Лабораторная работа 1

Краткое описание лабораторной установки.

Установка «Автоматизированная котельная на топливе» обеспечивает выполнение следующих функций:
• Автоматический пуск и автоматический останов котельной;
• Контроль и поддержание давления теплоносителя в контуре котла и тепловой сети в заданных пределах;
Нагрев теплоносителя до заданной температуры и поддержание ее в процессе работы;
• Циркуляцию теплоносителя в контуре котла и тепловой сети;
• Непрерывный контроль и поддержание, в случае возможности, в заданных пределах значения всех технологических параметров (загрузка топлива, давление теплоносителя и его циркуляция, разрежение в топке котла);
• Формирование аварийных сигналов, с автоматической остановкой котельной, при критических отклонениях технологических параметров в соответствии с "Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов";
• Отображение пульте управления текущего значения контролируемых параметров и их рабочего или аварийного состояния:
• Изменение технических параметров и состояния оборудования (исправность, эффективность) с целью изучения их влияния на работу котельной и поиска неисправностей;
• Изменение мощности тепловой нагрузки подключаемой К котельной;
• Измерение количества энергии выдаваемого котельной в тепловую сеть и количества энергии потребляемой из тепловой сети; и управление работой котельной
• Удаленный контроль протоколу ModBus-RTU;
Конструктивно комплекс состоит из несущей конструкции, на которой размещено оборудование, пульт управления, монитор с мнемосхемой котла. ПЭВМ, входящая в состав комплекса, используется для обработки моделируемых компонентов и удаленного управления котельной.

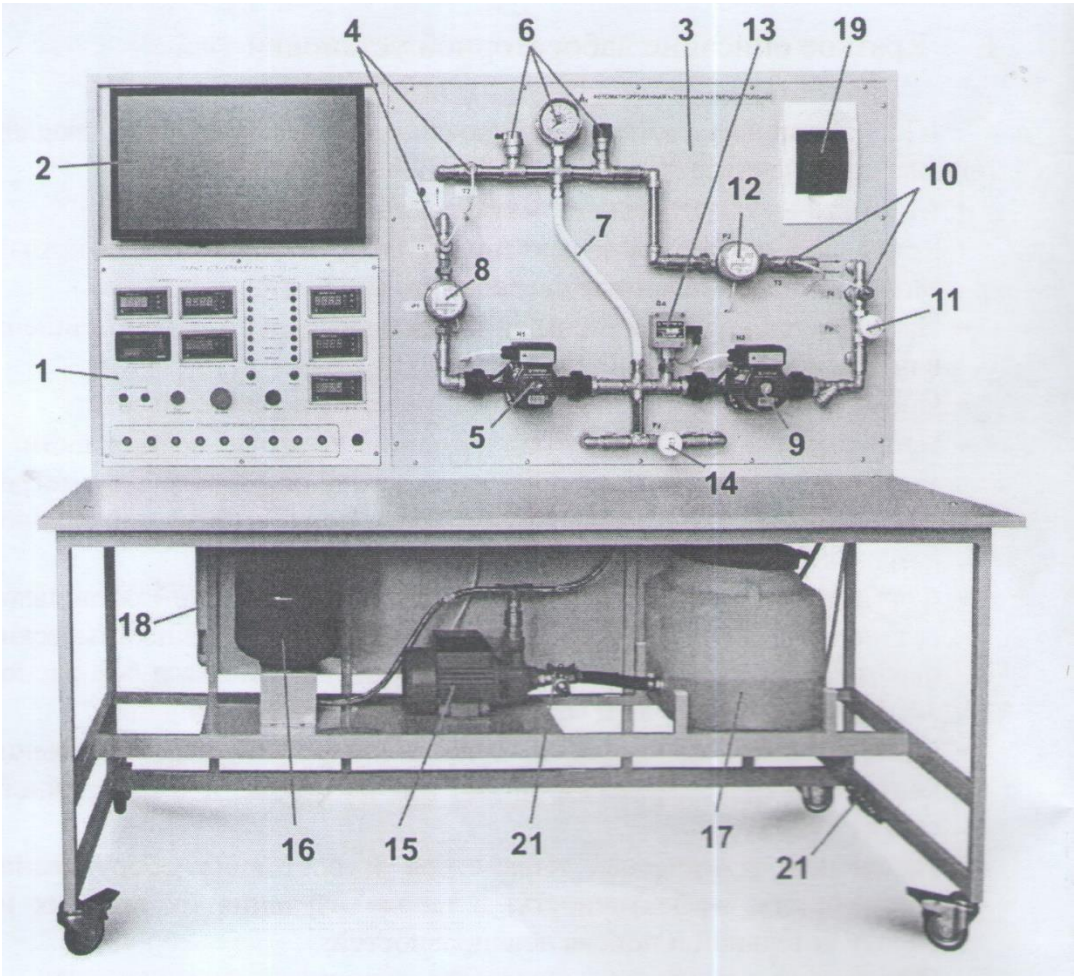

Рисунок - 1 Внешний вид комплекса, где:

1. Пульт управления котельной
2. — Монитор мнемосхемы котла;
3. — Панель с оборудованием
4. — Датчики температуры теплоносителя на входе и выходе котла;
5. Циркуляционный насос котла;
6. — Элементы безопасности;
7. — Шунтирующий трубопровод котла;
8. — Расходомер/датчик расхода теплоносителя в контуре котла:
9. — Циркуляционный насос теплосети;
10. Датчики температур теплоносителей на входе и выходе нагрузки;
11. Регулятор расхода теплоносителя в нагрузке
12. Расходомер/латчик расхода теплоносителя в нагрузке
13. Датчики давления теплоносителя
14. Регулятор утечки теплоносителя
15. Насос для заправки и подпитки гидравлической системы теплоносителем
16. Расширительный бак
17. Сосуд для хранения теплоносителя
18. Тепловая нагрузка котельной,
19. Щиток электропитания;

20. Монитор удаленного доступа
21. Краны слива теплоносителя

1.2. Лабораторная установка представляет собой программноаппаратный — комплекс, работающий под управлением пульта котельной.

Отдельные компоненты установки связанные с громоздким и потенциально опасным оборудованием моделируются на ПЭВМ (виртуальное оборудование).

Сюда входят:

бункер с топливом
горелка с устройством подачи топлива,
золоприемиик и золоудалитель,
топка с теплообменником,
дымосос и измеритель разрежения в топке,
нагреватель топлива для розжига
вентилятор
вычислители тепловой энергии котла и тепловой сети.

Текущее состояние виртуального оборудования комплекса отображается на мониторе (см поз.2,рис. 1) мнемосхемы приведенной на рис 2

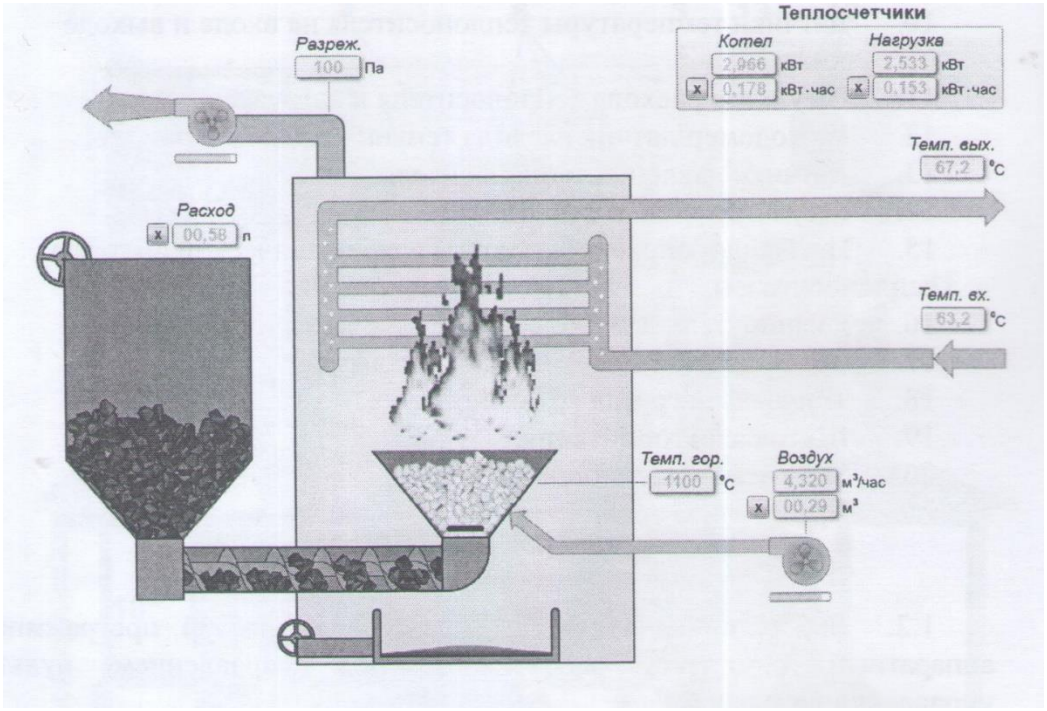

Рисунок - 2 Мнемосхема текущего состояния виртуального оборудования установки

На мнемосхеме отображаются:

• Расход топлива с начала эксперимента. Значение расхода тошнва может быть обнулено в любой момент нажатием на кнопку «хо»

• Частотно регулируемый вентилятор, обеспечивающий необходимую подачу воздуха с индикатором текущей производительности вентилятора;

• Частотно регулируемый дымосос, обеспечивающий необходимое разрежение с индикатором разрежения в топке котла,

• Индикаторы температуры теплоносителя на входе и выходе котла,

• Индикаторы теплосчетчиков котла и нагрузки с показаниями текущей мощности и энергии с начала эксперимента Показания энергии могут быть обнулены в любой момент нажатием на соответствующие кнопки.

Остальное о е оборудование не котельной размещено на несущей конструкции и панели (поз. 3, рис. 1).

1.3. Определенное количество твердого гранулированного топлива хранится в расходном бункере из которого по мере необходимости оно подается в горелку. При снижении уровня топлива в бункере ниже минимального допустимого, включается устройство заправки бункера и в случае его исправности уровень топлива в бункере пополняется до максимального значения. При включённом бункере наличие топлива выше минимального допустимого уровня включается технологическое лампа «Бункера зелёного цвета» в противном случае включается лампа «Бункер красного цвета» свидетельствующая о неисправности устройства заправки бункера.

Топливо в горелку исходно подаётся до достижения максимального уровня если в процессе горения топлива его уровень снижается и на одну треть (до значение 0,66) то при исправном устройстве подачи произойдёт дозаправка топлива до максимального уровня. Если во включенной горелкой уровень, топлива находится в пределах от 1 до 0,66 то будет включена Зелёная технологическая лампа (Горелка). В противном случае горит красная лампа и (неисправил система подачи топлива в горелку или отсутствует топливо бункере).

В случае если закончится топливо в бункере или возникновении неисправности подачи топлива в горелку котельная может работать до полного сжигания топлива имеющегося в Горелки (если нет причин для аварийного отключения котельной)

При сжигании топлива в приёмнике накапливается зла при включенной системе зала удаления в случае если уровень залы достигнет максимального допустимого значения происходит удаление золы. При исправной системе уровень зала не должен превышать максимального значения, о чём свидетельствует свечение зелёной лампы «Зола». В случае если система золоудаление неисправна и уровень золы превысит допустимый уровень зажигается красная лампа «Зола». Если уровень золы достигнет критического значения, ограничивающегося поступление воздуха, формируется команда на автоматическое отключение котельной.

1.4. Наличие и величину давления теплоносителя в контуре котла и тепловой сети обеспечивает система подпитки. Подача теплоносителя

обеспечивается насосом (15) а стабилизация давления расширительным баком (16). Измерение и индикация давления производится прибором ИДМ600 и датчиком (13). В случае если давление теплоносителя ниже порового значения, включается с питание питающего насоса и

давление доводится до нормы. Наличие требуемого давления в системе подтверждается свечением зеленой технологической лампы «Давление». Система подпитки компенсирует естественные потери и небольшие утечки теплоносителя. В случае аварийных утечек, если удается восстановить давление в течение 30 секунд, формируется авария по давлению с включением красной лампы «Давление». Авария давления является основанием для аварийной остановки котельной с гашением топки.

1.5. Циркуляция теплоносителя в контуре котла и тепловой сети осуществляется раздельно циркуляционными насосами (5) и (9). Величина секундного расхода теплоносителя в контуре котла тепловой нагрузки измеряется расходомерами/датчиками расхода (8) и (12) соответственно. При включенной циркуляции расход теплоносителя в контуре котла должен превышать пороговое значение. В этом случае наличие циркуляции подтверждается свечением зеленой лампы «Циркуляция». Если расхода будет меньше порогового значения в течение 10 секунд, то сформируется сигнал аварии циркуляции в контуре котла. Авария циркуляция является основанием для аварийной остановки котла с гашением толки.

1.6. Дымосос с частотным приводом производит удаление из топки котла продуктов горения, количество которых зависит от текущей мощности горелки, и дополнительно обеспечивает разрежение в топке. Величина минимально допустимого разрежения и производительность дымососа устанавливается из программы. В случае если текущей производительности дымососа недостаточно для удаления продуктов горения и создания разрежения формируется сигнал аварии по разрежению в топке. Величина текущего разрежения индицируется на индикаторе.

1.7. Горение твердого топлива возможно при наличии двух обязательных условий: температура топлива должна быть, выше определенного значения (критической); наличие доступа в очаг горения окислителя (в нашем случае кислорода воздуха). В силу этого невозможно мгновенно разжечь очаг и получить необходимую мощность.

В модели горения будем исходить из следующих принципов:

• Топливо в очаге горения разогретое до высокой температуры (выше критической) но без доступа окислителя (дутья) не будет отдавать тепловую мощность в нагрузку. При этом температура очага будет плавно снижаться за счет потерь по экспоненциальному закону. При подаче окислителя начнется процесс горения, отдача тепла в нагрузку. Считаем, что установившаяся мощность очага горения будет определяться количеством подаваемого окислителя. В соответствии с мощностью установится также равновесная температура очага горения.

•При возобновлении подачи окислителя в очаг горения целесообразно подавать его в количестве не превышающем мощности соответствующей текущей температуре топлива в очаге, Большее количество воздуха вызовет только потери на нагрев лишнего воздуха.

•Считаем, что при оптимальной подаче воздуха происходит отдача текущей мощности и возможно увеличение мощности на 1% за секунду. То есть при нарастающей подаче воздуха очаг горения можно разогреть до максимальной мощности за 100 секунд.

• Если температура очага горения ниже критической, то при подаче воздуха происходит охлаждение очага горения.

•Технологическая лампа «Температура» зеленого цвета горит при температуре очага горения выше критической. В противном случае горит лампа красного цвета, и поддержать горение при возобновлении дутья невозможно.

1.8. Для предварительного нагрева топлива перед розжигом используется подогреватель. При включении исправного подогревателя топливо в очаге должно подогреваться от комнатной температуры со скоростью 50°С за секунду. Исправность или неисправность

1.9. В качестве теплоносителя в котельной используется вода питьевая (ГОСТ 2874-82). Запас теплоносителя хранится в сосуде (поз. 17, рис. 1). Для заправки системы под давлением используется насос (поз. 15, рис. 1). Контролируемая утечка теплоносителя из теплосети производится ручным регулятором (поз.14, рис. 1). С помощью этого регулятора производится также опорожнение гидравлической системы.

1.10. Для нагревания теплоносителя используется проточный водонагреватель. Текущая мощность водонагревателя в любой момент времени соответствует мощности очага горения топлива (определяется температурой очага горения и количеством воздуха подаваемого в горелку). Команда на увеличение или уменьшение мощности вырабатывается ПИД-регулятором ТРМ-210, поддерживающим заданную температуру теплоносителя на выходе котла. Температура теплоносителя на входе и выходе котла измеряется датчиками (4). На верхнем индикаторе ПИД-регулятора ТРМ-210, расположенного на пульте управления, отображается температура теплоносителя на выходе котла. На нижнем индикаторе выводится значение установки температуры на выходе котла.

1.11. Циркуляция теплоносителя в контуре котла обеспечивается циркуляционным насосом HI (поз. 5, рис. 1). Текущий расход теплоносителя в контуре котла измеряется расходомером/датчиком PI (поз. 8, рис. 1), и индицируется прибором Прома ИП-010 (пульт управления).

1.12. Элементы группы безопасности (поз. 6. рис. 1), автоматический воздухоотводчик, термоманометр предохранительный клапан обеспечивают дополнительную защиту от нештатных ситуаций. Расход теплоносителя в цепи нагрузки регулируется ручным регулятором Pp (поз.11, рис.1) и контролируется расходомером датчиком (поз.12, рис.1).

Текущий расход теплоносителя в нагрузке индицируется прибором Прома ИП-010 (пульт управления).