

Памятка

Уважаемые студенты, вам необходимо прочитать данную практическую выполнить все задания и ответить на контрольные вопросы после практической письменно в рабочей тетради. Выполненную работу - прислать фото отчет на электронную почту преподавателя, (с 01.02.2023 по 03.02.2023). В дальнейшем по окончанию семестра принести для проверки.

С уважением Андрощук Ольга Владимировна, если какие вопросы по заданию, обращаться по номеру тел. +380721273299 или по электронной почте e-mail: Olga8122@yandex.ru

Практическая работа

Тема: Изучение устройства смесителей и расходомеров

Цель: Изучить виды, устройство и принцип действия расходомеров.

Общие сведения.

Расходомер, как видно из названия — устройство, предназначенное для измерения расхода какого-либо вещества — как правило, жидкости или газа.

Независимо от типа используемого устройства определения расхода вещества является довольно сложной комплексной задачей, при решении которой приходится учитывать множество факторов, таких как:

Физические характеристики исследуемой среды.

Физические характеристики окружающей среды.

Форма канала и свойства материала, из которого он изготовлен.

К каждому датчику как правило прилагается набор документов описывающих технические параметры прибора, его ограничения и рекомендации по эксплуатации.

Среди довольно большого разнообразия расходомеров по принципу действия можно выделить следующие основные группы:

Датчики скорости потока по перепаду давления

Тепловые расходомеры

Ультразвуковые расходомеры

Электромагнитные расходомеры

Кориолисовские расходомеры

Расходомеры с мишенями

Детекторы изменения скорости потока

Ход работы:

Рассмотрим основные виды расходомеров.

Тепловые расходомеры

В основе метода лежит довольно простая идея: если локально изменять свойства вещества в потоке (например, температуру) и регистрировать эти изменения на некотором удалении от места воздействия, можно определить среднюю скорость перемещения вещества в потоке (рисунок 1). Предположим, в потоке установлена пара датчиков температуры (А и В) и один нагревательный элемент С, причём расстояния $AC > BC$. Если вещество неподвижно, повышение температуры происходит локально за счёт теплопроводности, и датчик В нагревается быстрее, поскольку расположен ближе к нагревательному элементу. Если же поток придёт в движение, температура в области А упадёт до исходной температуры вещества в потоке, а температура в области В будет чуть выше исходной. Анализ данных с датчиков позволяет однозначно судить о скорости перемещения вещества в потоке.

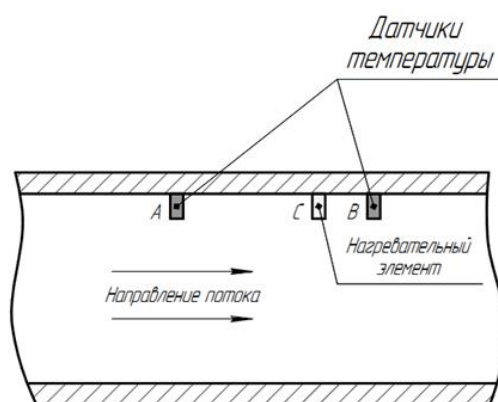


Рисунок 1. Общая схема расположения ключевых элементов теплового расходомера.

Электромагнитные расходомеры

Если жидкость проводит ток, её перемещение поперёк линий магнитного поля приведёт к возникновению ЭДС, пропорциональной скорости потока. На практике эта схема реализуется путём установки электромагнитов таким образом, чтобы линии магнитного потока были перпендикулярны потенциальному перемещению потока жидкости, а также установкой пары электродов, фиксирующих наведённую движением потока ЭДС (рисунок 2).

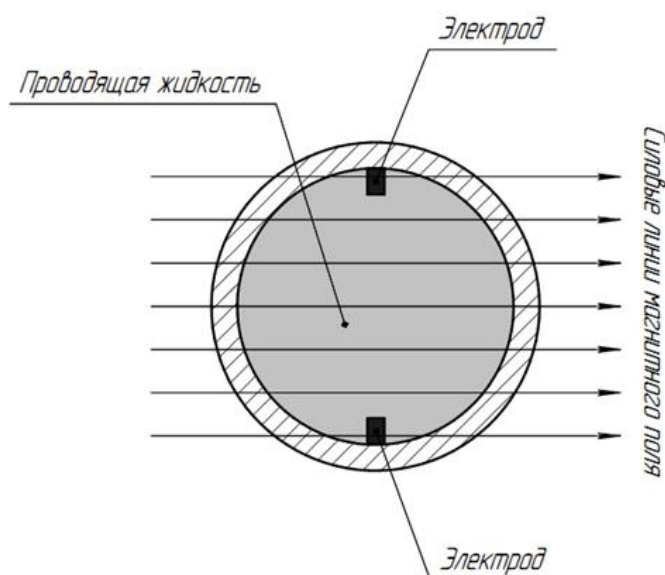


Рисунок 2. Общая схема расположения ключевых элементов электромагнитного расходомера

Вихревые расходомеры (Расходомеры с мишенями)

В расходомерах данного типа основным элементом является дискообразная или шарообразная мишень, укрепленная на эластичном тросе, один противоположный конец которого неподвижно закреплен (рисунок 3). Поток жидкости или газа приводит к смещению мишени, что вызывает деформацию троса, а установленные на нём тензодатчики регистрируют тип и степень деформации. Полученные данные позволяют судить о скорости потока вещества, а также о его направлении.

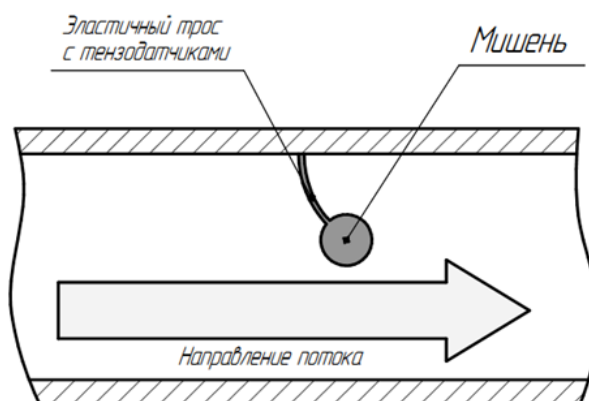


Рисунок 3. Схема расположения ключевых элементов вихревого расходомера

Достоинством таких датчиков является возможность проведения измерений расхода и скорости потока в двух или даже в трёх различных направлениях.

Для обеспечения подобной многозадачности необходимо обеспечить симметричность мишени для всех нужных направлений.

Контрольные вопросы

1. Что называется, расходомером?
2. Дать классификацию расходомеров по принципу действия.
3. Устройство и принцип действия теплового расходомера.
4. Устройство и принцип действия электромагнитного расходомера.
5. Устройство и принцип действия вихревого расходомера.

Измерение расхода

Технические устройства, предназначенные для измерения массового или объемного расхода, называют расходомерами. При этом в зависимости от того, для измерения какого (объемного или массового) расхода предназначены расходомеры, их подразделяют на объемные и массовые. Существует много различных признаков, по которым можно классифицировать расходомеры (например, по точности, диапазонам измерений, виду выходного сигнала и т. п.). Однако наиболее общей является классификация по принципам измерений, по тем физическим явлениям, с помощью которых измеряемая величина преобразуется в выходной сигнал первичного преобразователя расходомера. По принципу измерений расходомеры классифицируют по следующим основным группам (указываемый для каждой классификационной группы расходомеров принцип преобразования относится к их первичным преобразователям — датчикам).

1. Расходомеры переменного перепада давления (с сужающими устройствами; с гидравлическими сопротивлениями; центробежные; с напорными устройствами; струйные), преобразующие скоростной напор в перепад давления.

2. Расходомеры обтекания (расходомеры постоянного перепада— ротаметры, поплавковые, поршневые, гидродинамические), преобразующие скоростной напор в перемещение обтекаемого тела.

3. Тахометрические расходомеры (турбинные с аксиальной или тангенциальной турбиной; шариковые), преобразующие скорость потока в угловую скорость вращения обтекаемого элемента (лопастей турбинки или шарика).

4. Электромагнитные расходомеры, преобразующие скорость движущейся в магнитном поле проводящей жидкости в ЭДС.

5. Ультразвуковые расходомеры, основанные на эффекте увлечения звуковых колебаний движущейся средой.

6. Инерциальные расходомеры (турбосиловые; кориолисовы; гигроскопический), основанные на инерционном воздействии массы движущейся с линейным или угловым ускорением жидкости.

7. Тепловые расходомеры (калориметрические; термоанемометрические), основанные на эффекте переноса тепла движущейся средой от нагретого тела.

8. Оптические расходомеры, основанные на эффекте увлечения света движущейся средой (Физо-Френели) или рассеяния света движущимися частицами (Допплера).

9. Меточные расходомеры (с тепловыми, ионизационными, магнитными, концентрационными, турбулентными метками), основанные на измерении скорости или состоянии метки при прохождении ее между двумя фиксированными сечениями потока.

Естественно, приведенная классификация, не полная и неисчерпывающая, поскольку с каждым годом появляются новые методы и средства измерений расхода. В отечественной практике наибольшее распространение получили расходомеры первых пяти групп (переменного и постоянного давления, тахометрические, электромагнитные и ультразвуковые). Эти расходомеры выпускаются серийно и находят применение практически во всех отраслях народного хозяйства. Расходомеры остальных групп используются пока, в основном, для решения специальных измерительных задач (при научных исследованиях, в медицине, криогенике, при измерениях агрессивных и токсичных сред и т. п.), изготавливаются единичными экземплярами или малыми партиями и являются на сегодняшний день нестандартными средствами измерений. Современная измерительная практика предъявляет очень высокие требования к точности, надежности, быстродействию, функциональности расходомеров. Следует отметить, что в большинстве случаев эти требования противоречивы, т. е. улучшение одних характеристик, как правило, достигается за счет недореализации возможностей улучшения других. Так, увеличение функциональных возможностей приборов за счет усложнения снижает их надежность вследствие возрастания числа подверженных отказам элементов. Увеличение быстродействия снижает эффективность систем автоматической компенсации медленно меняющихся погрешностей, вызванных влиянием внешней среды, параметров измеряемых объектов и т. п. Поэтому развитие измерительной техники, в том числе и расходоизмерительной, сопровождается постоянным поиском разумного компромисса между реализуемыми свойствами приборов, техническими возможностями и экономической целесообразностью. При этом следует иметь в виду, что и „грубые“, относительно низкоточные, но недорогие средства измерений всегда будут иметь достаточно большой промышленный спрос, поскольку способны удовлетворить определенный класс практических измерительных задач. Однако резкое повышение точности измерений было и остается важнейшей задачей развития расходоизмерительной техники. Значительная часть серийно выпускаемых расходомеров имеет класс точности (приведенную погрешность) 1—1,5%. Если принять, что измерения преимущественно проводятся в середине шкалы, относительная погрешность этих измерений составляет 2—3 %. С учетом же влияния различных дестабилизирующих факторов действительная погрешность будет еще больше. В то же время для эффективного управления технологическими процессами в нефтяной, газовой, химической отраслях промышленности, энергетическими и транспортными установками, для учетных операций уже сегодня требуется на порядок более высокая точность измерений расхода. Именно это обстоятельство обуславливает необходимость создания и

внедрения расходомеров, имеющих класс не хуже 0,1—0,3 %. Характерная особенность расходоизмерительной практики — чрезвычайно широкая номенклатура измеряемых веществ, имеющих различные физико-химические свойства — плотность, вязкость, температуру, фазовый состав и структуру. Поэтому в этой области измерений особенно остро стоит проблема создания приборов инвариантных (малочувствительных) к физико-химическим свойствам измеряемых сред, к неинформативным параметрам входного сигнала.