

Энергосбережение в общепроизводственных процессах и быту

Цель работы: изучить назначение и конструкцию счетчиков воды и газа.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить конструктивные особенности и назначение счетчиков воды крыльчатых и турбинных;
2. Изучить конструктивные особенности и назначение счетчиков газа;
3. Составить отчет о выполненной работе.

Общие сведения

Республика Беларусь располагает значительным запасом пресной воды – более 20 тысяч рек и ручьев, более 10 тысяч озер, 144 действующих водохранилища, разведано 256 месторождений подземных вод, а расходуем около 3 – 3,5% от запасов.

В целом Беларусь в течение года потребляет $1,7 \cdot 10^9$ м³ воды. На душу населения потребление в среднем составляет 214 литров в сутки. Стандартизация качества воды является определяющей при создании и эксплуатации систем водоснабжения. Санитарно-гигиенические качества питьевой воды регламентируются ГОСТом. Качество воды определяется органолептическими (мутность, цветность, запах и вкус воды), бактериологическими и токсикологическими (химическими) показателями. Питьевая вода не должна иметь постороннего запаха. Интенсивность запаха устанавливают по шкале от 0 до 5 баллов (отсутствие запаха – 0, очень слабый – 2, заметный – 3, отчетливый – 4, очень сильный – 5). Доля нестандартной воды, которая за год поступает из водозаборных кранов, для потребителей составляет 1,8%, предельно допустимый предел (Всемирная организация здравоохранения) – 5%. Сегодня уровень возмещения населением затрат за подачу воды составляет – 35%, за остальную часть платит государство.

Система водоснабжения – комплекс оборудования и сооружений для подъема, обработки, хранения, транспортирования и раздачи воды. Категории надежности подачи воды системами водоснабжения:

I – допускающая снижение подачи воды не более 30% расчетных расходов в течение 3 суток;

II – не более 30 % в течение 1 месяца или перерыв в подаче воды до 5 часов;

III – перерыв до 1 суток или снижение подачи воды не более 30 % в течение 1 месяца.

Сельскохозяйственные водопроводы разделяют на два типа:

- групповые, обеспечивающие водой несколько населенных поселков, ферм и других производственных объектов, расположенных на значительном расстоянии;
- местные (локальные), обеспечивающие потребителей поселка, фермы.

Групповые водопроводы строят в районах с дефицитом пресных вод, перебрасывая их из водообеспеченных районов, или когда расположение водопотребителей агропромышленных комплексов делает целесообразным строительство для них общих внеплощадочных водопроводных сооружений.

К недостатку групповых водопроводов следует отнести высокие капиталовложения на 1 м³ воды. Себестоимость 1 м³ воды в групповом водопроводе в 1,8 – 2,2 раза выше, чем в местном.

Местные водопроводы обеспечивают водой отдельные поселки или фермы при водозаборе из трубчатых колодцев и родников, редко имеют очистные сооружения и насосные станции II подъема. Вода из водоисточников поступает либо в водонапорное сооружение, либо непосредственно в водопроводную сеть к потребителю.

Для водоснабжения животноводческих ферм могут быть использованы воды рек, озер, искусственных водоемов, подземных источников и атмосферные воды. Поверхностные (в реках, каналах и водоемах) в санитарном отношении уступают подземным водам, так как подвержены загрязнению. Количество и качество воды, а также ее температура непостоянны и зависят от времени года. Такая вода нуждается в очистке, что значительно удорожает ее стоимость. Например, стоимость 1 м³ воды поверхностного источника с очисткой ее на медленных фильтрах примерно в 4 раза выше стоимости 1 м³ воды из подземного источника.

Большинство водонасосных установок, применяемых в сельском хозяйстве, составляют башенные водокачки Рожновского с погружными электродвигателями ЭЦВ.

В зависимости от назначения насосные станции подразделяются на станции первого и второго подъема. Станции первого подъема используют для забора воды из источника водоснабжения и подачи ее в промежуточные резервуары. Станции второго подъема служат для подачи воды из промежуточного резервуара в водонапорную сеть и

напорно-регулирующие сооружения. В сельском хозяйстве чаще других применяют два типа напорно-регулирующих сооружений: водонапорные башни и пневматические котлы (безбашенные сооружения). В первом случае напор создается за счет поднятия водонапорного бака на необходимую высоту; во втором – за счет давления сжатого воздуха, заполняющего пространство выше уровня воды в герметичном котле.

Масса или объем вещества, проходящего через сечение канала за определенный промежуток времени, называется расходом вещества, а измеряющие его приборы – расходомерами. Расходомер, снабженный интегратором для суммирования показаний за какой-то промежуток времени, называют счетчиком.

В коммунальном хозяйстве Республики Беларусь и за рубежом наибольшее распространение получили так называемые тахометрические (скоростные) счетчики воды, принцип действия которых состоит в суммировании числа оборотов рабочего органа, установленного в поток жидкости. В зависимости от конструкции рабочего органа различают две группы счетчиков – турбинные и камерные. Для счетчиков с тангенциальной турбиной широко распространено название «крыльчатые», а счетчики с аксиальной турбиной называются «турбинные». В крыльчатых счетчиках ось вращения тангенциальной турбины перпендикулярна направлению движения воды в трубопроводе, а в турбинных счетчиках – параллельна. Камерные счетчики (объемные) изготавливают с рабочим органом в виде диска, кольцевого поршня или овальных колес. Такие счетчики выпускают зарубежные фирмы для измерения малых расходов (квартирные счетчики), но у нас они не получили широкого распространения. Крыльчатые и турбинные счетчики получили широкое распространение для учета воды, использованной отдельными потребителями (жилые и общественные здания, промышленные предприятия) с максимальным расходом до 800 – 1000 м³/ч.

Крыльчатые счетчики следует монтировать так, чтобы плоскость циферблата была расположена горизонтально, цифрами вверх. Турбинные счетчики могут быть установлены на горизонтальных, вертикальных или наклонных участках трубопроводов. В двух последних случаях их следует устанавливать на участках трубопроводов, подающих воду снизу вверх. Между счетчиком и задвижкой, с помощью которой регулируют расход, должен быть прямой участок трубопровода, длиной не менее 6 – 8 D (D – диаметр

трубопровода), в противном случае сильно возрастает погрешность показаний.

Крыльчатые счетчики воды выпускают одноструйными и многоструйными. В 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 струями, распределенными равномерно по ее окружности.

Одноструйные счетчики по конструкции проще многоструйных и менее материалоемки (рис. 7.1).

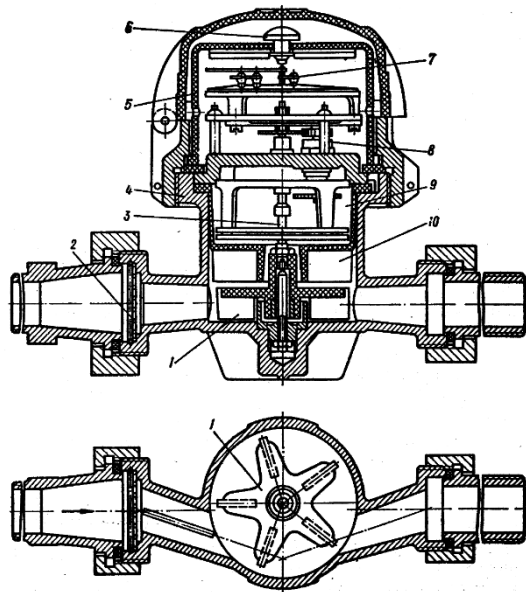


Рис. 7.1. Крыльчатый одноструйный счетчик воды:
1—крыльчатка; 2—сетка; 3—ось крыльчатки; 4—корпус;
5—крышка; 6—стеклоочиститель; 7—счетный механизм;
8—сальник; 9—редуктор; 10—регулирующая чашка.

Одноструйные и многоструйные счетчики могут быть «микроходами», если их счетный механизм постоянно находится в контакте с водой, или «сухоходами», если счетный механизм отделен от

воды перегородкой. Во втором случае вращение крыльчатки передается на счетный механизм с помощью сальника, через который пропущена ось крыльчатки, или специальной магнитной муфты, состоящей из двух полумуфт – ведущей, насаженной на ось крыльчатки и находящейся в воде, и ведомой, расположенной в сухом пространстве счетного механизма. Использование магнитных муфт позволяет снизить порог чувствительности счетчиков по сравнению со счетчиками, имеющими сальник. Зарубежные фирмы выпускают счетчики с магнитными муфтами.

Счетчики «мокроходы», по сравнению с сальниковыми «сухоходами» имеют более простую конструкцию и меньший порог чувствительности. Недостатком «мокроходов» является возможность засорения счетного механизма, что ведет к его остановке или зарастанию стекла частицами отложений настолько, что становится невозможным отсчет показаний счетчика.

Крыльчатые счетчики эксплуатируются при температуре холодной воды до 50 °С, горячей – до 130 °С и максимальном давлении в водоводе – 1,6 МПа.

Основной частью турбинных счетчиков воды является измерительная камера, обеспечивающая преобразование скорости потока в вращательное движение турбины. Измерительная камера расположена горизонтально или вертикально (рис. 7.2) в корпусе счетчика, где встроены также блок счетного механизма и регулятор.

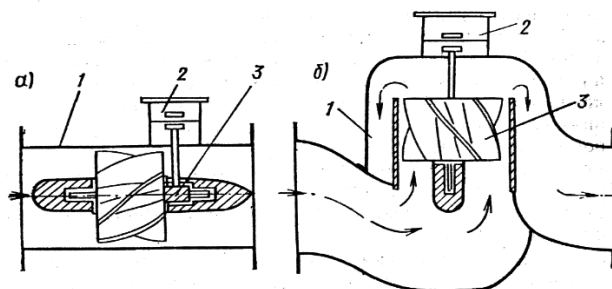


Рис. 7.2. Схема движения потока в турбинных счетчиках воды:
а – с горизонтально расположенной турбиной;
б – с вертикально расположенной турбиной

Конструкция турбинного счетчика представлена на рис. 7.3.

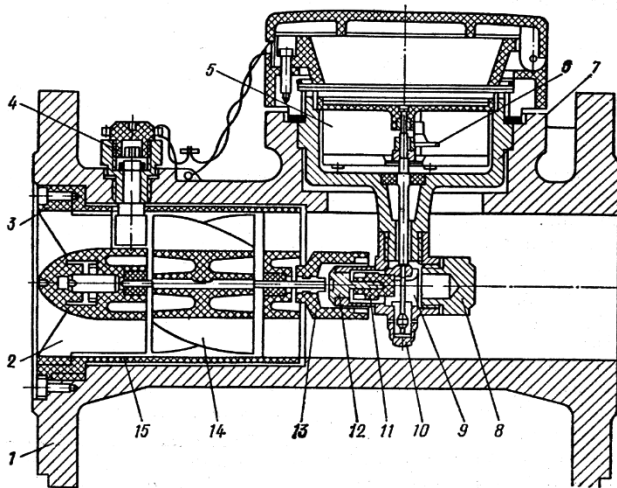


Рис. 7.3. Разрез турбинного счетчика воды МР:
 1–фланцы; 2–измерительная камера; 3–струевыпрямитель;
 4–регулятор; 5–блок счетного механизма; 6–фиксатор;
 7–чаша; 8–заглушка; 9–уплотнитель; 10–регулирующий
 винт; 11–ведомая часть магнитной муфты; 12–опора;
 13–ведущая часть магнитной муфты;
 14–турбина; 15–уплотнитель

Турбинные счетчики эксплуатируются при температуре холодной воды до 50°C , горячей – до 130°C и максимальном давлении в водоводе – 1,6 МПа.

Множество счетчиков воды в городах, их установка зачастую в труднодоступных местах (подвалы, колодцы), необходимость часто снимать показания счетчиков для оплаты воды делают актуальной задачу автоматизации учета водопотребления с целью снижения затрат на эксплуатацию. Вопросам автоматизации учета водопотребления уделяется большое внимание в промышленно развитых странах.

Использование счетчиков газа. Газ – это одно из агрегатных состояний вещества, в котором его частицы движутся хаотически, равномерно заполняя весь возможный объем.

В практике газоснабжения населенных пунктов и сельского населения применяются различные горючие газы, отличающиеся по происхождению, химическому составу и физическим свойствам.

По происхождению горючие газы разделяются на естественные (природные) и на искусственные – вырабатываемые из твердого и жидкого топлива.

Газы чисто газовых месторождений состоят из метана с небольшим содержанием тяжелых углеводородов. Они характеризуются относительным постоянством состава и теплотворности. Газы газонефтяных месторождений наряду с метаном содержат значительное количество тяжелых углеводородов (пропан и бутан). Состав и теплота сгорания этих газов колеблются в достаточно широких пределах (от 7559 до 12450 ккал/м³).

По способу производства искусственные газы подразделяются на газы, получаемые:

- 1) методом сухой перегонки (разложение твердого или жидкого топлива под действием высоких температур без доступа воздуха);
- 2) путем воздействия пара на твердое или жидкое топливо при высокой температуре (водяной газ);
- 3) путем неполного сжигания твердого или жидкого топлива (генераторный и доменный газ).

Природный газ имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами топлива:

- стоимость добычи природного газа значительно ниже, а производительность труда выше, чем при добыче угля и нефти;
- высокая теплота сгорания делает целесообразным транспортирование газа по магистральным газопроводам на значительные расстояния;
- обеспечивается полнота сгорания и облегчаются условия труда обслуживающего персонала;
- отсутствие в природных газах оксида углерода предотвращает возможность отравления при утечках газа, что особенно важно при газоснабжении коммунальных и бытовых потребителей;
- газоснабжение городов и населенных пунктов значительно улучшает экологическое состояние их воздушного бассейна;
- обеспечивается возможность автоматизации процессов горения, достижение высоких КПД, причем наибольшее увеличение КПД достигается в жилищном и коммунальном хозяйстве (в бытовых приборах, отопительных печах и котлах малой производительности);
- является ценным сырьем для химической промышленности;

– высокая жаропроизводительность (более 2000 °С) позволяет эффективно применять природный газ в качестве энергетического и технологического топлива.

Сжиженными углеводородными газами называют природные газы, которые при температуре окружающего воздуха и атмосферном давлении находятся в газообразном состоянии, а при относительно небольшом повышении давления (без снижения температуры) переходят в жидкости.

Основные источники получения сжиженных газов – газоконденсатные месторождения и попутные нефтяные газы. На газобензиновых заводах из этих газов извлекают этан, пропан, бутан и газовый бензин. Пропан и бутан, а также их смеси являются источниками химического сырья и газоснабжения, так как транспортировать и хранить их можно в виде жидкостей, а сжигать в виде газа.

Все природные газы бесцветны и в большинстве своем не имеют запаха. Поэтому в случае утечки их из газопроводов в различных помещениях и сооружениях может образоваться газозвоздушная смесь, которая может остаться незамеченной.

Для того чтобы утечки газа были своевременно обнаружены, горючие газы, направляемые в городские газопроводы, одоризируют, придают им резкий специфический запах, по которому их легко обнаружить даже при незначительной концентрации в воздухе помещений. Наиболее часто в качестве одоранта применяют этилмеркоптан. При этом запах природных топливных газов для коммунально-бытового назначения должен ощущаться при содержании 1% в воздухе. Запах сжиженных углеводородных газов должен ощущаться при содержании их в воздухе 0,5% от объема.

Во всех промышленных и коммунально-бытовых предприятиях на общем вводе газопровода должен устанавливаться газовый счетчик. Измерение количества газа производится или непосредственным измерением объема (при помощи ротационных или поршневых счетчиков), или путем измерения некоторых других величин, являющихся функциями газа, проходящего по газопроводу. Например, перепад давления, происходящий при увеличении скорости потока в суженном сечении трубы. Данный метод получил наибольшее распространение в промышленности.

Для того чтобы организовать учет газового потока в любой системе (как коммунальной, так и промышленной), устанавливают счетчики газа.

Газовые счетчики относятся к отдельному классу приборов, которые предназначены для измерения объема транспортируемого по магистрали потока (в некоторых случаях учитывается проходящая масса). Объемное количество регистрируется в кубических метрах, массовое – в единицах массы (килограммах или тоннах). Для измерения количества технологических газов в большинстве случаев устанавливаются приборы учета газа именно по массе проходящего потока.

Приборы учета количества транспортируемого газа в единицу времени носят название расходомеров. Как правило, в таких счетчиках газа расход учитывается в стандартных единицах измерения ($\text{м}^3/\text{ч}$).

Классификация счетчиков газа определяется по принципу их действия, а также по назначению (или пропускной способности) оборудования.

Классификация счетчиков газа по принципу действия.

1. Диафрагменные (или мембранные) счетчики газа. Принцип действия данного оборудования основан на разделении потока на отдельные объемные доли с помощью подвижных преобразовательных элементов. Учет производится методом последовательного суммирования дискретных порций. Мембранный счетчик учета газа характеризуется достаточной точностью контроля потока при относительно невысокой стоимости оборудования, длительным межповерочным интервалом (в среднем 10 лет). Однако это устройство не переносит ни временных, ни постоянных перегрузок, а кроме того, данный тип счетчиков газа чувствителен к механическим загрязнениям газовой смеси (рис. 7.4).

Диафрагменный газовый счетчик состоит из корпуса 1, крышки 2, измерительного механизма 3, кривошипно-рычажного механизма 4, связывающего подвижные части диафрагм (мембран) с верхними клапанами 5 газораспределительного устройства, седла клапана (нижняя часть распределительного устройства) и счетного механизма.

Корпус и крышка счетчика могут быть:

- стальными, штампованными с покрытием против искрообразования и коррозии. Соединение стального штампованного корпуса и крышки осуществляется посредством герметизирующего материала и стяжной пластины 6, они обеспечивают плотное прилегание двух частей друг к другу;

– алюминисевыми, литыми.

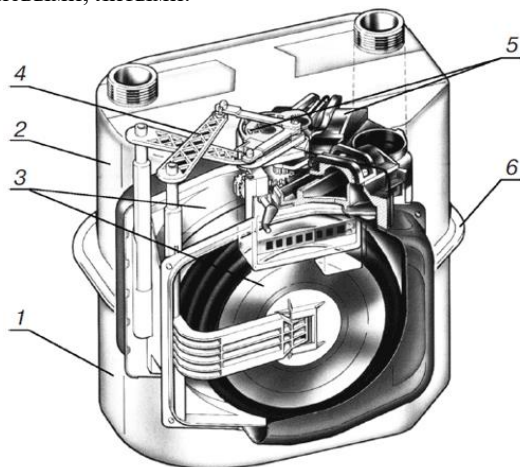


Рис. 7.4. Диафрагменный газовый счетчик: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – измерительный механизм; 4 – кривошипно-рычажной механизм; 5 – клапаны верхние газораспределительного устройства; 6 – стяжная пластина

Корпус и крышка счетчика в таком исполнении герметично закрываются с помощью специальных прокладок и комплекта винтов, один из которых выполняет роль пломбы. Детали и узлы измерительного механизма для мембранных счетчиков обычно изготавливают из пластмасс. Применение пластмассовых измерительных механизмов значительно снижает себестоимость продукции, увеличивает стойкость к воздействию химических компонентов, находящихся в газе, значительно уменьшает коэффициент трения в движущихся частях счётного механизма и препятствует обману или остановке счетчика с помощью различных магнитов.

В зависимости от конструкции, класса (объемов измеряемого газа) измерительный механизм может состоять из двух или четырех камер.

2. Ротационные счетчики газа. В приборах данного типа преобразовательным элементом, разделяющим газовый поток, является восьмиобразный ротор (рис. 7.5).

С каждым оборотом роторов происходит чередующее наполнение и опорожнение объемов с левой и правой сторон рабочей камеры, соответствующее вполне определенному количеству газа, прошедшему через данный прибор, что фиксируется обычным счетчиком оборотов,

связанным передачей с валом одного из роторов. Оборудование отличается длительным сроком эксплуатации, высокой точностью измерений даже в случае скачкообразно меняющегося объема, довольно большой пропускной способностью, устойчивостью к незначительным перегрузкам. Недостатком ротационного счетчика учета газа является относительно высокая стоимость прибора, которая объясняется особенностями изготовления (для оборудования этого типа применяют ряд дорогостоящих материалов, а также используют более тонкую подгонку деталей).

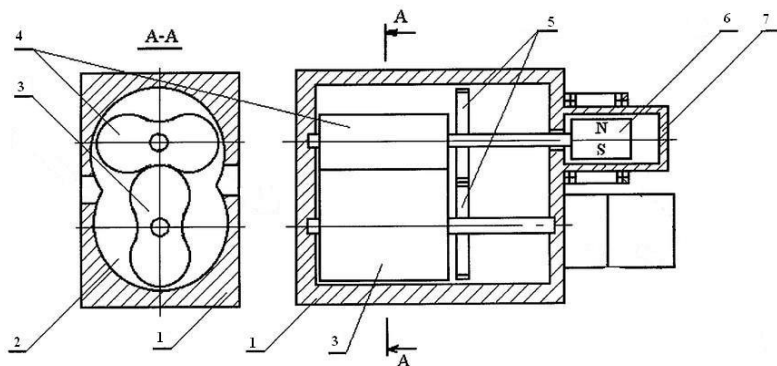


Рис. 7.5. Схема устройства ротационного счетчика:
 1 – корпус; 2 – приемная камера; 3, 4 – роторы; 5 – шестерни; 6 – магнитная муфта;
 7 – счетный механизм

Ротационные счетчики обеспечивают точность измерений $+2\%$ на расходе от 20 до 120 % от номинального расхода.

Ротационные счетчики рассчитаны на давление не более 13 кПа и их обычно устанавливают после регулятора давления газорегуляторного пункта.

3. Турбинные счетчики газа. В устройствах данного типа газовый поток приводит к вращению турбины, при этом число полных оборотов в единицу времени соотносится с количеством пропущенной по магистрали газовой смеси.

В турбинном газовом счетчике (рис. 7.6) колесо турбины приводится во вращение под воздействием потока газа, число оборотов колеса прямо пропорционально протекающему объему газа. Число оборотов турбины через понижающий редуктор и газонепроницаемую магнит-

ную муфту передается на счетный механизм, находящийся вне газовой полости. Счетный механизм показывает (по нарастающей) суммарный объем газа, прошедшего через прибор при рабочих условиях.

На крайнем зубчатом колесе редуктора закреплен постоянный магнит, а вблизи колеса – два геркона, частота замыкания контактов первого пропорциональна скорости вращения ротора турбины, т.е. скорости потока газа. При появлении мощного внешнего магнитного поля контакты второго геркона замыкаются, что используется для сигнализации о несанкционированном вмешательстве.

Конструктивно турбинные счетчики газа представляют собой отрезок трубы с фланцами, в проточной части которой последовательно по потоку расположен входной струйный выпрямитель, узел турбины с валом и опорами вращения. На корпусе счетчика установлен узел масляного насоса, с помощью которого в зону подшипников по трубкам подается жидкое масло. На корпусе турбины предусмотрены места для установки датчиков для измерения давления, температуры, импульсов.

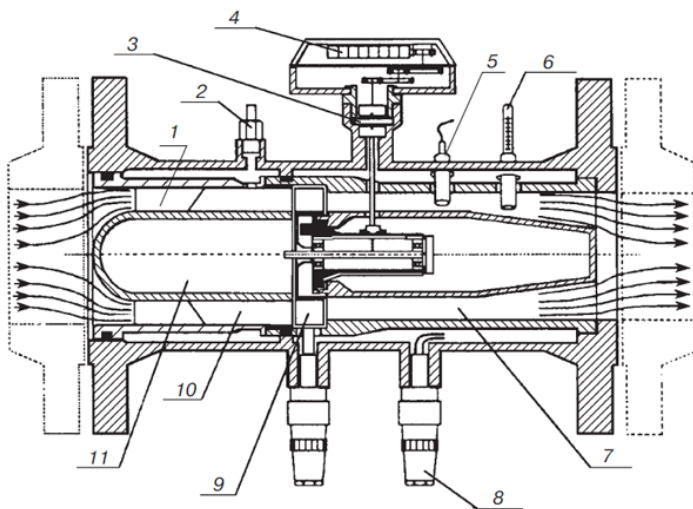


Рис. 7.6. Устройство турбинного счетчика газа:

1, 10 – измеряемое поперечное сечение; 2 – реле давления; 3 – магнитная муфта; 4 – счётный механизм; 5 – термо-измерительный зонд РТ-100; 6 – контрольный термометр; 7 – канал выхода; 8 – датчики импульсов; 9 – колесо турбины; 11 – вытесняющее тело

По степени автоматизации процесса измерений, а также обработки результатов измерений турбинные счетчики газа выпускаются в следующих вариантах комплектации:

- для раздельных измерений контролируемых параметров с произвольно выбранными средствами обработки результатов измерений (счетными устройствами ручного действия, микрокалькуляторами и т. д.);

- для полуавтоматических измерений контролируемых параметров с вычислительными устройствами обработки результатов измерений и устройствами с ручным вводом значений условно-постоянных параметров или ручной коррекцией результатов измерений и вычислений;

- для автоматических измерений всех контролируемых параметров с вычислительными устройствами обработки измерительных результатов.

4. Вихревые расходомеры (газовые счетчики). Вихревыми называются газовые счетчики, основанные на зависимости от расхода частоты колебаний давления, возникающих в потоке в процессе вихреобразования или колебания струи либо после препятствия определенной формы, установленного в трубопроводе, либо специального закручивания потока.

Свое название вихревые расходомеры (счетчики газа) получили от явления срыва вихрей, возникающих при обтекании потоком жидкости или газа препятствия. Это препятствие обычно выполняется в виде усеченной трапецидальной призмы (рис. 7.7). Позади тела обтекания располагается чувствительный элемент, воспринимающий вихревые колебания.

К достоинствам вихревых счетчиков газа следует отнести: отсутствие подвижных частей, независимость показаний от давления и температуры, большой диапазон измерений, частотный измерительный сигнал на выходе, возможность получения универсальной градуировки и сравнительно небольшая стоимость.

К недостаткам вихревых газовых счетчиков относятся значительные потери давления (до 30–50 кПа) и ограничения возможностей их применения: они не пригодны при малых скоростях потока газа, для измерения расхода в загрязненных и агрессивных средах.

Бытовые газовые счетчики для дома, как правило, относятся к оборудованию диафрагменного типа. Такие устройства способны с доста-

точной точностью учитывать газовый поток небольшого объема (до $12 \text{ м}^3/\text{ч}$).

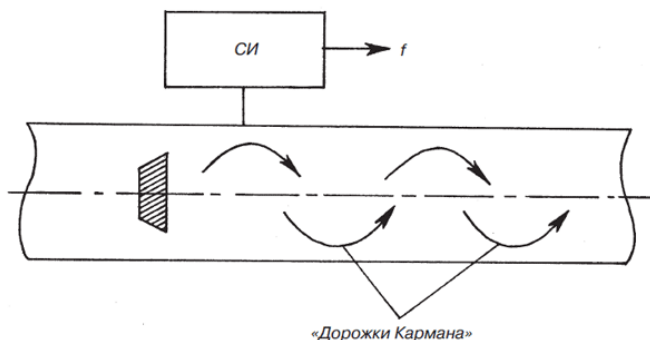


Рис. 7.7. Схема вихревого первичного преобразователя расхода (СИ – устройство счета импульсов в вихревом счетчике газа)

Коммунальные счетчики газа могут быть представлены оборудованием мембранного, ротационного или турбинного типа, способного обеспечить достоверный контроль газового потока объемом от 10 до $40 \text{ м}^3/\text{ч}$.

В качестве промышленных счетчиков газа применяют ротационные или турбинные приборы учета, пропускная способность которых превосходит $40 \text{ м}^3/\text{ч}$.

В большинстве случаев при маркировке приборов учета газа производитель предоставляет номинальный объем, в пределах которого оборудование способно точно учитывать газовый поток. Для того чтобы выбрать нужный прибор учета, необходимо суммировать данные, указанные в документации на все оборудование, а затем полученное значение увеличить на 30 %. Это вполне достаточный запас, который обеспечивает надежную работу прибора.

В связи с тем, что объем газов значительно изменяется при нагревании, охлаждении и сжатии, их приводят к нормальным и стандартным условиям.

Температура – мера теплового состояния тела. Температуру газа, транспортируемого по газопроводам, измеряют термометрами, шкала которых имеет две постоянные точки: таяния льда ($0 \text{ }^\circ\text{C}$) и кипения воды ($100 \text{ }^\circ\text{C}$). Применяют также и шкалу Кельвина. Для измерения температуры применяют жидкостные термометры с диапазоном измерения от -200 до $1200 \text{ }^\circ\text{C}$, ртутные, спиртовые и толуоловые. Также

иногда используются платиновые и медные термометры сопротивления.

Нормальными условиями принято считать температуру равную $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ при давлении $101,325\text{ кПа}$. На практике за единицу измерения количества газа принимают 1 м^3 газа, взятого при давлении $101,325\text{ кПа}$, температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и влажности, равной 0 . Эти условия принято считать стандартными. Для пересчета параметров, характеризующих состояние газа, на нормальные или стандартные условия можно использовать следующие формулы:

приведение газа к нормальным условиям, (м^3) –

$$V_0 = V_t \cdot \frac{273,2 \cdot P_t}{(273,2 + t) \cdot P_0}, \quad (7.1)$$

приведение газа к стандартным условиям, (м^3) –

$$V_{20} = V_t \cdot \frac{(273,2 + 20) \cdot P_t}{(273,2 + t) \cdot P_0}, \quad (7.2)$$

где V_0 – объем газа при нормальных условиях, м^3 ;

V_t – объем газа при заданном давлении и температуре t , м^3 ;

P_t – давление газа при температуре t , кПа ;

P_0 – нормальное давление газа, равное $101,325\text{ кПа}$.

Масса газа в единице объема называется плотностью. Применительно к газам плотность имеет размерность $\text{кг}/\text{м}^3$ и определяется обычно при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и давлении $101,325\text{ кПа}$.

Чтобы показать, насколько 1 м^3 данного газа легче или тяжелее 1 м^3 воздуха, определяют относительную плотность. Для этого необходимо плотность газа разделить на плотность воздуха при нормальных условиях.

Методика выполнения работы

1. Ознакомиться с назначением и принципом работы счетчиков воды и газа.
2. Согласно выбранного варианта (табл. 7.1) провести расчет.
3. Определить экономию денежных средств.

Таблица 7.1. Данные для расчетов

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$V_{Г}, \text{м}^3$	13	15	17	20	22	25	28	30	33	35

Масса воды, нагреваемая до температуры $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, при сжигании данного объема газа, определяется по формуле, (кг)

$$m = \frac{Q_{Г} \cdot \eta}{c \cdot (T_1 - T_2)}, \quad (7.3)$$

где $Q_{Г}$ – энергия, выделяемая при сжигании 1 кг газа, МДж (табл. 7.2);

c – удельная теплоемкость воды, $4,19 \text{ кДж/кг }^{\circ}\text{C}$;

T_2 – конечная температура нагрева, $80\text{ }^{\circ}\text{C}$;

T_1 – начальная температура нагрева, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$;

η – КПД установки, (0,9).

Таблица 7.2. Теплотворная способность топлива

Вид топлива	Энергосодержание		
	МДж (Q)	кВт · ч	кг у.т.
1 кг бензина	44,7	12,43	1,53
1 кг дизельного топлива	42,2	11,731	1,45
1 кг нефти	41,02	11,40	1,39
1 кг мазута	40,7	11,31	1,37
1 кг природного газа	33,73	9,38	1,15
1 кг сжиженного газа	46,05	12,80	1,57
1 кг каменного угля	35,16	9,77	1,20
1 кг природного угля	24,0	6,67	0,82
1 кг торфа	11,72	3,26	0,40
1 кг древесины (дуб)	24,5	6,81	0,83
1 кг древесины (ива)	11,9	3,31	0,40

Масса газа вычисляется по формуле, (кг)

$$m_{Г} = V_{Г} p, \quad (7.4)$$

где $V_{Г}$ – объем газа, подсчитанный счетчиком, м^3 ;

p – плотность газа ($0,8 \text{ кг/м}^3$).

Экономия денежных средств при переводе системы отопления с торфа на газ рассчитывается по формуле, (руб)

$$\Delta D = (m_{Г} \cdot C_{Г} - V_{Г} \cdot C_{Т}), \quad (7.5)$$

где m_T – масса торфа, кг;

C_T – стоимость торфа (100 руб. за 1 т, в 2024 г.);

C_G – стоимость 1 м³ природного газа (0,2062 руб. в 2024 г.).

Масса торфа определяется по формуле, (кг)

$$m_T = \frac{Q_G}{Q_T}, \quad (7.6)$$

где Q_T – энергосодержание 1 кг торфа, МДж (табл. 7.2).

Содержание отчета

1. Цель работы;
2. Назначение, конструкция и принцип работы счетчиков воды;
3. Назначение, конструкция и принцип работы счетчиков газа;
4. Результаты расчетов.

Контрольные вопросы

1. Чем обуславливается необходимость использования приборов контроля расхода воды?
2. Конструктивные особенности крыльчатых счетчиков воды.
3. Конструктивные особенности турбинных счетчиков воды.
4. Влияние температуры и давления газа на показания ротационного счетчика.
5. По полученным расчетным значениям сделать выводы и рекомендации.