**Аннотация**

Целью выполнения данного курсового проекта является приобретение практических навыков анализа технологического процесса, выбор средств автоматического контроля, расчета измерительных схем приборов и средств контроля, а также обучение студента самостоятельности при решении инженерно-технических задач построения схем автоматического контроля различных технологических параметров.

**Введение**

Автоматизация – это применение комплекса средств, позволяющих осуществлять производственные процессы без непосредственного участия человека, но под его контролем. Автоматизация производственных процессов приводит к увеличению выпуска, снижению себестоимости и улучшению качества продукции, уменьшает численность обслуживающего персонала, повышает надежность и долговечность машин, дает экономию материалов, улучшает условия труда и техники безопасности.

Автоматизация освобождает человека от необходимости непосредственного управления механизмами. В автоматизированном процессе производства роль человека сводится к наладке, регулировке, обслуживании средств автоматизации и наблюдению за их действием. Если автоматизация облегчает физический труд человека, то автоматизация имеет цель облегчить так же и умственный труд. Эксплуатация средств автоматизации требует от обслуживающего персонала высокой техники квалификации.

По уровню автоматизации теплоэнергетика занимает одно из ведущих мест среди других отраслей промышленности. Теплоэнергетические установки характеризуются непрерывностью протекающих в них процессов. При этом выработка тепловой и электрической энергии в любой момент времени должна соответствовать потреблению (нагрузке). Почти все операции на теплоэнергетических установках механизированы, а переходные процессы в них развиваются сравнительно быстро. Этим объясняется высокое развитие автоматизации в тепловой энергетике.

Автоматизация параметров дает значительные преимущества:

1) обеспечивает уменьшение численности рабочего персонала, т.е. повышение производительности его труда,

2) приводит к изменению характера труда обслуживающего персонала,

3) увеличивает точность поддержания параметров вырабатываемого пара,

4) повышает безопасность труда и надежность работы оборудования,

5) увеличивает экономичность работы парогенератора.

Автоматизация парогенераторов включает в себя автоматическое регулирование, дистанционное управление, технологическую защиту, теплотехнический контроль, технологические блокировки и сигнализацию.

Автоматическое регулирование обеспечивает ход непрерывно протекающих процессов в парогенераторе (питание водой, горение, перегрев пара и др.)

Дистанционное управление позволяет дежурному персоналу пускать и останавливать парогенераторную установку, а так же переключать и регулировать ее механизмы на расстоянии, с пульта, где сосредоточены устройства управления.

Теплотехнический контроль за работой парогенератора и оборудования осуществляется с помощью показывающих и самопишущих приборов, действующих автоматически. Приборы ведут непрерывный контроль процессов, протекающих в парогенераторной установке, или же подключаются к объекту измерения обслуживающим персоналом или информационно-вычислительной машиной. Приборы теплотехнического контроля размещают на панелях, щитах управления по возможности удобно для наблюдения и обслуживания.

Технологические блокировки выполняют в заданной последовательности ряд операций при пусках и остановках механизмов парогенераторной установки, а так же в случаях срабатывания технологической защиты. Блокировки исключают неправильные операции при обслуживании парогенераторной установки, обеспечивают отключение в необходимой последовательности оборудования при возникновении аварии.

Устройства технологической сигнализации информируют дежурный персонал о состоянии оборудования (в работе, остановлено и т.п.), предупреждают о приближении параметра к опасному значению, сообщают о возникновении аварийного состояния парогенератора и его оборудования. Применяются звуковая и световая сигнализация.

Эксплуатация котлов должна обеспечивать надежную и эффективную выработку пара требуемых параметров и безопасные условия труда персонала. Для выполнения этих требований эксплуатация должна вестись в точном соответствии с законоположениями, правилами, нормами и руководящими указаниями, в частности, в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов» Госгортехнадзора, «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Правилами технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей» .

**1. Описание технологического процесса**

Паровым котлом называется комплекс агрегатов, предназначенных для получения водяного пара. Этот комплекс состоит из ряда теплообменных устройств, связанных между собой и служащих для передачи тепла от продуктов сгорания топлива к воде и пару. Исходным носителем энергии, наличие которого необходимо для образования пар из воды, служит топливо.

Основными элементами рабочего процесса, осуществляемого в котельной установке, являются:

1) процесс горения топлива,

2) процесс теплообмена между продуктами сгорания или самим горящим топливом с водой,

3) процесс парообразования, состоящий из нагрева воды, ее испарения и нагрева полученного пара.

Во время работы в котлоагрегатах образуются два взаимодействующих друг с другом потока: поток рабочего тела и поток образующегося в топке теплоносителя.

В результате этого взаимодействия на выходе объекта получается пар заданного давления и температуры.

Одной из основных задач, возникающей при эксплуатации котельного агрегата, является обеспечение равенства между производимой и потребляемой энергией. В свою очередь процессы парообразования и передачи энергии в котлоагрегате однозначно связаны с количеством вещества в потоках рабочего тела и теплоносителя.

Горение топлива является сплошным физико-химическим процессом. Химическая сторона горения представляет собой процесс окисления его горючих элементов кислородом.проходящий при определенной температуре и сопровождающийся выделением тепла. Интенсивность горения, а так же экономичность и устойчивость процесса горения топлива зависят от способа подвода и распределения воздуха между частицами топлива. Условно принято процесс сжигания топлива делить на три стадии: зажигание, горение и дожигание. Эти стадии в основном протекают последовательно во времени, частично накладываются одна на другую.

Расчет процесса горения обычно сводится к определению количества воздуха в м3, необходимого для сгорания единицы массы или объема топлива количества и состава теплового баланса и определению температуры горения.

Значение теплоотдачи заключается в теплопередаче тепловой энергии, выделяющейся при сжигании топлива, воде, из которой необходимо получить пар, или пару, если необходимо повысить его температуру выше температуры насыщения. Процесс теплообмена в котле идет через водогазонепроницаемые теплопроводные стенки, называющиеся поверхностью нагрева. Поверхности нагрева выполняются в виде труб. Внутри труб происходит непрерывная циркуляция воды, а снаружи они омываются горячими топочными газами или воспринимают тепловую энергию лучеиспусканием. Таким образом, в котлоагрегате имеют место все виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция и лучеиспускание. Соответственно поверхность нагрева подразделяется на конвективные и радиационные. Количество тепла, передаваемое через единицу площади нагрева в единицу времени носит название теплового напряжения поверхности нагрева. Величина напряжения ограничена, во-первых, свойствами материала поверхности нагрева, во-вторых, максимально возможной интенсивностью теплопередачи от горячего теплоносителя к поверхности, от поверхности нагрева к холодному теплоносителю.

Интенсивность коэффициента теплопередачи тем выше, чем выше разности температур теплоносителей, скорость их перемещения относительно поверхности нагрева и чем выше чистота поверхности.

Образование пара в котлоагрегатах протекает с определенной последовательностью. Уже в экранных трубах начинается образование пара. Этот процесс протекает при больших температуре и давлении. Явление испарения заключается в том, что отдельные молекулы жидкости, находящиеся у ее поверхности и обладающие высокими скоростями, а следовательно, и большей по сравнению с другими молекулами кинетической энергией, преодолевая силовые воздействия соседних молекул, создающее поверхностное натяжение, вылетают в окружающее пространство. С увеличением температуры интенсивность испарения возрастает. Процесс обратный парообразованию называют конденсацией. Жидкость, образующуюся при конденсации, называют конденсатом. Она используется для охлаждения поверхностей металла в пароперегревателях.

Пар, образуемый в котлоагрегате, подразделяется на насыщенный и перегретый. Насыщенный пар в свою очередь делится на сухой и влажный. Так как на теплоэлектростанциях требуется перегретый пар, то для его перегрева устанавливается пароперегреватель, в которых для перегрева пара используется тепло, полученное в результате сгорания топлива и отходящих газов. Полученный перегретый пар при температуре Т=540 С и давлении Р=100 атм. идет на технологические нужды.

**2. Технология производства тепловой энергии в котельных**

Котельные установки в промышленности предназначаются для получения пара, применяемого в паровых двигателях и при различных технологических процессах, а также для отопления, вентиляции и бытовых нужд.

Принцип работы котельной установки заключается в передаче тепла, образовавшегося при сгорании топлива, воде и пару. В соответствии с этим основные элементы котельных установок – котельный агрегат и топочное устройство. Топочное устройство служит для топлива наиболее экономичным способом и превращения химической энергии топлива в тепло котельный агрегат представляет собой теплообменное устройство, в котором происходит передача тепла от продуктов сгорания топлива воде и пару. Паровые котлы дают насыщенный пар. Однако во время транспортировки на значительные расстояния и использования для технологических нужд, а также на ТЭЦ пар должен быть перегретым, так как в насыщенном состоянии при охлаждении он сразу начинает конденсироваться. В состав котла входят: топка, пароперегреватель, водяной экономайзер, воздухоподогреватель, обмуровка, каркас с лестницами и площадками, а также арматура и гарнитура. К вспомогательному оборудованию относятся: тягодутьевые и питательные устройства, оборудование водоподготовки, топливоподачи, а также контрольно-измерительные приборы и системы автоматизации. В состав котельной установки также входят:

1. Баки для сбора конденсата.
2. Установки химической очистки воды.
3. Деаэраторы для удаления воздуха из химически очищенной воды.
4. Питательные насосы для подачи питательной воды.
5. Установки для редуцирования давления газа.
6. Вентиляторы для подачи воздуха к горелкам.

Дымососы для удаления дымовых газов от топок. Рассмотрим процесс получения пара с заданными параметрами в котельной, работающей на газовом топливе. Газ от газораспределительного пункта поступает в топку котла, где сгорает, выделяя соответствующее количество тепла. Воздух необходимый для горения топлива, нагнетают дутьевым вентилятором в воздухоподогреватель, расположенный в последнем газоходе котла. Для улучшения процесса горения топлива и повышения экономичности работы котла воздух перед подачей в топку может предварительно подогреваться дымовыми газами и воздухоподогревателем. Воздухоподогреватель, воспринимая тепло отходящих газов и передавая его воздуху, во-первых, уменьшает потерю тепла с отходящими газами, во- вторых, улучшает условия сгорания топлива за счет подачи подогретого воздуха в топку котла. При этом повышается температура горения и коэффициент полезного действия установки. Часть тепла в топке отдается испарительной поверхности котла – экрану, закрывающему стенки топки. Дымовые газы, отдав часть своего тепла радиационным поверхностям нагрева, размещенным в топочной камере, поступают в конвективную поверхность нагрева, охлаждаются и дымососом удаляются через дымовую трубу в атмосферу. Непрерывно циркулирующая в экране вода образует пароводяную смесь, которая отводится в барабан котла. В барабане пар отделяется от воды – получается так называемый насыщенный пар, поступающий в главную паровую магистраль. Выходящие из топки дымовые газы омывают змеевиковый экономайзер, в котором подогревается питательная вода. Подогрев воды в экономайзере целесообразен с точки зрения экономии топлива. Паровой котел является устройством, которое работает в сложных условиях – при высокой температуре в топке и значительном давлении пара. Нарушение нормального режима работы котельной установки может вызвать аварию. Поэтому на каждой котельной установке предусмотрен ряд приборов, подающих команду на прекращение подачи топлива к горелкам котла при следующих условиях:

1. При повышении давления в котле сверх допустимого;
2. При понижении уровня воды в котле;
3. При понижении или повышении давления в линии подачи топлива к горелкам котла;
4. При уменьшении давления воздуха в горелках;
5. При угасании или отрыве пламени горелок или запальников.

Для управления оборудованием и контроля его работы котельная оснащена контрольно – измерительными приборами и приборами автоматики.

Для безопасной работы котла необходима сигнализация отклонения следующих параметров от нормы:

1. Понижение давления газа, идущего от ГРП;
2. Уменьшение разрежения в топке котла;
3. Повышение давления пара в барабане котла;
4. Отклонение уровня воды в барабане котла;
5. Погасание факела втопке.

**3. Выбор средств измерения технологических параметров и их сравнительная характеристика**

**3.1 Выбор и обоснование параметров контроля**

Выбор контролируемых параметров обеспечивает получение наиболее полной измерительной информации о технологическом процессе, о работе оборудования. Контролю подлежат температура, давление.

**4. Выбор параметров контроля и управления**

Система управления должна обеспечить достижение цели управления за счет заданной точности технологических регламентов в любых условиях производства при соблюдении надежной и безаварийной работы оборудования, требований взрыво- и пожароопасности.

Целью управления электропотреблением является: снижение удельных расходов электроэнергии на производство продукции; рациональное использование электроэнергии технологическими службами подразделений; правильное планирование потребления электроэнергии; контроль потребления и удельных расходов электроэнергии на единицу выпускаемой продукции в режиме реального времени.

Главной задачей при разработке системы управления является выбор параметров, участвующих в управлении, то есть тех параметров, которые нужно контролировать, регулировать и анализируя изменение значений которых можно определить предаварийное состояние технологического объекта управления (ТОУ) .

Успешному достижению цели управления способствует правильный выбор автоматических устройств для реализации цели управления.

Контролю подлежат те параметры, по значениям которых осуществляется оперативное управление технологическим процессом (ТП), а также пуск и остановка технологических агрегатов.

**4.1 Измерение давления**

В зависимости от измеряемой величины приборы для измерения давления делят на: манометры (для измерения средних и больших избыточных давлений); вакуумметры (для измерения средних и больших разряжений); мановакуомметры; напоромеры (для измерения малых (до 5000 Па) избыточных давлений); тягомеры (для измерения малых (до сотен Па) разряжений); тягонапоромеры; дифманометры (для измерения разности давлений); барометры (для измерения атмосферного давления). По принципу действия различают следующие приборы для измерения давления: жидкостные, пружинные, поршневые, электрические и радиоактивные.

Для измерения давления газа и воздуха до 500 мм вод.ст. (500 кгс/м2) используют стеклянный U-образный жидкостный манометр. Манометр представляет собой стеклянную U-образную трубку, прикрепленную к деревянной (металлической) панели, которая имеет шкалу с делениями в миллиметрах. Наиболее распространенные манометры со шкалами 0-100, 0-250 и 0-640 мм. Величина давления равна сумме высот уровней жидкости, опущенной ниже и поднятой выше нуля.

На практике иногда используют манометры с двойной шкалой, в которых изменена цена деления в два раза и цифры от нуля вверх и вниз идут с интервалом 20:0-20-40-60 и т.д. при этом отпадает необходимость в указании высот уровней жидкости, достаточно измерить показания манометра по уровню одного колена стеклянной трубки. Измерение небольших давлений или разрежений до 25 мм вод.ст. (250 Па) однотрубными или U-образными жидкостными манометрами приводит к большим погрешностям при выполнении отсчета результатов измерения. Для увеличения масштаба показаний однотрубного манометра трубку наклоняют. На таком принципе работают жидкостные тягонапоромеры ТНЖ, которые заправляются спиртом плотностью r=0,85 г/см3 . в них жидкость из стеклянного сосуда вытесняется в наклонную трубку, вдоль которой расположена шкала, градуированная в мм вод.ст. При измерении разрежения импульс подсоединяется к штуцеру, который связан с наклонной трубкой, а при измерении давления – со штуцером, который связан со стеклянным сосудом. Пружинные манометры. Для измерения давления от 0,6 до 1600 кгс/см2используются пружинные манометры. Рабочим элементом манометра служит выгнутая трубка эллипсовидного или овального сечения, которая деформируется под действием давления. Один конец трубки запаян, а другой соединен со штуцером, которым подсоединяется к измеряемой среде. Закрытый конец трубки через тягу соединен с зубчатым сектором и центральным зубчатым колесиком, на ось которого насажена стрелка.

Манометр присоединяется к котлу через сифонную трубку, в которой конденсируется пар или охлаждается вода и давление передается через охлажденную воду, чем предотвращается повреждение механизма от теплового действия пара или горячей воды, а также манометр защищается от гидравлических ударов.

В данном процессе целесообразно использовать датчик давления Метран-55. Выбранный датчик идеально подходит для измерения расхода жидкости, газа, пара. Данный датчик имеет требуемые пределы измерения – мин. 0-0.06 МПа до макс. 0-100 МПа. Обеспечивает требуемую точность 0.25 %. Также очень важно, что этот датчик имеет взрывозащищенное исполнение, выходной сигнал унифицирован– 4 -20 мА, что удобно при подключении вторичного прибора так как не требует дополнительной установки преобразователя выходного сигнала. Датчик имеет следующие преимущества: диапазон перенастройки 10:1, непрерывная самодиагностика, встроенный фильтр радиопомех. Микропроцессорная электроника, возможность простой и удобной настройки параметров 2-мя кнопками.

Датчик состоит из преобразователя давления, измерительного блока и электронного преобразователя.

Измеряемое давление подаётся в рабочую полость датчика и воздействует непосредственно на измерительную мембрану тензопреобразователя, вызывая её прогиб.

Чувствительный элемент – пластина монокристаллического сапфира с кремниевыми пленочными тензорезисторами. Соединённая с металлической пластиной тензопреобразователя. Тензорезисторысоединены в мостовую схему. Деформация измерительной мембраны приводит к пропорциональному изменению сопротивления тензорезисторовиразбалансу мостовой схемы. Электрический сигнал с выхода мостовой схемы датчиков поступает в электронный блок, где преобразуется в унифицированный токовый сигнал.

Датчик имеет два режима работы:

- режим измерения давления; - режим установки и контроля параметров измерения.

В режиме измерения давления датчики обеспечивают постоянный контроль своей работы и, в случае неисправности, формируют сообщение в виде уменьшения выходного сигнала ниже предельного.

**4.2 Измерение температуры**

Одним из параметров, который необходимо не только контролировать , но и сигнализировать максимально допустимое значение является температура.

Перечислим основные методы измерения температуры и дадим их краткие характеристики. Для измерения температуры применяются: термометры расширения, манометрические термометры, термоэлектрические термометры, термометры сопротивления и пирометры излучения.

В котельных для измерения температуры используются приборы, принцип работы которых основан на свойствах, проявляемых веществами при нагревании: Изменение объема – термометры расширения; Изменение давления – манометрические термометры; Появление термоЭДС – термоэлектрические пирометры;

Изменение электрического сопротивления – термометры сопротивления.

Термометры расширения построены на принципе изменения объёма жидкости (жидкостные) или линейных размеров твердых тел (биметаллические и дилатометрические) при изменении температуры. Жидкостные термометры расширения применяются для местных измерений температур в пределах от -190 до +6000С. Основные достоинства этих термометров – простота, дешевизна и точность. Эти приборы часто используются в качестве образцовых приборов. Недостатки – невозможность ремонта, отсутствие автоматической записи и возможности передачи показаний на расстояние. Пределы измерения биметаллических и дилатометрических термометров от – 150 до +700 0С, погрешность 1-2 %. Чаще всего они используются в качестве датчиков для систем автоматического контроля.

Манометрические термометры. Служат для дистанционного измерения температуры. Принцип их действия основан на изменении давления жидкостей, газа или пара в замкнутом объеме в зависимости от температуры.

Род рабочего вещества определяет вид манометрического термометра:

- жидкостные заполняются ртутью, ксилолом, толуолом при начальном давлении 15-20 кгс/см2;

- газовые – инертным газом (азотом и др.)

- парожидкостные – низкокипящей жидкостью (спиртом, эфиром, ацетоном и др.).

Граница измерения температуры от -150 до +660 0С зависит от вида рабочего вещества.

Для измерения и сигнализации температуры в схемах автоматического регулирования и защиты используются электроконтактные устройства ЭКТ.

Их достоинство – простота конструкции и обслуживания, возможность дистанционного измерения и автоматической записи показаний. Также к достоинствам можно отнести их взрывобезопасность и нечувствительность к внешним магнитным и электрическим полям. Недостатки – невысокая точность, значительная инерционность и сравнительно небольшое расстояние дистанционной передачи показаний.

Термоэлектрический пирометр. Используется для измерения температуры до 16000С, а также передачи показаний на тепловой щит и состоит из термопары, соединительных проводов и измерительного прибора.

Термопара представляет собой соединение двух проводников (термоэлектродов), изготовленных из различных металлов (платина , медь) или сплавов (хромеля, копеля, платинородия), изолированных друг от друга фарфоровыми бусами или трубочками. Одни концы термоэлектродов спаиваются, образуя горячий спай, а другие остаются свободными.

Для удобства при пользовании термопару помещают в стальную, медную или кварцевую трубку.

При нагревании горячего спая образуется термоэлектродвижущая сила, величина которой зависит от температуры горячего спая и материала и материала термоэлектродов.

Измерительным прибором может быть милливольтметр или потенциометр. Шкала приборов размечается в градусах Цельсия с указанием типа и градуировки. Действие термометров сопротивлений основано на изменении электрического сопротивления проводников или полупроводников при изменении температуры. Термопреобразователи сопротивления: платиновые (ТСП) используются при длительных измерениях в пределах от 0 до +650 0С; медные (ТСМ) для измерения температур в диапазоне от –200 до +200 0С. В качестве вторичных приборов применяются автоматические электронные уравновешенные мосты, с классом точности от 0,25 до 0,5. Полупроводниковые термометры сопротивления (термисторы), изготовляются из окислов различных металлов с добавками. Наибольшее распространение получили кобальто-марганцевые (КМТ) и медно-марганцевые (ММТ) полупроводники, используемые для измерения температур в пределах от – 90 до +300 0С. В отличии от проводников, сопротивление термисторов при увеличении температуры уменьшается по экспоненциальному закону, благодаря чему они имеют высокую чувствительность. Однако изготавливать термисторы со строго одинаковыми характеристиками практически невозможно, поэтому они градуируются индивидуально. Термопреобразователи сопротивления в комплекте с автоматическими электронными уравновешенными мостами позволяют измерять и регистрировать температуру с высокой точностью, а также передавать информацию на большие расстояния..Наибольшее распространение, в качестве первичных измерительных преобразователей таких термометров, в настоящее время получили: платинородий – платиновые (ТПП) преобразователи с пределами измерений от – 20 до + 1300 0С; хромель-копелевые (ТХК) преобразователи с пределами измерений от – 50 до + 600 0С и хромель-алюмелевые (ТХА) преобразователи с пределами измерений от – 50 до + 1000 0С. При кратковременных измерениях верхний предел температур для преобразователя ТХК можно повысить на 200 0С, а для преобразователей ТПП и ТХА на 300 0С. Для измерения температуры на трубопроводах и на котлах я решила выбрать термоэлектрические преобразователи типа ТХК – выбор именно этих преобразователей обусловлен тем, что в диапазоне измерения от –50 до +600 0С он имеет более высокую чувствительность, чем преобразователь ТХА. Основные характеристики термоэлектрического преобразователя типа ТХК – 251 изготовленного ЗАО ПГ «Метран»:

* Назначение: для измерения температур газообразных и жидких сред;
* Диапазон измеряемых температур: от – 40 до +600 0С;
* Длина монтажной части преобразователя 320 мм;
* Материал защитного чехла; нержавеющей стали, марки 12Х18Н10Т, а его диаметр 10 мм;
* Средний срок службы не менее 2-х лет;
* Чувствительный элемент: кабель термопарный КТМС-ХК ТУ16-505.757-75;
* Поверка : периодичность – 1 раз в год.

**4.3 Измерение уровня**

Уровнем называют высоту заполнения технологического аппарата рабочей средой – жидкостью или сыпучим телом. Уровень рабочей среды является технологическим параметром, информация о котором необходима для контроля режима работы технологического аппарата, а в ряде случаев для управления производственным процессом.

Путем измерения уровня можно получить информацию о массе жидкости в резервуаре. Уровень измеряют в единицах длины. Средства измерений называют уровнемерами.

Различают уровнемеры, предназначенные для измерения уровня рабочей среды; измерений массы жидкости в технологическом аппарате; сигнализации предельных значений уровня рабочей среды – сигнализаторы уровня.

По диапазону измерений различают уровнемеры широкого и узкого диапазонов. Уровнемеры широкого диапазона ( с пределами измерений 0,5 – 20 м) предназначены для проведения товароучетных операций, а уровнемеры узкого диапазона (пределы измерений (0÷ ±100) мм или (0÷ ±450) мм) обычно используются в системах автоматического регулирования.

В настоящее время измерение уровня во многих отраслях промышленности осуществляют различными по принципу действия уровнемерами, из которых распространение получили поплавковые, буйковые, гидростатические, электрические, ультразвуковые и радиозотопные. Применяются и визуальные средства измерений.

К визуальным средствам измерений относятся мерные линейки, рулетки с лотами, рейки и уровнемерные стекла.

Указательные или уровнемерные стекла выполняют в виде одной или нескольких камер с плоскими стеклами, соединенных с аппаратом. Принцип работы основан на свойстве сообщающихся сосудов. Применяются для местного измерения уровня. Длина стекол не превышает 1500 мм. К достоинствам относится простота, высокая точность: недостатки – хрупкость, невозможность передачи показаний на расстояние.

При расчете поплавковых уровнемеров подбирают такие конструктивные параметры поплавка, которые обеспечивают состояние равновесия системы «поплавок-противовес» только при определенной глубине погружения поплавка. Если пренебречь силой тяжести троса и трением в роликах, состояние равновесия системы «поплавок-противовес» описывается уравнением

Gr=Gп-Sh1pжg,

где Gr, Gп – силы тяжести противовеса и поплавка; S- площадь поплавка; h1 – глубина погружения поплавка; pж- плотность жидкости.

Повышение уровня жидкости изменяет глубину погружения поплавка и на него действует дополнительная выталкивающая сила.

Достоинством этих уровнемеров является простота, достаточно высокая точность измерения, возможность передачи на расстояние, возможность работы с агрессивными жидкостями. Существенным недостатком является налипание вязкого вещества на поплавок, что влияет на погрешность измерения.

Принцип действия емкостных уровнемеров основан на изменении емкости преобразователя от изменения уровня контролируемой среды. Пределы измерения этих уровнемеров от 0 до 5 метров, погрешность не более 2,5%. Информацию можно передавать на расстояние. Недостатком этого метода является невозможность работы с вязкими и кристаллизующимися жидкостями.

Принцип действия гидростатических уровнемеров основан на измерении давления, которое создает столб жидкости. Измерение гидростатического давления осуществляется:

* манометром, подключаемом на высоте, соответствующей нижнему предельному значению уровня;
* дифференциальным манометром, подключаемым к резервуару на высоте, соответствующей нижнему предельному значению уровня, и к газовому пространству над жидкостью;
* измерением давления газа, прокачиваемого по трубке, опущенной в заполняющую резервуар жидкость на фиксированное расстояние.

В нашем случае наиболее подходящим является водоуказательный прибор с круглым и плоским стеклом, сниженные указатели уровня и водопробные краны. Водоуказательные приборы с круглым стеклом устанавливаются на котлах и баках с давлением до 0,7 кгс/см2 .высота стекла может быть от 200 до 1500 мм, диаметр- 8 -20 мм, толщина стекла 2,5-3,5 мм. Плоское стекло может быть гладким или рифленым. Рифленое стекло «Клингер» с внутренней стороны имеет вертикальные призматические канавки, с внешней стороны отполировано. В таком стекле вода кажется темной, а пар светлым. Если при работе парового котла краны водоуказательного прибора не загрязнены, то уровень воды в нем слегка колеблется.

**4.4 Измерение расхода**

Одним из важнейших параметров технологических процессов является расход протекающих по трубопроводам веществ. К средствам, измеряющим расход и количество веществ при товароучетных операциях, предъявляются высокие точностные требования.

Рассмотрим основные типы расходомеров: расходомеры переменного перепада давления, расходомеры постоянного перепада давления, тахометрические расходомеры, расходомеры скоростного напора, электромагнитные (индукционные) расходомеры, ультразвуковые.

Одним из самых распространенных принципов измерения расхода жидкостей, газов и пара является принцип переменного перепада давления.

Принцип действия расходомеров постоянного перепада давления основан на перемещении чувствительного элемента по вертикали в зависимости от расхода вещества, при этом площадь проходного сечения изменяется так, что перепад давления на чувствительном элементе остается постоянным. Основным условием правильного отсчета является строго вертикальная установка ротаметра.

Расходомеры обтекания. Расходомеры обтекания относятся к большой группе расходомеров, называемых также расходомерами постоянного перепада давления. В этих расходомерах обтекаемое тело воспринимает со стороны набегающего потока силовое воздействие, которое при возрастании расхода увеличивается и перемещает обтекаемое тело, в результате чего перемещающая сила уменьшается и вновь уравновешивается противодействующей силой. В качестве противодействующей силы служит вес обтекаемого тела при движении потока вертикально снизу вверх или сила противодействующей пружины в случае произвольного направления потока. Выходным сигналом рассматриваемых преобразователей расхода служит перемещение обтекаемого тела. Для измерения расхода газов и жидкостей на технологических потоках применяются ротаметры, снабженные преобразовательными элементами с электрическим или пневматическим выходным сигналом.

Расходомеры переменного уровня .Принцип действия расходомеров переменного уровня основан на зависимости высоты уровня жидкости в сосуде от расхода непрерывно поступающей и вытекающей из сосуда жидкости. Вытекание жидкости из сосуда происходит через отверстие в дне или в боковой стенке. Сосуды для приема жидкости выполняют цилиндрическими или прямоугольными.

Измерение расхода жидкости или газа в котельной осуществляют или дроссельными или суммирующими приборами. Дроссельный расходомер с переменным перепадом давления состоит из диафрагмы, представляющей собой тонкий диск (шайбу) с отверстием цилиндрической формы, центр которого совпадает с центром сечения трубопровода, прибора измеряющего перепад давлений и соединительных трубок. Суммирующий прибор определяет расход среды по частоте вращения установленного в корпусе или рабочего колеса или ротора.

Для измерения расхода газа и пара я остановила свой выбор на интеллектуальном вихревом расходомере фирмы Rosemount типа 8800DR со встроенными коническими переходами, что позволяет на 50% снизить стоимость установки. Принцип действия вихревого расходомера основан на определении частоты вихрей, образующихся в потоке измеряемой среды при обтекании тела специальной формы. Частота вихрей пропорциональна объемному расходу. Он подходит для измерения расхода жидкости, пара и газа. По цифровому и импульсному выходу предел основной допускаемой погрешности равен ±0.65%, а по токовому дополнительно ±0.025%, выходной сигнал 4 – 20 мА. К достоинствам этого датчика можно отнести незасоряющаяся конструкция, отсутствие импульсных линий и уплотнений повышает надёжность, повышенная устойчивость к вибрации, возможность замены сенсоров без остановки процесса, малое время отклика. Возможность имитации поверки, отсутствует необходимость сужения трубопровода в процессе эксплуатации. В качестве вторичного прибора можно использовать А-100. Для измерения расхода воды применим датчик расхода воды корреляционный ДРК-4. Датчик предназначен для измерения расхода и объема воды в полностью заполненных трубопроводах. Основные преимущества:

* отсутствие сопротивления потоку и потерь давления;
* возможность монтажа первичных преобразователей на трубопроводе при любой ориентации относительно его оси;
* коррекция показаний с учетом неточности монтажа первичных преобразователей;
* сохранение информации при отключении питания в течение 10 лет;
* беспроливной, имитационный метод поверки;
* межпроверочный интервал – 4 года;
* унифицированный токовый сигнал 0-5,4-20 мА;
* самодиагностика;
* температура от 1 до 150 0С;

Объем показывающих приборов на котлах в зависимости от их типа приведен в таблице 1. Кроме того в котельных устанавливают показывающие приборы для :измерения температуры в подающем и обратном коллекторах; температуры жидкого топлива в общей напорной магистрали; давления пара в магистрали для распыла жидкого топлива; давления жидкого или газообразного топлива в общих напорных магистралях; расхода жидкого или газообразного топлива в целом по котельной. В котельной должна быть также предусмотрена регистрация следующих параметров: температура перегретого пара, предназначенного на технологические нужды; температура воды в подающих трубопроводах тепловой сети и горячего водоснабжения, а также в каждом обратном трубопроводе; давление пара в подающем коллекторе; давления воды в обратном трубопроводе тепловой сети; расхода пара в подающем коллекторе; расхода воды в каждом подающем трубопроводе тепловой сети и горячего водоснабжения; расхода воды, идущей на подпитку тепловой сети. Деаэраторно - питательные установки оборудуют показывающими приборами для измерения : температуры воды в аккумуляторных и питательных баках или в соответствующих трубопроводах; давления пара в деаэраторах; давления питательной воды в каждой магистрали; давления воды во всасывающих и напорных патрубках питательных насосов; уровня воды в аккумуляторных и питательных баках.

Таблица1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Контролируемый параметр | Наличие показывающих приборов на котлах | | | |
| Паровых с давлением пара pиз ,МПа | | Водогрейных с температурой воды,0С | |
| <0,07 | >0,07 | <115 | >115 |
| 1. Температура пара (воды) после котла 120-**130** 0С 2. Температура воды перед котлом 50-1120С 3. Температура питательной воды за экономайзером 4. Температура дымовых газов за котлом 5. Температура дымовых газов за хвостовой поверхностью нагрева 6. Давление пара в барабане котла 7. Давление пара (воды) после пароперегревателя (после котла) 8. Давления пара, подаваемого на распыление мазута 9. Давления воды на входе в котел 10. Давления воды до и после экономайзера 11. Давление воздуха после дутьевого вентилятора 12. Давление воздуха перед горелками (после регулирующих заслонок) 13. Давление жидкого или газообразного топлива перед горелками после регулирующей арматуры 14. Разрежение в топке 15. Разрежение перед шибером дымососа или в газоходе 16. Разрежение перед и за хвостовыми поверхностями нагрева 17. Расход пара 18. Расход воды через котел (для котлов производительностью более 11,6 МВт (10 Гкал/ч)) 19. Уровень в барабане котла | +  +  +  +  +  +  +  +  +\*  +  +  +  +  +  +  +  +  -  + | +  +  -  +  +  +  -  -  -  -  +  -  -  +  +  -  -  -  - | +  +  -  +  -  -  +  -  +  -  +  +  +  +  +  +  -  +  - | +  +  -  +  -  -  +  -  -  -  +  -  -  +  +  -  -  -  - |

\*У котлов производительностью менее 0,55 кг/с (2 т/ч) – давление в общей питательной магистрали 6.Основные сведения о топливе.

Топливом называются горючие вещества, которые сжигаются для получения тепла. В соответствии с физическим состоянием топливо подразделяется на твердое, жидкое и газообразное. К газообразному относятся природный газ, а также различные промышленные газы: доменный, коксовый, генераторный и другие. К высококачественному топливу относятся каменный уголь, антрациты, жидкое топливо и природный газ. Все виды топлива состоят из горючей и негорючей частей. К горючей части топлива относятся: углерод С, водород Н2,сера S. К негорючей части относятся: кислород О2, азот N2, влаги W и зола А. Топливо характеризуется рабочей , сухой и горючей массами. Газовое топливо наиболее удобно для смешивания его с воздухом, который необходим для горения, поскольку топливо и воздух находятся в одном агрегатном состоянии.

**5. Физико-химические свойства природных газов**

Природные газы не имеют цвета запаха и вкуса. Основные показатели горючих газов, которые используются в котельных: состав , теплота сгорания, плотность, температура горения и воспламенения, границы взрыва-емости и скорость распространения пламени. Природные газы чисто газовых месторождений состоят в основном из метана( 82-98 % ) и других более тяжелых углеводородов. В состав любого газообразного топлива входят горючие и негорючие вещества. К горючим относятся: водород (Н2), углеводороды( СmHn), сероводород (H2S), оксид углерода(СО2), к негорючим- углекислый газ (СО2), кислород (О2), азот(N2) и водяной пар (Н2О). Теплота сгорания- количество тепла, которое выделяется при полном сгорании 1м3 газа, измеряется в ккал/м3 или кДж/м3. Различают высшую теплоту сгорания Qвc, когда учитывается тепло, выделяемое при конденсации водяных паров, которые находятся в дымовых газах и низшую Qнc, когда это тепло не учитывается. При выполнении расчетов обычно используется Qвc, так как температура уходящих газов такова, что конденсация водяных паров продуктов сгорания не происходит. Плотность газообразного вещества pr определяется отношением массы вещества к его объему. Единица измерения плотности кг/м3. Отношение плотности газообразного вещества к плотности воздуха при одинаковых условиях( давление и температура) называется относительной плотностью газа pо . Плотность газа pr= 0,73 – 0,85 кг/м3 (pо = 0,57-0,66 ) Температурой горения называется максимальная температура, которая может быть достигнута при полном сгорании газа, если количество воздуха, необходимого для горения, точно отвечает химическим формулам горения, а начальная температура газа и воздуха 0 оС, и такая температура называется жаропроизводительностью топлива. Температура горения отдельных газов составляет 2000-2100 о С. Действительная температура горения в топках котлов значительно ниже, составляет 1100-1600 о С и зависит от условий сжигания. Температура воспламенения- это такая температура, при которой начинается горение топлива без влияния источника воспламенения, для природного газа она составляет 645-700 о С. Границы взрываемости. Газовоздушная смесь, в которой газа находится до 5% - не горит; от 5 до 15% - взрывается; больше 15% - горит при подаче воздуха. Скорость распространения пламени для природного газа – 0,67 м/с (метан СН4 ). Использование природного газа требует особых мер осторожности, так как возможна его утечка через неплотности в местах соединения газопровода с газовой арматурой. Наличие в помещении более 20% газа вызывает удушье, скопление его в закрытом объеме от 5 до 15 % может привести к взрыву газовоздушной смеси, при неполном сгорании выделяется угарный газ СО, который даже при небольшой концентрации оказывает отравляющее воздействие на организм человека.

**6. Описание схемы автоматического контроля технологических параметров**

**6.1 Функциональная схема автоматического контроля технологических параметров**

Принцип построения системы контроля данного процесса – двухуровневый. Первый уровень составляют приборы, расположенные по месту, второй – приборы, находящиеся на щите у оператора.

Таблица2.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Позиция | Наименование и техническая характеристика оборудования и материалов.  Завод изготовитель | Тип, марка оборуд. Обозн. Документа и № опросного листа | Ед. измерения | Количество |
|  | Контроль температуры в трубопроводе |  |  |  |
| 1а | Температура газа в трубопроводе Термоэлектрический преобразователь  ПГ «Метран», г. Челябинск | ТХК-251-02-320-2-И-1-Н10- ТБ-Т6-У1.1-ПГ | Шт. | 1 |
| 1б | Вторичный показывающий регистрирующий прибор, быстродействие 5с, время одного оборота 8ч | ДИСК250-4131 | Шт. | 1 |
| 2а | Термопреобразователь сопротивления медный  номинальнаястатическаяхарактеристика100М  ПГ «Метран», г. Челябинск | ТСМ254-02-500-В-4-1-  ТБ-У1.1  ТУ 422700-001-54904815-01 | Шт. | 1 |
| 2б | Вторичный показывающий, регистрирующий и регулирующий прибор с релейным регулирующим устройством. Выходной сигнал 0-5 или 4-20 мА | ДИСК250-1211 | Шт. | 1 |
| 2в | Пускатель безконтактный реверсивный, входной дискретный сигнал 24В,питание 220В,50Гц | ПРБ-2М | Шт. | 1 |
| 2г | Исполнительный механизм, питание 220в, частота 50Гц | МЭО-40/25-0,25 |  | 1 |
| 3а | Термопреобразователь сопротивления медный  номинальнаястатическаяхарактеристика100М  ПГ «Метран», г. Челябинск | ТСМ254-02-500-В-4-1-  ТБ-У1.1  ТУ 422700-001-54904815-01 |  | 1 |
| 3б | Преобразователь электромагнитный, расход 5л/мин, выходной сигнал 20-100 кПа | ЭПП |  | 1 |
| 3в | Вторичный пневматический показывающий и самопишущий прибор, со станцией управления. Расход воздуха 600 л/ч | ПВ 10.1Э |  | 1 |
| 3г | Устройство регулирующее пневматическое, ПИ регулирование, погрешность 5% | ПР 3.31-М1 |  | 1 |
| 3д | Исполнительный механизм, условное давление 1,6 МПа | 25ч30нж |  | 1 |
|  | Контроль расхода в трубопроводе |  |  |  |
| 4а | Диафрагма камерная, условное давление 1,6 МПа | ДК 16-200 |  | 1 |
| 4б | Преобразователь перепада, погрешность 0,5%, предел измерения 0,25 МПа | Сапфир 22ДД-2450 |  | 1 |
| 4в | Вторичный показывающий регистрирующий прибор. Быстродействие 5с, время одного оборота 8ч. | ДИСК 250-4131 |  | 1 |
|  | Регулирование расхода |  |  |  |
| 5а |  | ИР-61 |  | 1 |
| 5б | Вихревой расходомер. Предел основной  Погрешности ±0.65%, вых.сигн. 4-20 мА.  ПГ «Метран», г. Челябинск  Самопишущий , 2-х канальный, шкала в Процентах. Кл.т. 0.5, быстродействие 1с. | Rosemount 8800DR  А100-BBD,04.2,ТУ 311--00226253.033-93 |  | 1 |
| 5в | Пускатель безконтактныйреверсивный,входной дискретный сигнал 24В, питание 220В, 50Гц | ПБР-2М |  | 1 |
| 5г | Исполнительный механизм,питание 220В, частота 50Гц | МЭО-40/25-0,25 |  | 1 |
|  | Регулирование уровня |  |  |  |
| 6а | Уравнемер, верхний предел измерения 6м, предельно допустимое избыточное давление 4 МПа, давление питания 0,14 МПа, выходной пневматический сигнал 0,08 МПа | УБ-ПВ |  | 1 |
| 6б | Манометр, питание 220В, мощность 10 Вт | ЭКМ-1У |  | 1 |
| 6в | Вторичный пневматический показывающий и самопишущий прибор, со станцией управления. Расход воздуха 600 л/ч | ПВ 10.1Э |  | 1 |
| 6г | Исполнительный механизм, условное давление 1 Мпа | 25ч30нж |  | 1 |
|  | Измерение давления |  |  |  |

производство тепловой энергия котельная

**7. Основные принципы автоматизации котельных установок**

Объем систем автоматизации котельной установкизависит от типа котлов, установленных в котельной, а также от наличия в её составе конкретного вспомогательного оборудования. На котельных установках предусматривают следующие системы: автоматического регулирования, автоматики безопасности, теплотехнического контроля, сигнализации и управления электроприводами. Автоматические системы регулирования. Основные виды АСР котельных установок: для котлов – регулирование процессов горения и питания; для деаэраторов – регулирование уровня воды и давление пара. Автоматическое регулирование процессов горения следует предусматривать для всех котлов, работающих на жидком или газообразном топливе. При применении твердого топлива АСР процессов горения предусматривают в случаях установки механизированных топочных устройств.

Необходимость АСР на резервном топливе должна быть определена в результате технико – экономического обоснования, выполненного с учетом расчетного времени работы котла на резервном топливе. Для аварийного топлива АСР не предусматривают.

Регуляторы питания рекомендуют устанавливать на всех паровых котлах. Для котельных установок, работающих на жидком топливе, необходимо предусматривать АСР температуры и давления топлива. Котлы с температурой перегрева пара 400 0С и выше должны быть снабжены АСР температуры перегретого пара. Автоматика безопасности. Системы автоматики безопасности для котлов на газообразном и жидком топливе следует предусматривать обязательно. Эти системы обеспечивают прекращение подачи топлива в аварийных ситуациях.

Таблица3.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Отклонение параметров | Прекращение подачи топлива для котлов | | | |
| Паровых с давлением пара pиз ,МПа | | Водогрейных с температурой воды,0С | |
| <0,07 | >0,07 | <115 | >115 |
| 1. Повышение давления пара в барабане котла 2. Повышение температуры воды за котлом 3. Понижение давления воздуха 4. Понижение давления газа 5. Повышение давления газа 6. Понижение давления воды за котлом 7. Уменьшение разрежения в топке 8. Понижение или повышение уровня в барабане котла 9. Уменьшение расхода воды через котел 10. Погасание факела в топке котла 11. Неисправность аппаратуры автоматики безопасности | +  -  +  +  -  -  +  +  -  +  + | +  -  -  +  +  -  +  -  -  +  + | -  +  +  +  -  +  +  -  +  -  + | -  +  -  +  +  +  +  -  -  +  + |

**Заключение**

В ходе выполнения курсового проекта были приобретены практические навыки анализа технологического процесса, выбора средств автоматического контроля согласно поставленным задачам, расчета измерительных схем приборов и средств контроля. Так же были получены навыки проектирования системы автоматического контроля технологических параметров.

**Литература**

1. А.С. Боронихин Ю.С. Гризак «Основы автоматизации производства и контрольно измерительные приборы на предприятиях промышленности строительных материалов»М.Стройиздат 1974г. 312с.

2. В.М. Тарасюк «Эксплуатация котлов» практическое пособие для операторов котельной ; под редакцией Б.А. Соколова. – М.: ЭНАС, 2010. – 272с.

3. В.В.Шувалов, В.А.Голубятников «Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: Учебн. Для техникумов. – 2-е изд. перераб. и доп.- М.: Химия, 1985г.- 352 с. ил.

4. Макаренко В.Г., Долгов К.В. Технические измерения и приборы: Методические указания к курсовому проектированию. Юж.-Рос.гос.техн. ун-т. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2002. – 27с.

5. Фарзане Н.Г., Ильясов Л.В., Азим-Заде А.Ю. Технологические измерения и приборы. – М.: Высш.шк., 1989. – 456с.