

Лабораторная работа – теплосчетчик перегретого пара

А.А. Бузин, Н.А. Серов

Московский энергетический институт (технический университет), 111250, Москва, Красноказарменная улица, 14

АННОТАЦИЯ

В последние годы, в связи с проведением программы энергосбережения, теплосчетчики стали одними из широко используемых средств измерений. В то же время, высшие технические заведения не проводят подготовку специалистов в области средств измерений количества теплоты. Данная лабораторная работа частично восполняет этот пробел.

1. ВВЕДЕНИЕ

Теплосчетчики - это средства измерений, предназначенные для измерения количества теплоты. Они разделяются на теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения и теплосчетчики пара. Первые являются наиболее распространенными приборами и широко используются в жилищно-коммунальном хозяйстве, вторые используются, главным

образом, для измерения количества теплоты пара в технологических процессах на производстве. И в том и в другом случае производится косвенное измерение количества теплоты, которое определяется по результатам прямых измерений расхода, температуры и давления теплоносителя. В данной лабораторной работе производится изучение теплосчетчика перегретого пара.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Проектирование узла учета количества теплоты.

Данная лабораторная работа знакомит студента с принципами построения теплосчетчика, имеющего измерительные каналы расхода, температуры и давления теплоносителя. Теплосчетчики пара, как законченный прибор, в настоящее время не выпускаются.

Как правило, теплосчетчики пара состоят из тепловычислителя, проводящего операцию вычисления количества теплоты и имеющего измерительный канал температуры, и измерительных приборов расхода и давления теплоносителя, передающих результаты измерения тепловычислителю. В качестве тепловычислителя выбран многофункциональный, хорошо себя зарекомендовавший тепловычислитель типа ВТД (производство ООО ДИНФО, г.Москва).

Для организации измерительного канала расхода теплосчетчика, после обсуждения достоинств и недостатков различных типов расходомеров пара, выбирается вихревой расходомер погружного типа **V-вар** (производства фирмы **EMCO, США**). К достоинствам расходомера V-вар относятся: широкий диапазон измерения расхода - 5% - 100% от наибольшего значения расхода; возможность монтажа на трубопроводе любого диаметра

(более 75 мм) без отключения теплоносителя под давлением; высокая точность измерения расхода; конструктивные особенности, упрощающие подключение датчиков давления. Для измерения давления пара выбран широкораспространенный преобразователь избыточного давления типа **КРТ** (производства **ЗАО «ОРЛЭКС», г. ОРЕЛ**). Такое сочетание отечественных и зарубежных средств измерений экономически оправдано, т.к. позволяет минимизировать общую стоимость теплосчетчика без снижения метрологических и эксплуатационных характеристик.

Реально на лабораторном стенде помещен тепловычислитель ВТД и источники электрических сигналов, имитирующие выходные сигналы преобразователей расхода, давления и температуры. Выходные сигналы: расходомера - частота импульсов в диапазоне 0 – 10 кГц и преобразователя давления - сила постоянного тока в диапазоне 4 – 20 мА генерируются регулируемые имитаторами сигналов. Для задания входных сигналов измерительного канала температуры используется магазин сопротивлений. Входные величины измерительных каналов теплосчетчика контролируются соответствующими измерительными приборами (рис.1).

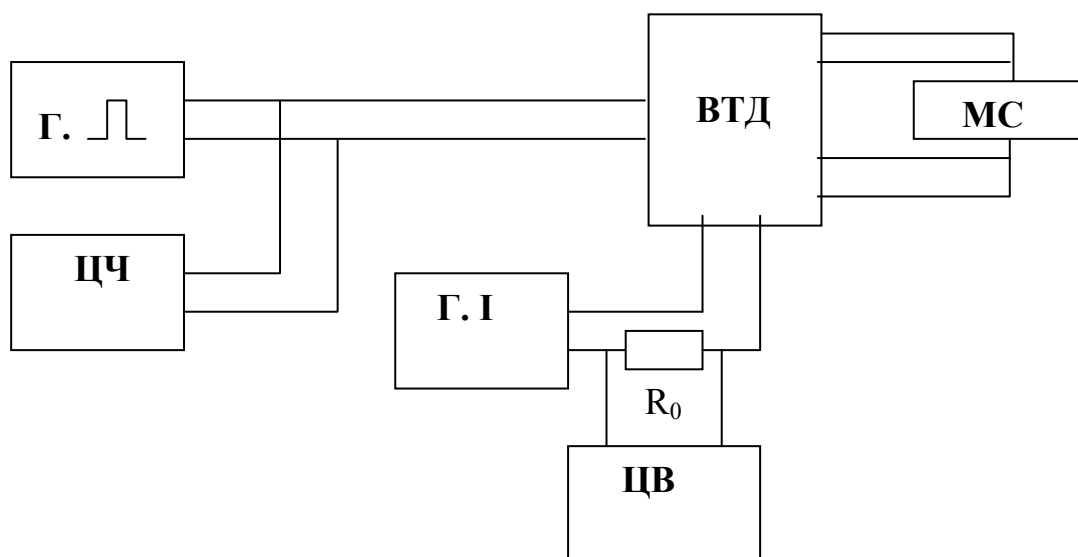


Рис.1 Структурная схема теплосчетчика для лабораторной работы: Г. – генератор прямоугольных импульсов, ЦЧ – цифровой частотомер, Г. I – генератор постоянного тока, ЦВ – цифровой вольтметр, МС – магазин сопротивлений, R₀ - образцовое сопротивление.

2.2 Практическая часть лабораторной работы.

Первый этап. Первый этап лабораторной работы – расчетный. Преподавателем задаются следующие данные теплопотребления:

Параметр	Знач.	Ед.
1. Диаметр трубопровода (D _v)		мм
2. Тип теплоносителя		
3. Расход (Q _{min} , Q _{max})		тонн/час
4. Температура (T _{min} , T _{max})		°C
5. Давление (P _{min} , P _{max})		кгс/см ²

Студенты должны правильно выбрать тип расходомера и оценить, нужно ли сужение трубопровода. Выбор диаметра трубопровода производится исходя из технических данных, заданных преподавателем, а также из экономических соображений. Оценку можно производить посредством программы EMCOSIZE (фирма изготовитель - **Engineering Measurement Co., США**).

Эта программа действует следующим образом: вводятся данные – минимальная, максимальная и

номинальная температура носителя (Temperature, C°); минимальный, максимальный и номинальный расход воды (Flow rate, т/ч); минимальное, максимальное и номинальное давление пара (Pressure, Па); диаметр трубопровода (Pipe ID, мм), заданные преподавателем. Остальные параметры принимаются непосредственно самой программой. Результатом расчетов данной программы является нахождение минимального и максимального расхода (диапазона измерений) теплоносителя при обеспечении метрологических характеристик расходомера. Сравнив данные о минимальном и максимальном расходе, заданные преподавателем (Flow rate) и полученные при расчете программой EMCOSIZE (MIN_FLOW, MAX_FLOW), студенты делают вывод о работоспособности теплосчетчика с заданным диаметром труб. В том случае, если полученные при расчете программой минимальное и максимальное значения расхода не соответствуют диапазону значений расхода, заданному преподавателем, студентам необходимо сделать сужение трубопровода в месте установки расходомера (Pipe ID, мм), и повторить расчет. Сужение и расчет повторяется до тех пор, пока расчетные программой значения MIN_FLOW и MAX_FLOW не будут соответствовать значениям, заданным преподавателем.

Второй этап. После проведения расчетной части лабораторной работы студенты приступают к практической части. Сначала производится программирование тепловычислителя ВТД. При этом, вводятся константы, соответствующие выбранным диапазонам измерения расхода и давления пара. Для тепловычислителя ВТД также указываются типы используемых средств измерений и дополнительная служебная информация.

Далее студенты собирают электрическую схему лабораторной работы (она совпадает со схемой, приведенной на рисунке 1), подключают контрольные измерительные приборы и производят поверку теплосчетчика по измерительным каналам расхода, давления и температуры и количества теплоты. По полученным результатам делается вывод о соответствии теплосчетчика техническим характеристикам.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Теплосчетчик пара является сложным комбинированным прибором со специфическими характеристиками. Предлагаемая лабораторная

Тепловычислитель ВТД архивирует измеренные величины в виде усредненных значений за час и за сутки. Кроме того, при выходе измеряемых величин за пределы диапазонов измерений, тепловычислитель прекращает вычисление потребляемого количества теплоты и фиксирует интервалы времени при работе в этих условиях как время работы с ошибками. На протяжении времени, около одного часа, студенты задают различные значения измеряемых величин внутри и вне диапазонов измерений. Накопленный массив информации выводится из тепловычислителя через интерфейс RS 232 в персональный компьютер и печатается в виде стандартного отчета.

работа позволяет получить практические навыки проектирования и применения теплосчетчика пара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ « Об основах ценообразования и порядке государственного регулирования и применения тарифов на электрическую и тепловую энергию», №121 от 14.02.97 г.
2. «Правила учета тепловой энергии и теплоносителя», Минтопэнерго Российской Федерации, М.,МЭИ,1995.
3. ГОСТ Р 51649-2000 «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические требования,М.,2001.