN реек.

Перечень составных частей шкафа выполнен по ГОСТ 2.301-68 и включает в себя все составные части шкафа. Общий вид щита автоматизации представлен на листе ФЮРА.425280.001 КД.

5 Выбор проводов, кабелей и способов их прокладки

При разработке монтажной схемы необходимо выбрать элементы электрических и трубных проводок. Для электропроводок систем автоматизации применяются изолированные провода и кабели с алюминиевыми и медными жилами.

Электропроводки систем автоматизации выполняют, как правильно, открытыми способами – провода прокладывают по поверхностям стен, потолков, по фермам и другим строительным элементам зданий и сооружений: непосредственно, в трубах, коробах, на лотках и т.п. Открытые электропроводки в стальных коробах, лотках, стальных защитных трубах допускается прокладывать по конструкциям из трудносгораемых и несгораемых материалов.

Сечение проводов и жил кабелей цепей управления, сигнализации, измерения и т.п. выбирается по допустимым токовым нагрузкам и механической прочности. Помимо требований к материалу проводников и допустимым сечениям при выборе проводов и кабелей особое внимание должно уделяться соответствию их технических данных условиям окружающей среды. Необходимо, чтобы изоляция, защитные оболочки и наружные покровы проводов и кабелей отвечали условиям окружающей среды и принятому способу выполнения электропроводки [4].

Исходя из выше изложенного, электропроводка системы автоматизации в условиях агрессивной среды должна выполняться кабелями и изолированными проводами в стальных коробах с открываемыми крышками, либо на кабельных конструкциях и лотках при отсутствии опасности механических повреждений.

Для прокладки кабелей на лотках или в коробах с открываемыми крышками, для открытых электропроводок в трубах и коробах из трудно сгораемых и несгораемых материалов выбираем следующие виды кабелей:

- силовой кабель марки ВВГ нг-LS;
- контрольный кабель марки КВВГ нг-LS;

Силовой кабель марки ВВГ нг-LS с медными жилами, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридных композиций пониженной пожароопасности без защитного покрова, с заполнением, выпрессованным из ПВХ-пластиката, применяется для эксплуатации на объектах, где требуется повышенный уровень безопасности. Он предназначен для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках при переменном и постоянном напряжении до 1 кВ, в том числе для прокладки в помещениях и кабельных сооружениях при отсутствии опасности механических повреждений при эксплуатации. Выбираем кабель с сечением жил $1,5 \text{ мм}^2$.

Контрольные кабели применяются в системе дистанционного управления и сигнализации электротехнических устройств и АСУ ТП при прокладке в сооружениях всех классов. Контрольный кабель марки КВВГ нг-LS с медными жилами, изоляцией из поливинилхлоридной композиции пониженной пожароопасности, с экраном в виде алюминиевой фольги номинальной толщиной от 0,1 до 0,15 мм, предназначен для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам, сборкам зажимов распределительных устройств с номинальным переменным напряжением до 660 В частотой до 100 Гц или постоянным напряжением до 1000 В, а также для прокладки в помещениях, каналах, туннелях, в условиях агрессивной среды, при отсутствии механических воздействий на кабель. Кабели марки КВВГЭ нг-LS применяются также при необходимости защиты электрических цепей от влияния внешних электрических полей. Выбираем кабель с сечением жил 1 мм^2 .

Каждый контрольный кабель должен иметь свой номер или наименование. Контрольные кабели должны быть снабжены кабельными бирками с обозначением на бирках марки, напряжения, сечения, номера или наименования линии. Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды.

Подвод силовых и контрольных кабелей к щиту автоматизации Rittal осуществляется снизу через цоколь шкафа.

Электропроводки в коробах и на лотках находят все большее применение при монтаже систем автоматизации. При использовании для прокладки проводов и кабелей стальных коробов и лотков уменьшается расход стальных труб и трудовые затраты при монтаже. Этот вид проводок позволяет вести монтаж промышленными способами, выполняя трассу из крупных блоков, собранных из отдельных элементов заводского изготовления. Таким образом, для монтажа электропроводок используем унифицированные конструкции перфорированных лотков, из которых собираются трассы практически любой конструкции и сложности. Лотки должны устанавливаться на высоте не менее 2 м от уровня пола или площадки обслуживания. Провода и кабели в лотках должны укладываться свободно, без натяжения. На горизонтальных участках они могут прокладываться без крепления; на вертикальных и наклонных участках крепление необходимо. Соединяемые секции лотков должны образовывать электрическую непрерывную цепь по всей длине [4].

Исходя из вышеуказанных рекомендаций, укладываем кабели на лотках и крепим с помощью пластмассовых хомутов через каждые 1,5 м. Вывод кабелей вверх или вниз между кабельными лотками и настенными пеналами осуществляем в пластмассовых желобах с крышками.

Размещение кабелей в лотках производим следующим образом:

- контрольные кабели размещаем только под силовыми кабелями, при этом их необходимо отделять перегородкой;
- контрольные кабели прокладываем с силовыми кабелями на расстоянии не менее 100 мм.

6 Модернизация программной части

Станция газопламенной обработки автоматизирована с помощью контроллера фирмы Siemens PLC S7-300. Управление осуществляется с панели управления фирмы Siemens SIMATIC HMI.

SIMATIC HMI – это программируемые панели, которые являются современной альтернативой традиционным пультам управления с проводным соединением компонентов. Они поставляются в собранном виде, готовыми к установке. Наличие сетевых интерфейсов резко снижает затраты на их монтаж и ввод в эксплуатацию. Они обеспечивают поддержку развитого набора функций человеко-машинного интерфейса. Они оснащены широкоформатными цветными дисплеями с диагоналями сенсорных экранов от 4 до 22". Также оснащены встроенными интерфейсами PROFINET/Ethernet и PROFIBUS DP/ MP.

В процессе эксплуатации выяснилось, что для удобства работы персонала, на панели управления не хватает кнопок перехода газопламенной горелки в рабочее состояние на определенном уровне (зазор 3мм, 4мм и 5 мм).

Для этого требуется изменить проект работы контроллера.

Проект работы контроллера разработан в программе Simatic Step7. STEP 7 – это пакет стандартного программного обеспечения, используемый для конфигурирования и программирования программируемых логических контроллеров SIMATIC. Он является частью промышленного программного обеспечения SIMATIC.

Языки программирования: контактный план, список операторов и функциональный план для S7-300 являются составной частью стандартного пакета.

- Контактный план (нем. KOP, англ. LAD) – это графическое представление языка программирования STEP 7. Его синтаксис для команд похож на релейно-контактные схемы: такая схема дает возможность

проследить поток энергии между шинами при его прохождении через различные контакты, составные элементы и выходные катушки.

- Список команд (нем. AWL, англ. STL) – это текстовое представление языка программирования STEP 7, подобное машинному коду. Если программа написана в виде списка команд, то отдельные команды соответствуют шагам, с помощью которых CPU исполняет программу. Для облегчения программирования список команд расширен путем включения в него некоторых конструкций языков высокого уровня (таких как доступ к структурированным данным и параметры блоков).

- Функциональный план (нем. FUP, англ. FBD) – это графическое представление языка программирования STEP 7, использующее для представления логики логические блоки подобно булевой алгебре. Сложные функции (например, математические функции) могут быть представлены непосредственно в соединении с логическими блоками.

Проект работы контроллера написан с помощью списка команд STL.

С помощью программы Simatic Step7 и Win CC flexible Advanced был изменен проект работы контроллера, и добавлены кнопки на панели управления.

Скриншоты программы представлены на рисунке 6.1.

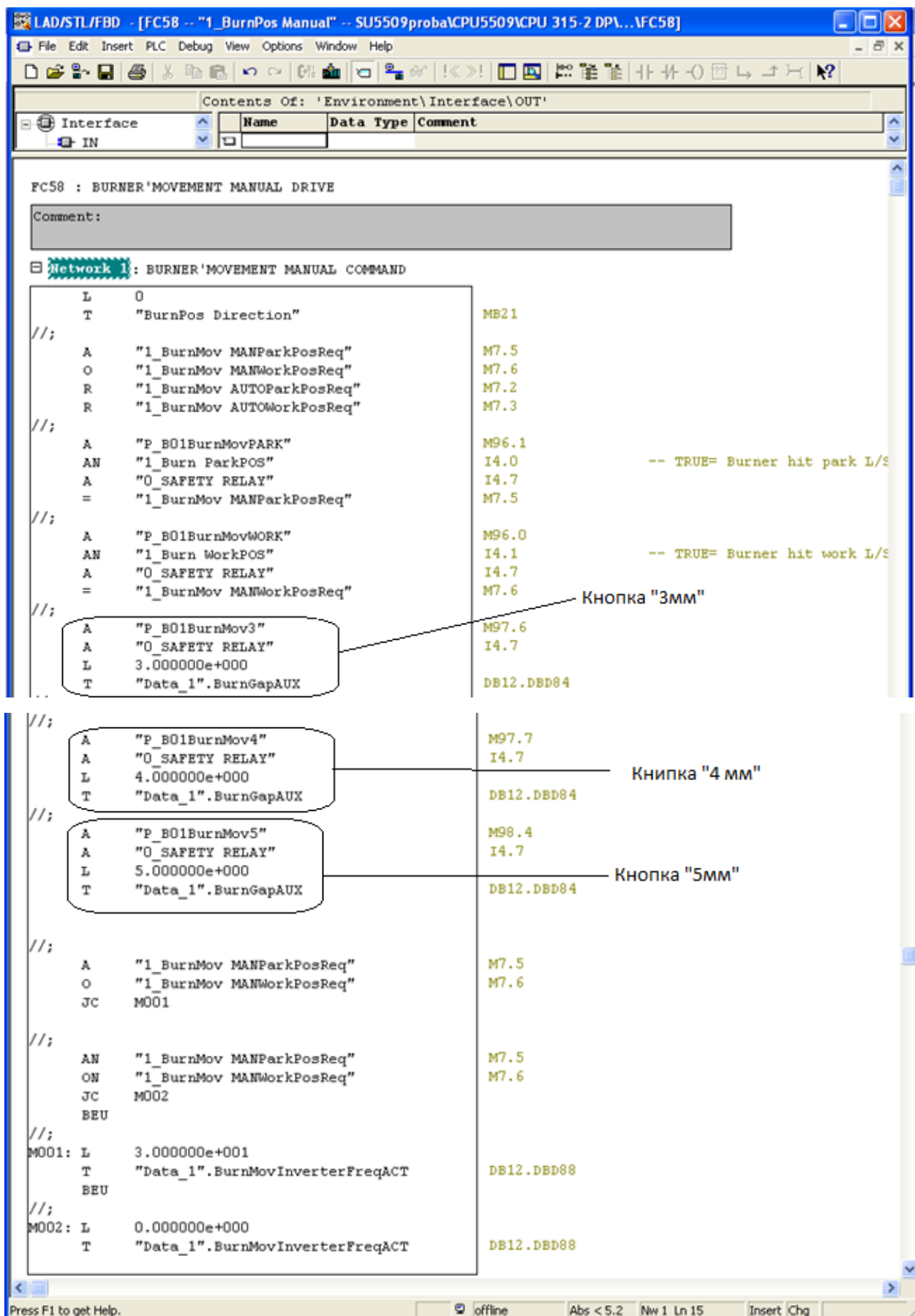


Рис.6.1 Скриншоты проекта в программе Step7

Для этого потребовалось внести изменения в таблицу символов в проекте, скриншоты представлены на рисунке 6.2.

	Status	Symbol	Address	Data type
253		P_AirBlowingFansRunning	M 97.1	BOOL
254		P_AirBlowingFansStop	M 97.0	BOOL
255		P_AutoComENABLE	M 96.4	BOOL
256		P_AutoStartOFF	M 98.1	BOOL
257		P_AutoStartON	M 98.0	BOOL
258		P_B01BurnMov3	M 97.6	BOOL
259		P_B01BurnMov4	M 97.7	BOOL
260		P_B01BurnMov5	M 98.4	BOOL
261		P_B01BurnMovPARK	M 96.1	BOOL
262		P_B01BurnMovWORK	M 96.0	BOOL
263		P_B01CombFanOFF	M 97.2	BOOL
264		P_B01CombFanON	M 97.3	BOOL
265		P_BurnPumpOFF	M 94.0	BOOL
266		P_BurnPumpON	M 94.1	BOOL
267		P_Decrease dGap	M 42.1	BOOL
268		P_Increase dGap	M 42.0	BOOL
269		P_Lamps and Horn TEST	M 99.0	BOOL
270		P_LocComENABLE	M 96.7	BOOL
271		P_ManComENABLE	M 96.5	BOOL
272		P_RemComENABLE	M 96.6	BOOL
273		P_RollPump OFF	M 94.2	BOOL
274		P_RollPump ON	M 94.3	BOOL
275		P_SuctionFanOFF	M 97.4	BOOL
276		P_SuctionFanON	M 97.5	BOOL
277		P_Warning RESET	M 99.1	BOOL

Рис.6.2 Таблица символов

После этого были внесены изменения в программе Win CC flexible Advanced. Были добавлены переменные, скриншоты представлены на рисунке 6.3.

Name	Data type	Symbol	Address	Array elements	Acquisition cycle	Comment
R_1MixValve Auto/Man SEL	Bool	R_1MixValve Auto/Man SEL	M 0.5	1	1 s	TRUE= Man
R_Auto/Man SELECTION	Bool	R_Auto/Man SELECTION	M 0.0	1	1 s	TRUE= Man
R_Loc/Rem SELECTION	Bool	R_Loc/Rem SELECTION	M 1.0	1	1 s	TRUE= Remote
R_Polarization SELECTION	Bool	R_Polarization SELECTION	M 0.7	1	1 s	TRUE= Enable
REF_B01MixFlowContStatus	Word	REF_B01MixFlowContStatus	MW 58	1	1 s	1= Man; 2= Semiauto; 3= Auto
REF_BurnerPos	Word	REF_BurnerPos	MW 64	1	1 s	PROCESS REFER. OP (BURNER)
REF_Flame Status	Word	REF_Flame Status	MW 66	1	1 s	PROCESS REFER. OP (FLAME)
REF_Flame Status_0	Word	<Undefined>	MW 68	1	1 s	
REF_Flame Status_1	Word	<Undefined>	MW 70	1	1 s	
REF_Flame Status_2	Word	<Undefined>	MW 72	1	1 s	
P_B01BurnMov4	Bool	P_B01BurnMov4	M 97.7	1	1 s	
P_B01BurnMov5	Bool	P_B01BurnMov5	M 98.4	1	1 s	

Рис.6.3

Далее были добавлены кнопки на панели управления. Результат представлен на рисунке 6.4.

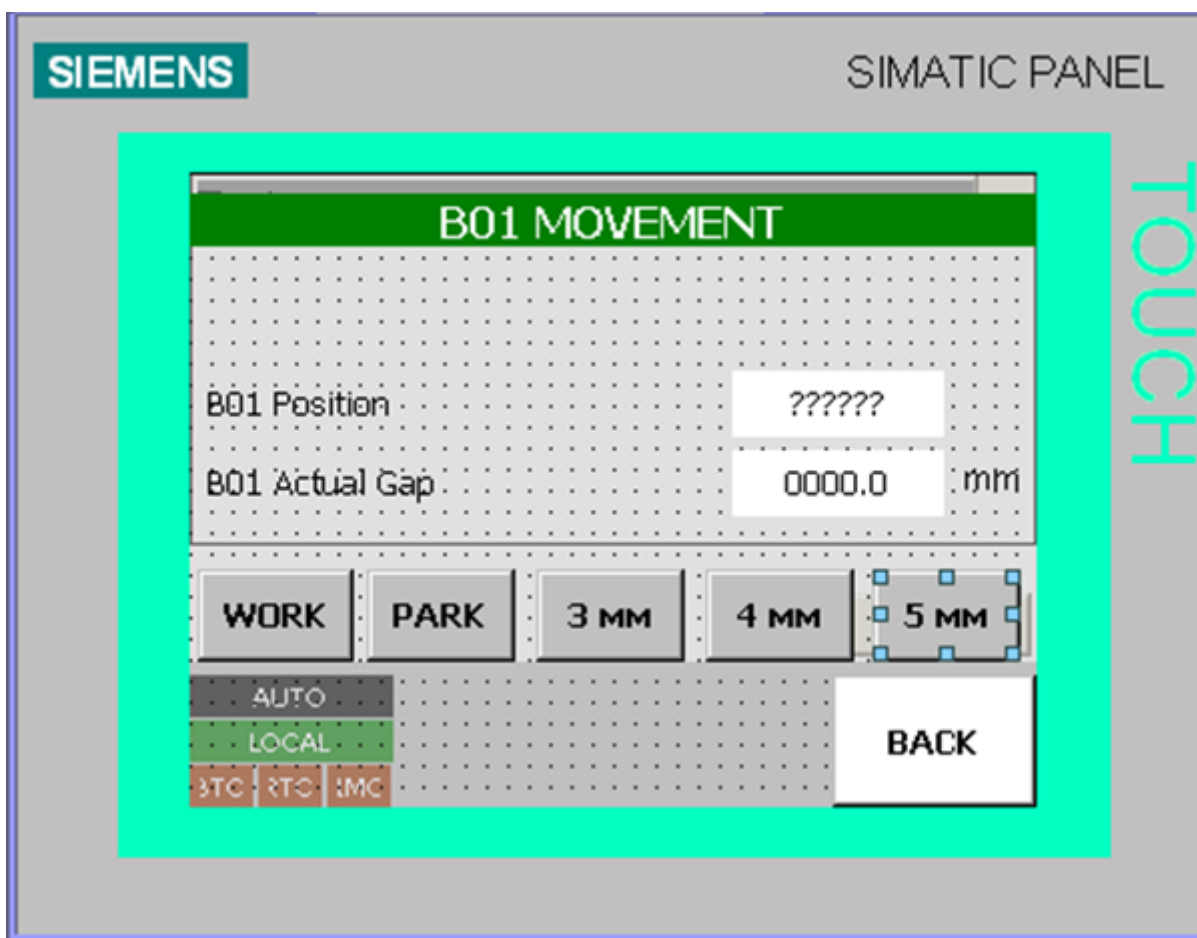


Рис.6.4 Измененная панель управления

Оператор с АРМ имеет возможность осуществлять только мониторинг процесса. Навигация экранных форм осуществляется с использованием кнопок прямого вызова. При старте проекта появляется экран авторизации пользователя, в котором предлагается ввести логин и пароль. После ввода логина и пароля, если же они оказываются верными, появляется мнемосхема основных объектов. Кроме того, с мнемосхемы основных объектов пользователь имеет прямой доступ к карте нормативных параметров. Открытие мнемосхем объектов блока стана тянущих валов (рис 6.5) происходит нажатием на прямоугольную область мнемосхемы основных объектов в соответствии с названием объекта, за которым необходимо вести контроль.

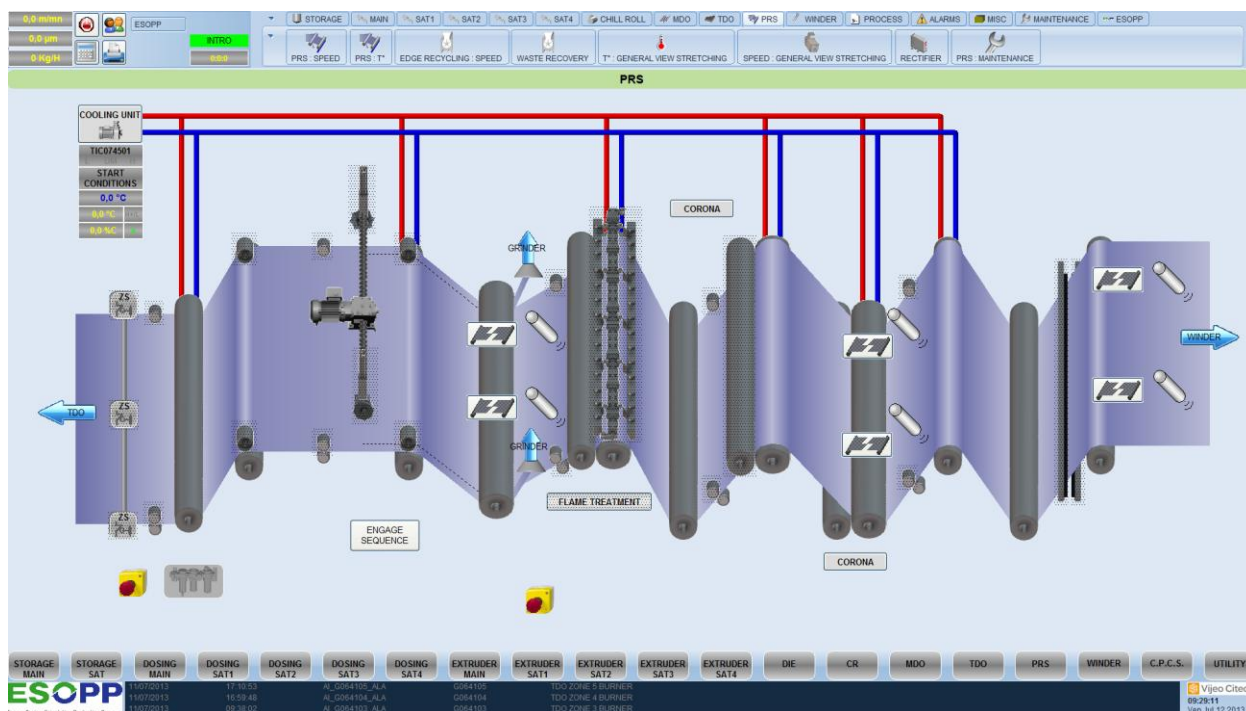


Рис 6.5 Мнемосхема – стан тянущих валов

Открыв дополнительную мнемосхему можно увидеть параметры станции газопламенной обработки (рис. 6.6).

FLAME TRAITMENT				
CONTROL	ROLL COOLING	BURNER COOLING	FLAME STATUS	BURNER POSITION
	PUMP OFF	COOLING OFF	Off	UNKNOWN
15,0 °C	G072201: FLAME TREATMENT SP ROLL COOL WAT			
200,0 Nm3/H	G072201: FLAME TREATMENT SP MIXTUR			
700,0 °C	G072201: FLAME TREATMENT SP FLAME			
3,0 mm	G072201: FLAME TREATMENT SP GAP B0			
0,0 °C	G072201: FLAME TREATMENT ROLL COOLING WATE			
0,0 °C	G072201: FLAME TREATMENT BURNER COOLING WA			
0,0 Nm3/H	G072201: FLAME TREATMENT AIR/GAZ MIXTURE F			
0,0 °C	G072201: FLAME TREATMENT JONOFAME T° B01			
0,0 mm	G072201: FLAME TREATMENT BURNER GAP B01			
0,0 %	G072201: FLAME TREATMENT GAS VALVE POSITIO			
0,0 VDC	G072201: FLAME TREATMENT POLARIZATION VOLT			
0,0 mA	G072201: FLAME TREATMENT POLARIZATION CURR			
7000,0 mm	G072201: FLAME TREATMENT FLAME WITDH B01			
0,0 Kcal/M²	G072201: FLAME TREATMENT FLAME INTENSITY B			
0	G072201: FLAME TREATMENT DEFECT NUMBER			
0	G072201: FLAME TREATMENT ALARM NUMBER			
0	G072201: FLAME TREATMENT WAR NUMBER			

Рис. 6.6 Дополнительная мнемосхема

Заключение

В выпускной квалификационной работе модернизирована система управления станции газопламенной обработки полипропиленовой пленки на базе современных средств автоматизации.

На основании системного анализа объекта автоматизации была разработана функциональная схема системы управления. Произведен выбор технических средств автоматического контроля и управления и их размещение на технологическом оборудовании, по месту и на щитах.

Уровень автоматизации позволяет управлять технологическими установками, как в автоматическом, так и в ручном режимах.

Проектом предусмотрено подключение основных параметров контроля и управления к контроллеру SIMATIC S7-300, обеспечивающему сбор, предварительную обработку и передачу информации от датчиков полевого уровня автоматизации на верхний уровень АСУ ТП, а также обеспечивающему формированию управляющего воздействия над технологическим процессом.

Разработаны монтажные схемы внешних проводок и щита управления и общий вид щита управления. Также проведено технико-экономическое обоснование работы и рассмотрены вопросы охраны труда.

Согласно заложенным проектным решениям, существует возможность регистрации всех необходимых параметров и формирования сигнализации.

Результатом работы явилось создание комплекта проектной документации, удовлетворяющей действующим требованиям стандартов, разработанной по заданию ВКР.

Таким образом, разработанная система управления системой управления станции газопламенной обработки полипропиленовой пленки отвечает предъявляемым к ней требованиям, то есть является работоспособной, надежной, перспективной и реализована с помощью

современных технических средств автоматизации. Результаты, полученные в ходе выполнения работы, в совокупности с технико-экономическим обоснованием, позволяют рекомендовать данную систему автоматизации для проведения модернизации на реальном объекте.

Список использованных источников

- 1 Громаков Е.И., ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ. Учебно-методическое пособие – Томск: Изд-во ТПУ 2011 – 156с.
- 2 Корилов А. М. Основы теории управления: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – 392 с.
- 3 Андык В. С. Теория автоматического управления: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004 – 108 с.
- 4 Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / Под ред. А. С. Ключева. – 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
- 5 Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: Справочное пособие / Под ред. А. С. Ключева – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 368 с.
- 6 Серов Е.П., Корольков Б.П. Динамика парогенераторов – Москва: Изд-во «Энергия», 1972. – 415 с.
- 7 Регламент ООО «БИАКСПЛЕН Т», Техническая документация - Томск:, «Томскнефтехим», 2013. – 138 с.
- 8 Волощенко А. В., Горбунов Д.Б. Проектирование систем автоматического контроля и регулирования: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 109 с.
- 9 Методические указания по разработке раздела «Производственная и экологическая безопасность» выпускной квалификационной работы для студентов всех форм обучения / Сост. М.Э. Гусельников, В.Н. Извеков, Н. В. Крепша, В.Ф. Панин. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 42 с.
- 10 Расчёт искусственного освещения. Методические указания к

- выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения всех специальностей. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 12 с.
- 11 СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
 - 12 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 – 03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003.
 - 13 СНиП 23-05 – 95. Естественное и искусственное освещение.
 - 14 СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
 - 15 СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
 - 16 Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ.
 - 17 Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учебник для вузов. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 671с.
 - 18 ГОСТ 12.1.016-79 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентраций вредных веществ
 - 19 ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
 - 20 ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
 - 21 Международный стандарт ICCSR26000:2011 «Социальная ответственность организации»
 - 22 ПУЭ «Правила устройства электроустановок. Издание 7»
 - 23 НПБ 105-03 "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности"
 - 24 ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности ст.92.100
 - 25 Контроллер Siemens. – SIMATIC S7, STEP 7 — Grundwissen, 2006, Siemens-Bestell-N
 - 26 [www.varikont.ru /cubic_rus.pdf](http://www.varikont.ru/cubic_rus.pdf).

27 www.telcosensors.com.

28 www.impac.ru

Приложение 1

Структурная схема генератора смеси

Приложение 2

Структурная схема газоанализатора

Приложение 3

Структурная схема секции обработки

Приложение 4

Структурная схема терморегулирующего блока горелки

Приложение 5

Структурная схема терморегулирующего блока обработки вала