

Стенд (рис.1) включает в себя технологическое оборудование, комплекс технических средств автоматики полевого уровня, а также автоматизированную систему обработки измерительной информации и управления работой стенда [1]. Рис. 1 - Функциональная схема лабораторного стенда для изучения приборов теплоучета и автоматизированных систем энергосбережения

Технологическая часть стенда выполнена в виде трехконтурной системы циркуляционного типа с электрическим подогревом рабочего тела. В ее состав входят: циркуляционный насос (Н-1) с регулируемым приводом, электрический котел отопления (К-1) с трехступенчатым регулированием мощности подогрева, накопительный бак-термос (Е-1), обеспечивающий необходимую емкость контура (I), пластинчатые (компактные и эффективные) теплообменники (Т-1) и (Т-2), накопительные баки (Е-2) и (Е-3), обеспечивающие необходимые емкости контуров (II) и (III), насосы (Н-2) и (Н-3) с частотно-регулируемыми приводами, обеспечивающие циркуляцию жидкости в контурах (II) и (III), устройства (Х-2) и (Х-1) для охлаждения рабочего тела в накопительных баках (Е-2) и (Е-3) и система теплоизолированных технологических трубопроводов диаметром 15мм, оснащенных необходимой запорной и регулирующей арматурой, устройствами для установки преобразователей расхода и теплосчетчиков, а также для подключения необходимых датчиков и местных измерительных приборов. Котел (К-1) с насосом (Н-1) обеспечивают нагрев воды до $(40 \div 80)^\circ\text{C}$, циркуляцию ее по первому гидравлическому контуру и возможность автоматической стабилизации температуры в контуре на любом из заданных значений внутри указанного диапазона. Таким образом, контур (I) технологической части стенда имитирует систему теплоснабжения контуров (II) и (III). Теплообменники (Т-1) и (Т-2) совместно с остальными элементами контуров (II) и (III) выполняют роль регулируемой тепловой нагрузки. Вариации значений тепловой нагрузки осуществляется последовательным изменением скоростей циркуляции воды в контурах (II) и (III) путем частотного регулирования приводов насосов (Н-2) и (Н-3) и за счет изменения интенсивности охлаждения воды в накопительных баках (Е-2) и (Е-3) при помощи охлаждающих устройств (Х-2) и (Х-1). В качестве последних, задействованы специальный кондиционер и пластинчатый теплообменник с воздушным охлаждением. На прямом трубопроводе диаметром 15мм между баком (Е-1) и теплообменником (Т-1) предусмотрено место для установки специализированного теплосчетчика ТСЧ с рабочим диапазоном (по расходу), близким к возможному диапазону регулирования расхода в контуре (I). Характеристики теплообменников (Т-1) и (Т-2), охладительных устройств (Х-1) и (Х-2) и насосов (Н-2) и (Н-3) выбраны из условия обеспечения максимального диапазона изменения тепловой нагрузки в контурах (II) и (III). В качестве расходомерных устройств в контуре (I) установлены электромагнитный расходомер серии ADMAG AXF класса 0,2, в контуре II – массовый расходомер серии Rota MASS, а в контуре III – вихревой счетчик-расходомер digital YEWFLOW

классов 0,5 и 0,75 соответственно, для преобразования статических давлений в электрические стандартные сигналы на прямых и обратных линиях всех 3-х контуров - датчики серии EJX530A, а для рабочих температур задействованы платиновые термопреобразователи сопротивления в комплекте с нормирующими преобразователями УТА [2]. В качестве запорной, отсечной и регулирующей арматуры используются шаровые краны с электрическими приводами. Вся формируемая датчиками измерительная информация в виде соответствующих стандартных сигналов поступает в СОИиУ, где происходит реализация алгоритмов ее статистической обработки, исполнение стандартных алгоритмов проведения заявленных поверочных процедур и выдача конечных результатов в нужном формате, а также реализация алгоритмов формирования необходимых сигналов управления режимами работы стенда. В процессе выполнения лабораторных занятий на стенде могут быть реализованы следующие виды операций: 1) измерение в автоматическом режиме, индикацию мгновенных значений расхода теплоносителя через подающий трубопровод основного контура; 2) приведение измеренных значений расхода теплоносителя к стандартным условиям; 3) измерение в автоматическом режиме, индикацию мгновенных значений давления, температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе основного контура и измерение в автоматическом режиме, индикацию мгновенных значений температуры на обратных трубопроводах контуров отопления и ГВС; 4) автоматическую сигнализацию предельных значений расхода, температуры, давления теплоносителя в основном контуре; 5) определение суммарного количества перекачиваемого через теплообменники теплоносителя в единицах объема за отдельные периоды (1 час, смену, сутки); 6) индикацию данных, полученных с теплосчетчика; 7) визуальный контроль температуры и давления теплоносителя в контурах; 8) дистанционный контроль и управление циркуляционными насосами; 9) защиту системной информации от несанкционированного доступа программными средствами (введением паролей доступа) и механическим опломбированием соответствующих конструктивов и блоков; 10) хранение и отображение на операторской станции измеренных и расчетных значений контролируемых параметров; 11) сохранение накопленных данных и значений коэффициентов, параметров, вводимых вручную, при отсутствии питания более двух часов при авариях в системе; 12) ведение и архивирование журнала событий системы (переключения, аварийные сигналы, сообщения об ошибках и отказах системы и ее элементов), журнала оператора; 13) возможность изменения на операторской станции (при соответствующем доступе) уставок по сигнализации рабочих диапазонов расхода в основном контуре и других технологических параметров; 14) регистрацию и хранение всех текущих значений аналоговых и дискретных переменных ввода/вывода; 15) поверку автономного теплосчетчика с помощью эталонного теплосчетчика, выполненного на базе контроллера. Стенд

используется для проведения практических занятий со студентами профильных специальностей института Управления, автоматизации и информационных технологий, а также слушателей ФПК [3].