

ИССЛЕДОВАНИЕ ДАТЧИКОВ РАСХОДА ЖИДКОСТИ (РАСХОДОМЕРОВ)

Конев Н.С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

Цель исследования: - изучить конструкцию расходомеров, счетчиков количества жидкости и исследовать их работу; - научиться определять расход воды тремя методами: непосредственно по показаниям самого счетчика количества воды, с помощью подсчета импульсов, подаваемых с счетчика воды на счетчик импульсов, и путем определения перепада давления; - научиться определять пригодность счетчиков воды с помощью определения погрешности их показаний.

Объемные расходомеры. Для учета количества жидкости, расходуемой отдельными небольшими потребителями (жилые и общественные здания, небольшие предприятия, отдельные цеха), наибольшее распространение получили механические скоростные счетчики воды [1].

По конструктивному исполнению скоростные (тахометрические) счетчики жидкости подразделяют на две основные группы: крыльчатые, ось вращения крыльчатки которых перпендикулярна направлению движения жидкости, и турбинные, у которых ось вращения турбинки параллельна направлению движения жидкости.

Принцип действия скоростных счетчиков жидкости основан на измерении числа оборотов крыльчатки или турбинки, приводимых в движение потоком протекающей через счетчик жидкости. Число оборотов крыльчатки или турбинки пропорционально количеству протекающей через счетчик жидкости. Ось крыльчатки или турбинки с помощью передаточного механизма соединена со счетным механизмом, который, учитывая число оборотов, показывает количество протекающей через счетчик жидкости.

Метрологическими параметрами счетчиков воды являются пределы допускаемой погрешности в различных диапазонах измеряемых расходов и класс счетчика. Метрологические качества счетчиков можно оценить, используя график погрешности этих приборов (рис. 1).

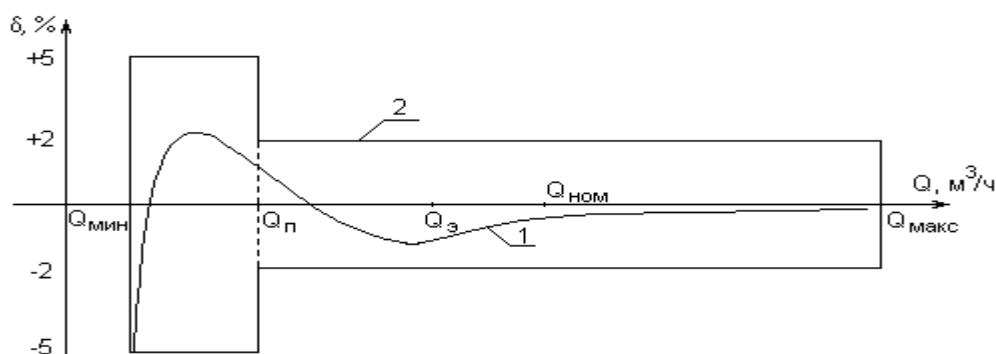


Рис. 1. График изменения погрешности скоростных счетчиков: 1 – фактическая погрешность; 2 – допускаемые погрешности

Крыльчатые счетчики воды. Крыльчатые счетчики воды выполняются одноструйными и многоструйными. В крыльчатом одноструйном счетчике вода подводится к крыльчатке одной струей, направленной по касательной к окружности, проходящей через центры лопаток крыльчатки. В многоструйных счетчиках вода с помощью направляющего аппарата подводится к крыльчатке несколькими струйками, равномерно распределенными по ее окружности.

Турбинные счетчики воды. Основной частью турбинных счетчиков воды является измерительная камера, обеспечивающая преобразование скорости потока во вращательное движение турбинки. Измерительная камера располагается горизонтально или вертикально в корпусе счетчика, где также встроены блок счетного механизма и регулятор. Турбинные счетчики используют для измерения расходов холодной воды температурой до 40 °С.

Расходомеры переменного перепада давления. Принцип измерения расхода расходомером переменного перепада давления основан на том, что в зависимости от расхода вещества изменяется перепад давления на неподвижном сужающем устройстве, установленном в трубопроводе или элементе трубопровода (колени). Расходомеры переменного перепада давления состоят из трех элементов: сужающего устройства, дифференциального манометра для измерения перепада давления и соединительных линий с запорной и предохранительной арматурой. Применяются следующие стандартные сужающие устройства: диафрагмы, сопла, сопла Вентури и трубы Вентури [2].

Расходомеры постоянного перепада давления. Расходомеры постоянного перепада давления относятся к группе расходомеров обтекания, то есть, к расходомерам, основанным на зависимости перемещения тела, воспринимающего динамическое давление обтекающего его потока, от расхода измеряемой среды. Наиболее распространенными расходомерами постоянного перепада давления являются ротаметры. Основной измерительной частью ротаметров является ротаметрическая пара.

Устройство тахометрического счетчика Принцип работы счетчика достаточно прост: проходящий поток воды крутит крыльчатку, и через систему шестеренок количество оборотов крыльчатки определяет показания счетчика. Механизм тахометрического счетчика не имеет контакта с потоком воды, и такой счетчик называется сухим. Индикаторное устройство состоит из пяти роликов, которые через масштабирующий механический редуктор отображают измеренный объем воды в кубометрах. Ролик красного цвета и стрелочный указатель отображают доли кубических метров. Взаимодействие между крыльчаткой и счетным механизмом осуществляется путем магнитной связи через герметичную перегородку. Опорные части крыльчатки и счетного механизма оснащены твердыми осями – часовыми камнями из рубина, что обеспечивает увеличение срока эксплуатации и высокую надежность измерительного прибора [3].

Краткое описание методики работы со счетчиками расхода воды:

Счетчик расхода воды с барабанным цифровым механизмом. На панели таких счетчиков значение накопленного расхода отображается в прорези. Это значение необходимо записать. Чтобы знать, сколько воды было израсходовано за отчетный период, необходимо вычесть из текущего значения записанное ранее число. *Счетчик воды с циферблатом.* На панели такого счетчика по кругу расположены маленькие циферблаты. Большая стрелка, указывающая цифры по внешнему краю прибора, дает десятые доли кубического метра (каждая десятая доля соответствует 100 литрам). На маленьком циферблате с надписью «единицы» отсчитываются целые значения в кубических метрах (каждый кубический метр соответствует 1000 литрам). Соответственно надписям на других циферблатах отсчитываются десятки, тысячи и десятки тысяч кубических метров.

Определение зависимости расхода воды от температуры, давления и содержания воздуха в ней. Зависимость расхода воды от давления, температуры и

количества воздуха отображается графически. По данным журнала наблюдений строится график.

На графике отображается зависимость расхода воды (Q) от давления (P). Для каждого режима нужно отметить три точки на плоскости, соответствующие трем измерениям при разных фиксированных значениях давления. Точкам присваиваются двухзначные номера вида $x.y$, где x – это номер режима работы, y – номер измерения. Затем соединяются точки с одинаковыми значениями x и отдельно – с одинаковыми значениями y . Для наглядности кривые, соединенные по параметру x , должны отличаться по цвету от прямых, соединенных по параметру y . Вертикальные прямые (соединенные по параметру y) показывают зависимость расхода воды от плотности. Горизонтальные кривые (соединенные по параметру x) показывают зависимость расхода воды от давления. Сравнение линий 2-го и 5-го, а также 3-го и 4-го режимов дает понимание о зависимости расхода воды от температуры. Пример оформления графика представлен на рис. 2.

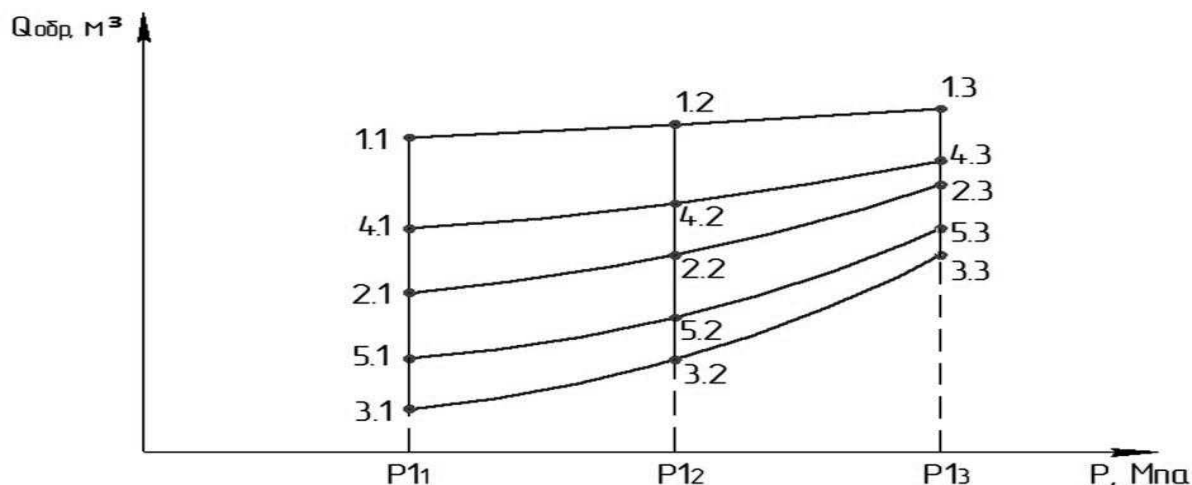


Рис. 2. Пример оформления графика зависимости расхода воды от давления

На основании измерений надо сделать вывод о влиянии температуры, давления и наличия воздуха на расход воды.

Выводы:

В ходе исследования были изучены различные способы измерения расхода жидкости, разработан стенд для изучения датчиков расхода жидкости. В данной работе исследуются датчики расхода жидкости (расходомеры) крыльчатого типа. Преимуществами датчиков крыльчатого типа по сравнению с другими являются: Экономичность, простота в эксплуатации и ремонте. Недостатками крыльчатых расходомеров является то, что они не предназначены для загрязненных жидкостей (обязательно нужно ставить фильтр) и не способны измерять расход жидкости при малой частоте вращения крыльчатки. По моему мнению, расходомеры должны быть обязательно включены в программу изучения для студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кремлевский П. П. Расходомеры и счетчики количества веществ: справочник / под ред. Е. А. Шорникова. – 5-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2002. Кн. 1: Расходомеры переменного перепада давления, расходомеры переменного уровня воды, тахометрические расходомеры и счетчики. – 416 с., ил.

2. Кремлевский П. П. Расходомеры и счетчики количества веществ: справочник / под ред. Е. А. Шорникова. – 5-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2004. Кн. 2: Расходомеры: обтекания, силовые, тепловые, оптические, ионизационные, ядерно-магнитные, концентрационные, меточные, корреляционные, вихревые, электромагнитные, ультразвуковые (акустические). – 416 с., ил.
3. Санников, С. П. Исследование расходомеров и счетчиков количества жидкости : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Технические средства автоматизации и управления» для студентов направлений 220200, 220400, 220301, 220700 всех форм обучения / С. П. Санников, М. С. Бондюгова ; Минобрнауки России, Урал. гос. лесотехн. ун-т, Каф. автоматизации производственных процессов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. – 24 с. : ил. - Библиогр.: с. 24.