

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии
и техногенной безопасности

Повышение надежности производственно-отопительной котельной
потенциально опасного объекта

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса 441 группы

направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»

код и наименование направления, специальности

Института химии

Черникова Алексея Романовича

Научный руководитель

доцент, к.воен.н., доцент

должность, уч. ст., уч. зв.

М.И. Иванюков

подпись, дата

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

должность, уч. ст., уч. зв.

Р.И. Кузьмина

подпись, дата

инициалы, фамилия

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Одним из направлений развития энергетики связано со строительством паро-водогрейных котельных различных предприятий. Эти котельные применяются для покрытия всех видов тепловых нагрузок: технологических (пар, горячая вода) и коммунальных (горячая вода на отопление и горячее водоснабжение).

Производственно-отопительная котельная ООО ЭПО «Сигнал» работает на закрытую систему теплоснабжения и предназначена для отопления производственных помещений, административно-бытового корпуса, а также для горячего водоснабжения.

Основанием для технического перевооружения системы теплоснабжения котельной мощностью 46 МВт, является неэффективное использование энергоресурсов при эксплуатации парового котла высокой производительности.

В соответствии с проектом технического перевооружения системы теплоснабжения завода в существующем основном производственном помещении котельной предусматривается установка дополнительного напольного котла ТЕРМОТЕХНИК типа ТТ50 жаротрубного типа, сопутствующего оборудования и инженерных коммуникаций.

1. Литературный обзор водогрейных котлов

Современная котельная установка является сложным сооружением, состоящая из большого количества различного оборудования и строительных конструкций, связанных в единое целое общей технологической схемой производства пара или горячей воды.

Основным оборудованием котельной является водогрейный котел – устройство, имеющее топку, обогреваемое продуктами сжигаемого в ней топлива, и предназначенное для нагревания воды, находящейся под давлением выше атмосферного и используемой в качестве теплоносителя вне самого устройства. Максимальная температура воды в зависимости от теплопроизводительности котла на выходе из котлов может составлять 95, 115, 150, 200 °С.

Рассмотрим наиболее используемые конструкции водогрейных котлов .

Стальные секционные котлы используют в небольших отопительных котельных, но в силу их простоты имеют достаточно широкое применение. Недостатком этих котлов является относительно низкая экономичность и высокая металлоемкость .

Стальной секционный трубчатый котел НР-18 (рисунок 1) состоит из двух пакетов - правого и левого. Пакеты могут быть разной длины в зависимости от теплопроизводительности котла. Пакеты котла сваривают из отдельных секций, каждая из которых состоит из трех вертикальных труб диаметром 89 мм. Вертикальные трубы ввариваются внизу и вверху в горизонтальные трубы диаметром 100 мм, расположенные вдоль продольной оси котла. Стальной секционный трубчатый котел «НИИСТУ-5» состоит из Г-образных труб диаметром 76 мм, образующих боковые и потолочные экраны с шагом 150 мм, соединенных вверху и внизу коллекторами

диаметром 108 мм. Задняя и передняя стенки выполняются в виде экрана из вертикальных труб диаметром 76 мм и шагом 144 мм. С тыльной стороны труб боковых экранов приварены ребра, образующие конвективный газоход и дополнительную конвективную поверхность. Продукты сгорания, поднимаясь к потолочному экрану, поворачивают в промежутки между трубами экранов и опускаются по конвективным газоходам, омывая оребренную поверхность труб.

Жаротрубно-дымогарные котлы имеют, как правило, цилиндрический корпус, расположенный горизонтально. Внутри корпуса у водогрейных котлов находится горячая вода, у паровых - водяной и паровые объемы, где в свою очередь размещаются одна или иногда две жаровые трубы. В переднем торце каждой жаровой трубы устанавливается, как правило, наддувная (вентиляторная) горелка, рассчитанная на сжигание газообразного или жидкого топлива. Таким образом, жаровая труба является топочной камерой, в которой сгорает практически все топливо. В зависимости от длины и избыточного давления применяются гладкие или волнистые жаровые трубы. Расположены они всегда в нижней части водяного пространства, что повышает теплообмен и улучшает циркуляцию котловой воды. В Германии имеются нормативные акты, требующие устанавливать две жаровые трубы при мощности котла более 10 МВт. В других странах нет жестких требований по соотношению ла жаровых труб.

2. Автоматизация и контрольно-измерительные приборы

Автоматизация котельных предусматривает осуществление автоматического регулирования процесса, автоматический теплотехнический контроль, дистанционное управление и сигнализацию об отклонениях от нормального эксплуатационного режима. Автоматизация котельных установок может быть частичной, при которой осуществляется автоматизация отдельных видов оборудования, или комплексной, при которой эксплуатация котельной установки происходит без постоянного обслуживающего персонала.

Объем автоматизации котельной выполнен в соответствии со СНиП-35-76* «Котельные установки» и СНиП 3.05.07-85 «Системы автоматизации».

Система автоматики котельной предусматривает передачу сигналов о состоянии оборудования котельной, загазованности, пожаре, отключении электроэнергии в операторную.

Система автоматики предусматривает:

- Контроль технологических параметров;
- Учет количества потребляемого топлива;
- Автоматическое регулирование и управление;
- Автоматика безопасности управления водогрейного котла.

Автоматизация управления теплотехническими процессами и процессами горения предусмотрена в объеме заводской поставки на базе контроллера Энтроматик 101. Указанное оборудование совместно с системой автоматизации горелки, обеспечивает требования действующего СНиП «Котельные установки» и предусматривает защиту котлоагрегата (автоматика безопасности), автоматическое регулирование параметров, контроль и сигнализацию.

Контроллер Энтроматик 101 и автоматика горелки обеспечивают:

1. Автоматический пуск котла, автоматическую и ручную остановку котла;

2. Автоматическое регулирование температуры воды на выходе из водогрейного котла;

3. Защиту, заключающуюся в отсекании подачи газа к горелке в следующих ситуациях:

- прекращение подачи электроэнергии;
- погасании факела горелки;
- понижении, повышении давления газа;
- понижении давления воздуха;
- перегреве воды на выходе из котла.

Контроллер Энтроматик 101, осуществляет анализ потребности в тепле основного контура.

Параметром, определяющим потребность системы в тепле, является температура подающего теплоносителя.

Контроллер обеспечивают регулирование температуры воды в системе по температурному графику и поддержание постоянной температуры воды.

При аварийном выходе из строя рабочего насоса автоматически включается резервный. Контролируется давление на напорных и всасывающих линиях насосов.

В котельной установлены приборы и оборудования системы САКЗ-М-3 (существующий) с блоком управления и сигнализации БС-УК, которая осуществляет контроль:

- состояние датчиков аварийных параметров котельной
- датчиков аварии технологического оборудования котельной
- содержание природного газа и оксида углерода в воздухе
- положение запорного электромагнитного клапана
- отсутствие обрыва в цепи электромагнита клапана

Проектом автоматизации предусмотрено закрытие быстродействующего главного газового запорного клапана при повышении в воздухе котельной выше допустимой концентрации метана >10% НКПР, температуры воздуха

(пожар), отключение электроэнергии с подачей местного светозвукового аварийного сигнала.

Все оборудование и трубопроводы котельной оснащены местными показывающими приборами.

Во всех случаях аварийной остановки повторный пуск возможен только после устранения причин, вызвавших его остановку.

В соответствии с «Правилами учета тепловой энергии и теплоносителя» предусмотрено оборудование котельной следующими приборами:

- показывающими термометрами и манометрами на подающих и обратных трубопроводах;
- прибор учета тепловой энергии, учитывающий время работы узла учета, массы (объем) теплоносителя, полученного по подающему и обратному трубопроводам, среднегодовую и среднесуточную температуру давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах на базе тепловычислителя - расходомера ТЭМ 104/2.

Коммерческий узел учета газа предусматривается измерительным комплексом СГ-ЭКВз-Р-650/1,6 на базе ротационного счетчика RVG G400 Ду 100 мм диапазон 1:100 с корректором по температуре и давлению ЕК260 производства ООО «ЭЛЬСТЕР Газэлектроника» (г. Арзамас). Счетчик установлен на газопроводе высокого давления. На случай поверки счетчика газа в котельной необходимо иметь вставку с фланцами для возможности бесперебойной работы котельной.

Питание приборов и средств автоматизации осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В, 50Гц.

Для контроля целостности трубопроводов воды предусмотрены сигнализирующие манометры. При падении давления в трубопроводе включается светозвуковая сигнализация.

Для защиты трубопроводов воды от повышения давления, предусмотрен расширительный бак и предохранительный клапан. При повышении давления происходит заполнение расширительного бака. Если давление

продолжает расти, то при достижении предела настройки предохранительного клапана, производится сброс излишков воды в дренажный колодец.

Для защиты котла и трубопроводов воды от повышения давления, на котле установлено реле давления. При достижении уставки настройки реле, включается светозвуковая сигнализация и отключается горелка котла. Аналогично работает и защита от повышения температуры воды за котлом.

Для контроля возгорания в помещении котельной установлены тепловые пожарные извещатели. При повышении температуры в месте установки извещателя выше уставки, включается светозвуковая сигнализация и закрывается отсечной клапан на вводе в котельную.

Автоматизация вспомогательного оборудования котельной предусматривает:

1. Контроль температуры подающего теплоносителя (95°C), температуры обратного теплоносителя (70°C), температуры теплоносителя на горячее водоснабжение (65°C).

2. Контроль давления подающего теплоносителя (0,6 МПа; 0,55 МПа), обратного теплоносителя (0,5 МПа), давления в системе горячего водоснабжения (0,45 МПа), давления водопроводной воды (0,5 МПа).

3. Контроль температуры и давления теплоносителя на пластинчатых теплообменниках термометрами и манометрами.

4. Автоматическое регулирование подающего теплоносителя в систему ГВС с использованием регулятора температуры «Series 90к» (термистор).

5. Автоматическое включение резервных насосов при аварии рабочих насосов осуществляется приборами управления, контроля и защиты насосов SK-712.

6. Автоматическое управление работой подпиточных насосов осуществляется по давлению теплоносителя в обратном трубопроводе и по уровню в баке подпиточной воды.

7. Учет и контроль потребленного количества теплоты (тепловой энергии), расхода теплоносителя, регистрации температуры и давления систем теплоснабжения и горячего водоснабжения производится теплосчетчиком ТЭМ-104/2.

В котельной дополнительно установлен сигнализатор загазованности на природный газ в помещении ГРУ.

В процессе работы котельной установки на обслуживающий персонал действуют опасные и вредные факторы.

3.Безопасность жизнедеятельности

В помещении, где установлены котельные агрегаты и вспомогательное оборудование, вредными производственными факторами для оператора котельной установки, являются:

а) физические факторы:

- тепловое излучение (нагретые поверхности котельных агрегатов, трубопроводов пара и горячей воды);

- повышенная температура воздуха рабочей зоны;

- пониженная влажность воздуха (менее 40 %);

- повышенный уровень шума (резкие перепады давления в трубопроводе, работа предохранительных клапанов, пробивание прокладок фланцевых соединений, движение газов в трубах с большой скоростью - аэродинамические шумы);

- общая вибрация (при работе котельных агрегатов, при движении газов в трубах с большой скоростью);

- недостаточное освещение (естественное - вследствие затененности оборудования, конструкций, искусственное - вследствие плохой работы осветительных приборов).

б) биологические факторы отсутствуют.

в) химические факторы:

- окислы азотов;

- окись углерода.

г) психофизиологические:

- тяжесть трудового процесса (физическая динамическая нагрузка, статическая нагрузка);

- напряженность трудового процесса (эмоциональные нагрузки, интеллектуальные нагрузки, монотонность нагрузок, сменность работы).

д) травмоопасные:

- оборудование, работающее под давлением (котельные агрегаты, трубопроводы);

- высокая температура оборудования (трубопроводы горячей воды)

Мероприятия по снижению воздействия отходов производства на окружающую среду включают мероприятия по охране почв, поверхностных и подземных вод и включают в себя решения по организации работ, обеспечивающих минимальное воздействие на окружающую среду.

Основными мероприятиями по снижению и контролю уровня отрицательного воздействия образующихся отходов являются:

- организация системы сбора, транспортировки и утилизации отходов, исключающей загрязнение почвы отходами производства;

- выбор участка для размещения штабелей кучного выщелачивания свободного от возможной растительности и почвенного покрова;

- ведение постоянных мониторинговых наблюдений;

- организацию производственной деятельности по обслуживанию предприятия с акцентом на ответственность персонала и Подрядчиков за нарушение техники безопасности и правил охраны окружающей среды.

В котельной предусмотрены следующие природоохранные мероприятия:

1. По снижению вредных выбросов в атмосферу – утилизация дымовых газов. Утилизация уменьшает температуру выбросов, что в свою очередь сокращает потери теплоты, связанных с технологическим процессом выработки горячей воды. Полная автоматизация рабочих режимов котельной исключает неэкономичное использование топлива и, следовательно, снижает возможный валовой выброс вредных веществ.

Выводы

В работе предлагается реконструкция производственно-отопительной котельной ООО ЭПО «Сигнал», целью которой является замена парового котла марки ДЕ-6,5/14 ГМ, эксплуатируемого с 1975 года, на более эффективный водогрейный газотрубный котел ТЕРМОТЕХНИК типа ТТ50 малой мощности.

На территории предприятия располагается производственная котельная с шестью котлами, которая работает на закрытую систему теплоснабжения. Установленная мощность котельной составляет 46 МВт (39,4 Гкал/час).

Максимальная часовая нагрузка для системы теплоснабжения предприятия составляет 14 Гкал/час (36% от установленной мощности котельной). Средняя нагрузка в зимний период составляет 10 Гкал/час (26% от установленной мощности). Поскольку котельная не используется на полную мощность, происходит перерасход топливного газа и электроэнергии.

В летний период в котельной работает только паровой котел, имеющий установленную мощность 4,65 Гкал/час. По данным распределения теплоэнергоресурсов и тепловых расчетов для покрытия летней нагрузки ГВС предприятию достаточно 0,7 Гкал/час (15% от установленной мощности котла). Таким образом, паровой котел работает на минимальной нагрузке, что не отвечает требованиям эксплуатации котельных установок, снижается КПД котла. Кроме того, паровой котел должен регистрироваться в органах Ростехнадзора и подлежит обязательной экспертизе промышленной безопасности.

В связи с этим, предлагается установить в котельной современный водогрейный котел меньшей производительности и большим КПД. Паровой котел будет переведен в водогрейный режим, не требующий экспертизы с использованием в качестве резервного в системе отопления.

