

* Виды давления

При определении величины давления принято различать давление *абсолютное, атмосферное, избыточное и вакуумметрическое.*

Абсолютное давление (P_a) - это давление внутри какой-либо системы, под которым находится газ, пар или жидкость, отсчитываемое от абсолютного нуля.

Атмосферное давление ($P_{атм}$) создается массой воздушного столба земной атмосферы. Оно имеет переменную величину, зависящую от высоты местности над уровнем моря, географической широты и метеорологических условий.

Избыточное давление определяется разностью между абсолютным давлением (P_a) и атмосферным давлением ($P_{атм}$):

$$P_{изб} = P_a - P_{атм}$$

Вакуум (разрежение) - это такое состояние газа, при котором его давление меньше атмосферного. Количественно вакуумметрическое давление определяется разностью между атмосферным давлением и абсолютным давлением внутри вакуумной системы:

$$P_v = P_{атм} - P_a$$

Единицы измерения давления

Единицы измерения: Па, кгс/см², бар, мм рт. ст., мм вод. ст. (1 торр = 1,33322 • 10² Па - примерно равен 1 мм рт. ст.).

Таблица перевода единиц давления

Единица измерения	мм рт. ст.	дюймы рт. ст.	дюймы вод. ст.	футы вод. ст.	фунт-дюйм	кг/см ²	атмосферы	кПа
1 мм рт. ст.	1	0.0394	0.5352	0.0447	0.01934	0.00136	0.0013	—
1 дюйм рт. ст.	25.4	1	13.5951	1.1330	0.49115	0.03453	0.0334	3.386
1 дюйм вод. ст.	1.86827	0.0736	1	0.0833	0.03613	0.00254	0.0025	0.249
1 фут вод. ст.	22.4192	0.8827	12	1	0.43352	0.030479	0.0295	2.989
1 фунт/дюйм ²	51.7149	2.0360	27.6807	2.3067	1	0.07031	0.0681	6.895
1 кг/см	735.559	28.959	393.7117	32.8093	14.2233	1	0.9678	98.07
1 атмосфера	760.456	29.92	406.5	33.898	14.70	1.033	1	101.3
1 кПа	7.50064	0.2953	4.0146	0.3346	0.14504	0.0102	0.0099	1

Классификация приборов давления по принципу действия

В соответствии с указанными методами, приборы измерения давления можно разделить, по принципу действия на:

жидкостные;

деформационные;

электрические.

* Классификация в зависимости от измеряемой величины

В зависимости от измеряемой величины средства измерения давления подразделяются на:

манометры - для измерения избыточного давления (давления выше атмосферного);

микроманометры (напоромеры) - для измерения малых избыточных давлений (до 40 кПа);

барометры - для измерения атмосферного давления;

микровакуумметры (тягомеры) - для измерения малых разрежений (до -40 кПа);

вакуумметры - для измерения вакуумметрического давления;

мановакуумметры - для измерения избыточного и вакуумметрического давления;

напоротягомеры - для измерения избыточного (до 40 кПа) и вакуумметрического давления (до -40 кПа);

манометры абсолютного давления - для измерения давления, отсчитываемого от абсолютного нуля;

дифференциальные манометры - для измерения разности (перепада) давлений.

Манометр

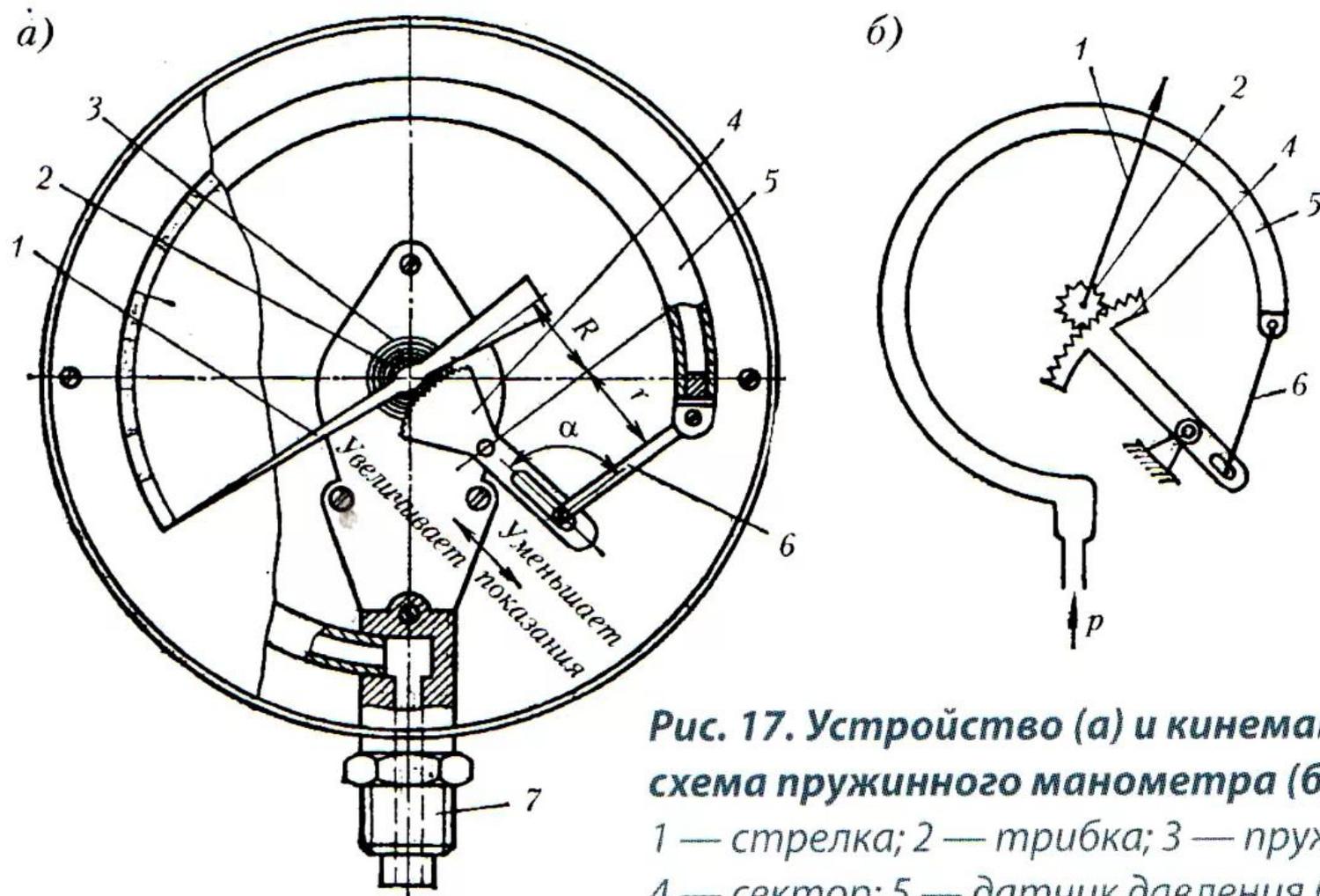


Рис. 17. Устройство (а) и кинематическая схема пружинного манометра (б):

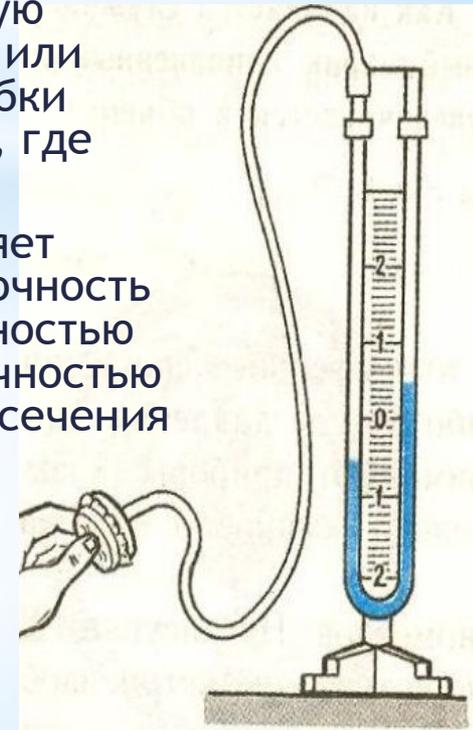
1 — стрелка; 2 — трибка; 3 — пружина;
4 — сектор; 5 — датчик давления (трубчатая пружина); 6 — поводок; 7 — штуцер

* Жидкостные средства измерения давления

Действие жидкостных средств измерений основано на гидростатическом принципе, при котором измеряемое давление уравнивается давлением столба затворной (рабочей) жидкости. Разница уровней в зависимости от плотности жидкости является мерой давления.

U-образный манометр - это простейший прибор для измерения давления или разности давлений. Представляет собой согнутую стеклянную трубку, заполненную рабочей жидкостью (ртутью или водой) и прикрепленную к панели со шкалой. Один конец трубки соединяется с атмосферой, а другой подключается к объекту, где измеряется давление.

Верхний предел измерения двухтрубных манометров составляет 1...10кПа при приведенной погрешности измерения 0,2...2%. Точность измерения давления этим средством будет определяться точностью отсчета величины h (величины разности уровня жидкости), точностью определения плотности рабочей жидкости ρ и не зависеть от сечения трубки.



* Деформационные средства измерения давления

Основаны на уравнивании силы, создаваемой давлением или вакуумом контролируемой среды на чувствительный элемент, силами упругих деформаций различного рода упругих элементов. Эта деформация в виде линейных или угловых перемещений передается регистрирующему устройству (показывающему или самопишущему) или преобразуется в электрический (пневматический) сигнал для дистанционной передачи.

В качестве чувствительных элементов используют одновитковые трубчатые пружины, многовитковые трубчатые пружины, упругие мембраны, сифонные и пружинно-сифонные.

Для изготовления мембран, сифонов и трубчатых пружин применяются бронза, латунь, хромоникелевые сплавы, отличающиеся достаточно высокой упругостью, антикоррозийностью, малой зависимостью параметров от изменения температуры.

Мембранные приборы применяются для измерения небольших давлений (до 40кПа) нейтральных газовых средств.

Сифонные приборы предназначены для измерения избыточного и вакуумметрического давления неагрессивных газов с пределами измерений до 40кПа, до 400кПа (как манометры), до 100кПа (как вакуумметры), в интервале -100...+300кПа (как мановакуумметрические).

Трубчато-пружинные приборы принадлежат к числу наиболее распространенных манометров, вакуумметров и мановакуумметров.

* Электрические манометры и вакуумметры

Действие приборов этой группы основано на свойстве некоторых материалов изменять свои электрические параметры под действием давления.

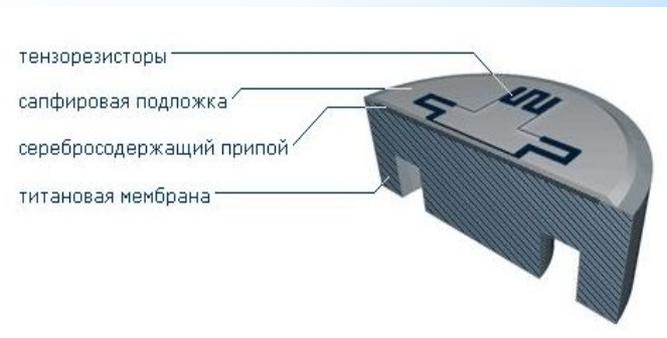
Пьезоэлектрические манометры применяют при измерении пульсирующего с высокой частотой давления в механизмах с допустимой нагрузкой на чувствительный элемент до $8 \cdot 10^3$ ГПа. Чувствительным элементом в пьезоэлектрических манометрах, преобразующим механические напряжения в колебания электрического тока, являются пластины цилиндрической или прямоугольной формы толщиной в несколько миллиметров из кварца, титаната бария или керамики типа ЦТС (цирконат-титанат свинца).

Тензометрические манометры имеют малые габаритные размеры, простое устройство, высокую точность и надежность в работе. Верхний предел показаний 0,1...40 МПа, класс точности 0,6; 1 и 1,5. Применяются в сложных производственных условиях.

В качестве чувствительного элемента в тензометрических манометрах применяются тензорезисторы, принцип действия которых основан на изменении сопротивления под действием деформации.

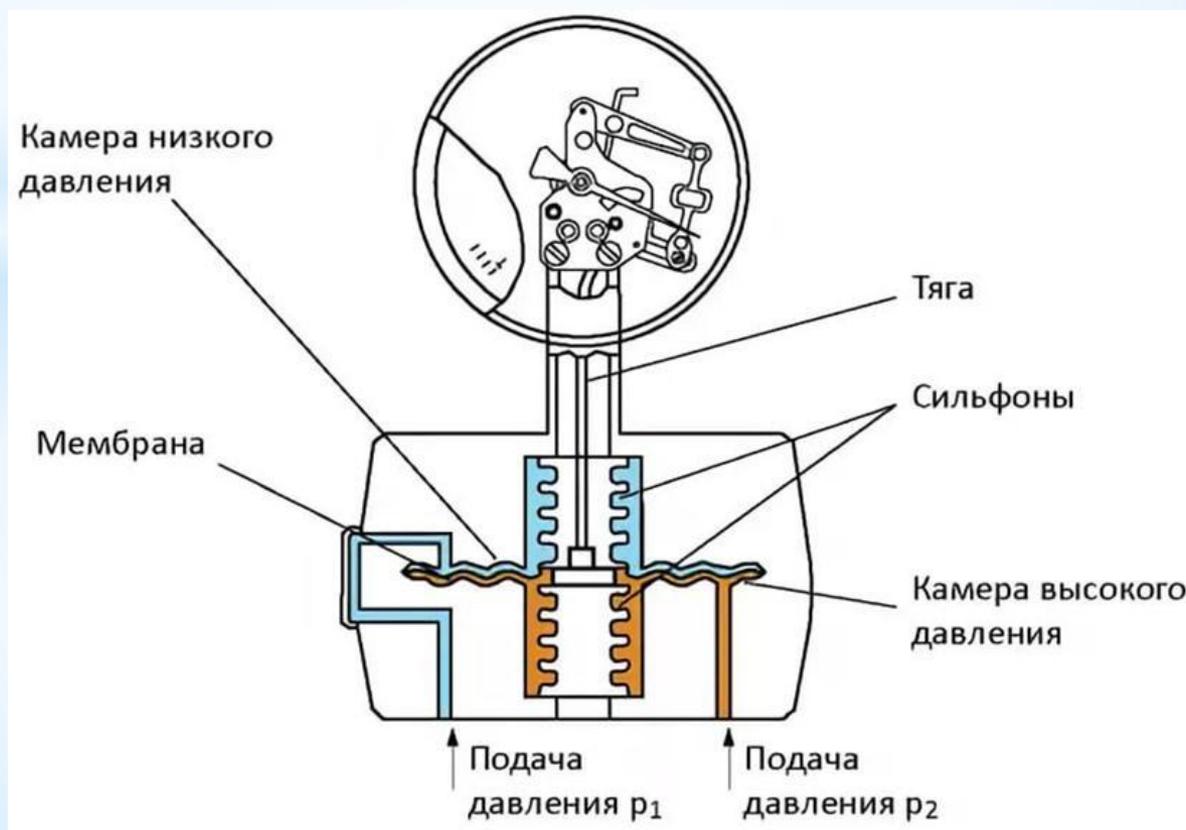
Давление в манометре измеряется схемой неуравновешенного моста.

В результате деформации мембраны с сапфировой пластинкой и тензорезисторами возникает разбаланс моста в виде напряжения, которое с помощью усилителя преобразуется в выходной сигнал, пропорциональный измеряемому давлению.



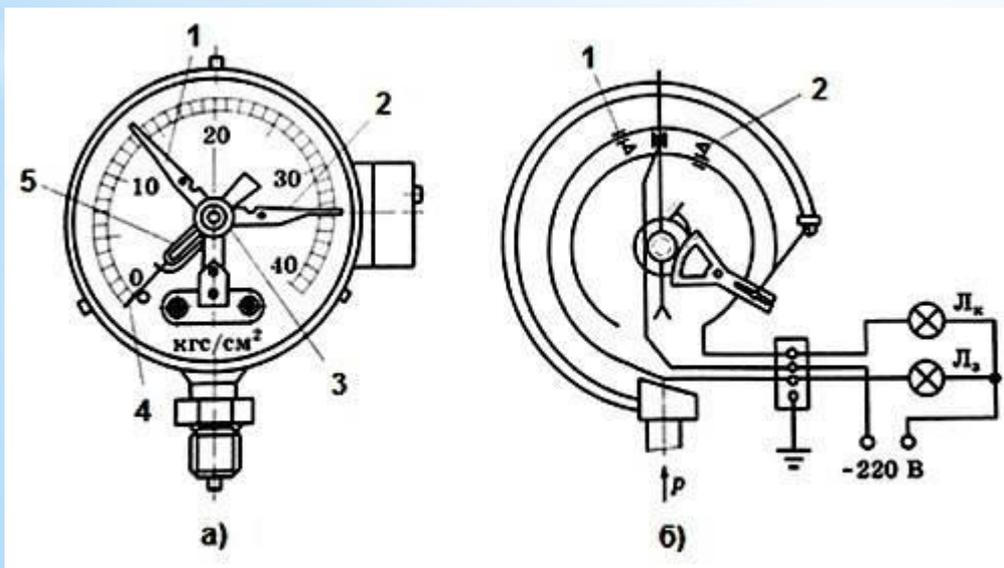
* Дифференциальные манометры

Применяются для измерения разности (перепада) давления жидкостей и газов. Они могут быть использованы для измерения расхода газов и жидкостей, уровня жидкости, а также для измерения малых избыточных и вакуумметрических давлений.



* Электроконтактные манометры

Принцип работы электроконтактных манометров основан на замыкании группы контактов со стрелкой манометра в её максимальном и минимальном положении. В момент превышения пороговых значений происходит замыкание или размыкание электрической цепи.



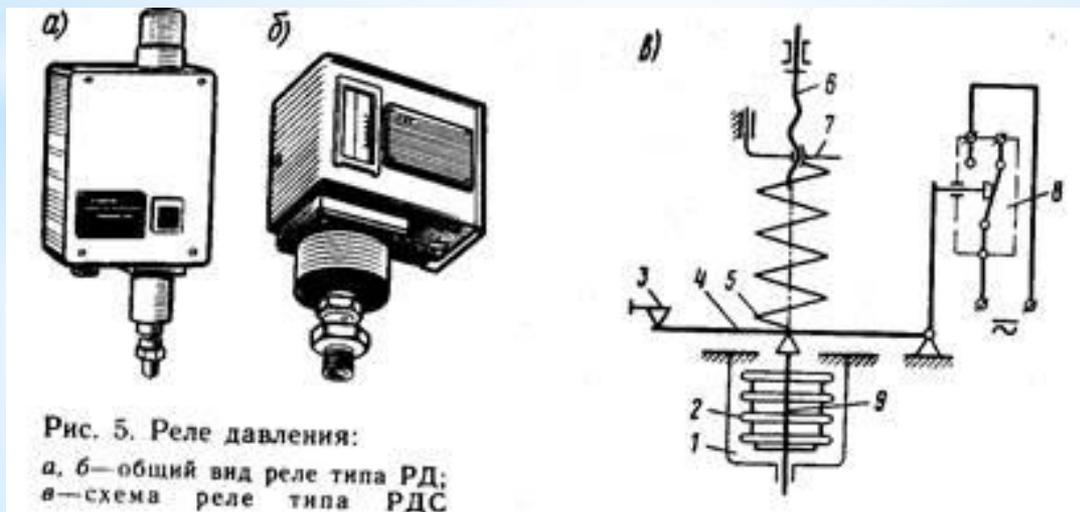
* Реле давления

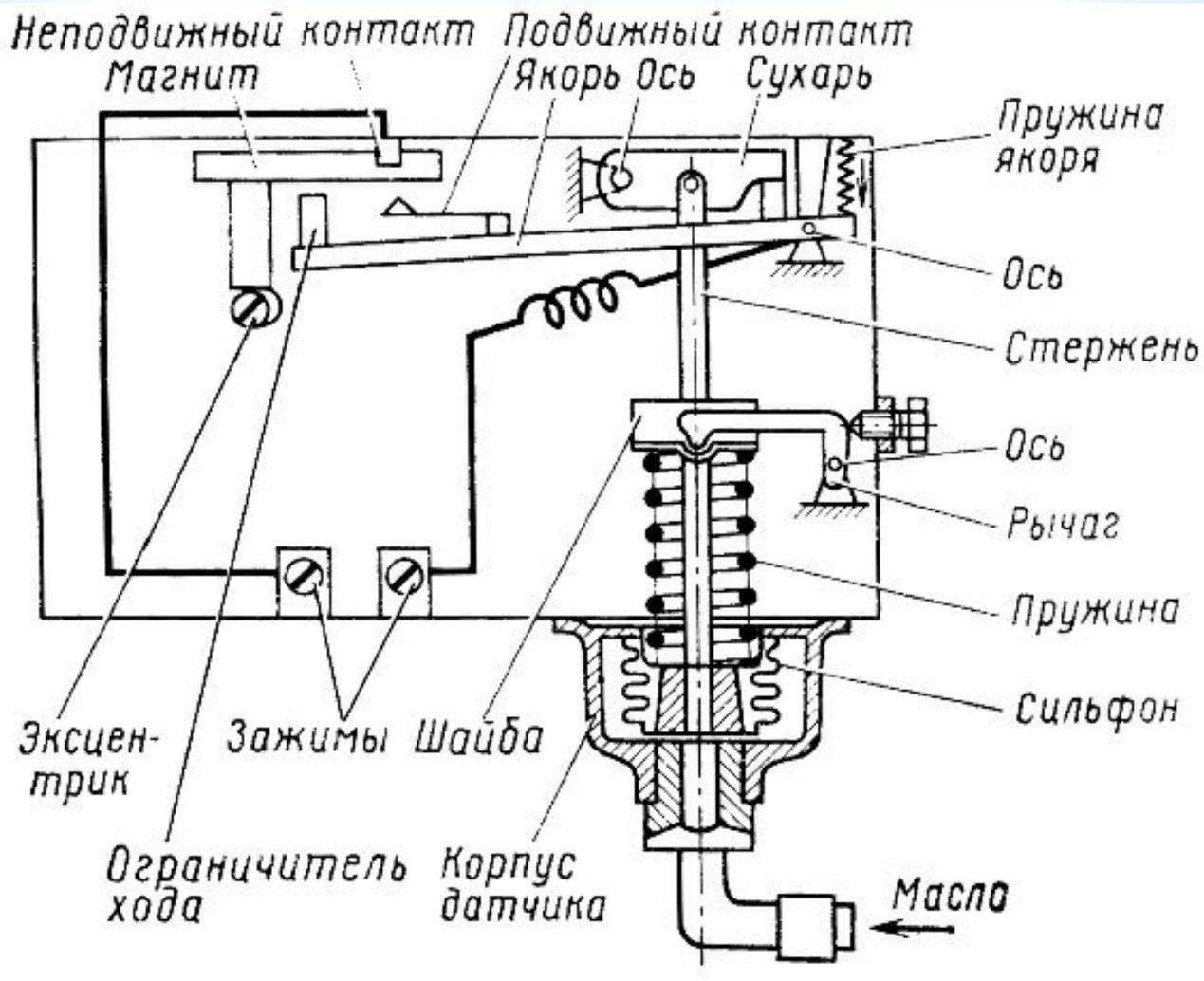
Назначение:

Предназначены для использования в автоматических и автоматизированных системах контроля, управления и регулирования технологических процессов в части избыточного давления (напора), вакуумметрического давления (тяги).

Принцип действия:

Принцип действия основан на уравнивании силы, создаваемой давлением и разрежением контролируемой среды на чувствительный элемент, силой упругой деформации пружины.





* Особенности эксплуатации приборов для измерения давления

При эксплуатации приборов, измеряющих давление, часто требуется защита их от агрессивного и теплового воздействия среды.

Если среда химически активна по отношению к материалу прибора, то его защиту производят с помощью разделительных сосудов или мембранных разделителей.

Разделительный сосуд заполняется жидкостью, инертной по отношению к материалу прибора, соединительных трубок и самого сосуда. Кроме того, разделительная жидкость не должна химически взаимодействовать с измеряемой средой или смешиваться с ней. В качестве разделительных жидкостей применяют водные растворы глицерина, этиленгликоль, технические масла и др.

В мембранном разделителе измеряемая среда отделяется от прибора мембраной с малой жесткостью из нержавеющей стали или фторопласта. Для передачи давления от мембраны к прибору полость между ними заполняют жидкостью.

Для предохранения прибора от действия высокой температуры среды применяют сифонные трубки.

Деформационные приборы требуют периодической поверки. В эксплуатационных условиях у них проверяют нулевую и рабочую точки шкалы. Для этого применяют трехходовые краны. При поверке нулевой точки прибор соединяют с атмосферой. Стрелка прибора должна вернуться к нулевой отметке. Поверку прибора в рабочей точке шкалы осуществляют по контрольному манометру, укрепляемому на боковом фланце. При пользовании краном необходимо строго соблюдать плавность включения и выключения прибора.

С помощью трехходового крана можно проводить также продувку соединительной линии.



Разделитель сред для манометров и датчиков давления



Сифонные трубка (трубка Перкинса)

* Требования к манометрам.

Манометр не допускается к применению в случаях, когда:
отсутствует пломба или клеймо с отметкой о проведении поверки;

просрочен срок поверки;

стрелка при его отключении не возвращается к нулевому показанию шкалы на величину, превышающую половину допускаемой погрешности для данного прибора;

разбито стекло или имеются повреждения, которые могут отразиться на правильности его показаний.

Манометры должны иметь класс точности не ниже: 2,5 - при рабочем давлении сосуда до 2,5 МПа (25 кгс/см²), 1,5 - при рабочем давлении сосуда выше 2,5 МПа (25 кгс/см²).

Манометр должен выбираться с такой шкалой, чтобы предел измерения рабочего давления находился во второй трети шкалы.

На шкале манометра владельцем сосуда должна быть нанесена красная черта, указывающая рабочее давление в сосуде. Взамен красной черты разрешается прикреплять к корпусу манометра металлическую пластину, окрашенную в красный цвет и плотно прилегающую к стеклу манометра.

Манометр должен быть установлен так, чтобы его показания были отчетливо видны обслуживающему персоналу.

Номинальный диаметр корпуса манометров, устанавливаемых на высоте до 2 м от уровня площадки наблюдения за ними, должен быть не менее 100 мм, на высоте от 2 до 3 м - не менее 160 мм.

Установка манометров на высоте более 3 м от уровня площадки не разрешается.

Между манометром и сосудом должен быть установлен трехходовой кран или заменяющее его устройство, позволяющее проводить периодическую проверку манометра с помощью контрольного.

Трехходовой кран.

Согласно правилам СНиП в системе трубопровода перед манометром должен быть установлен трехходовой кран, позволяющий производить продувку, проверку или отключение манометра. Трехходовые краны для измерительных манометров используются при монтаже трубопроводов пара, горячей и холодной воды.

Так же их используют на баллонах и трубопроводах с кислородом, азотом, природным газом, двуокисью углерода, маслами и другими нейтральными жидкостями и газами.

Задача манометров в такой конструкции - показывать давление в баллоне или трубопроводе. Вентиль, в свою очередь, должен обеспечивать безопасность и корректность работы манометра.

Установка трехходового манометрического клапана преследует следующие цели:

возможность проверить прибор, подключив к нему контрольный манометр;

возможность сбрасывать давление перед прибором, что защищает его от залипания стрелки;

возможность отключить манометр от системы;

возможность продувать манометрический отвод с целью удаления загрязнений, негативно влияющих на точность измерительного прибора.

В промышленных целях и на производствах, где необходим постоянный контроль давления на трубопроводах, установка такого прибора обязательна.

Виды трёхходовых кранов в зависимости от способа крепления, а также исходя из конструктивных различий :

Кран пробковый натяжной трёхходовой для манометра. Такое изделие имеет натяжной вариант герметизации (отсюда и название).

Кран шаровой с дренажем трёхходовой под манометр.

Шаровой кран с муфтовым отводом.

* **Трехходовой кран предназначен для установки в систему манометров**

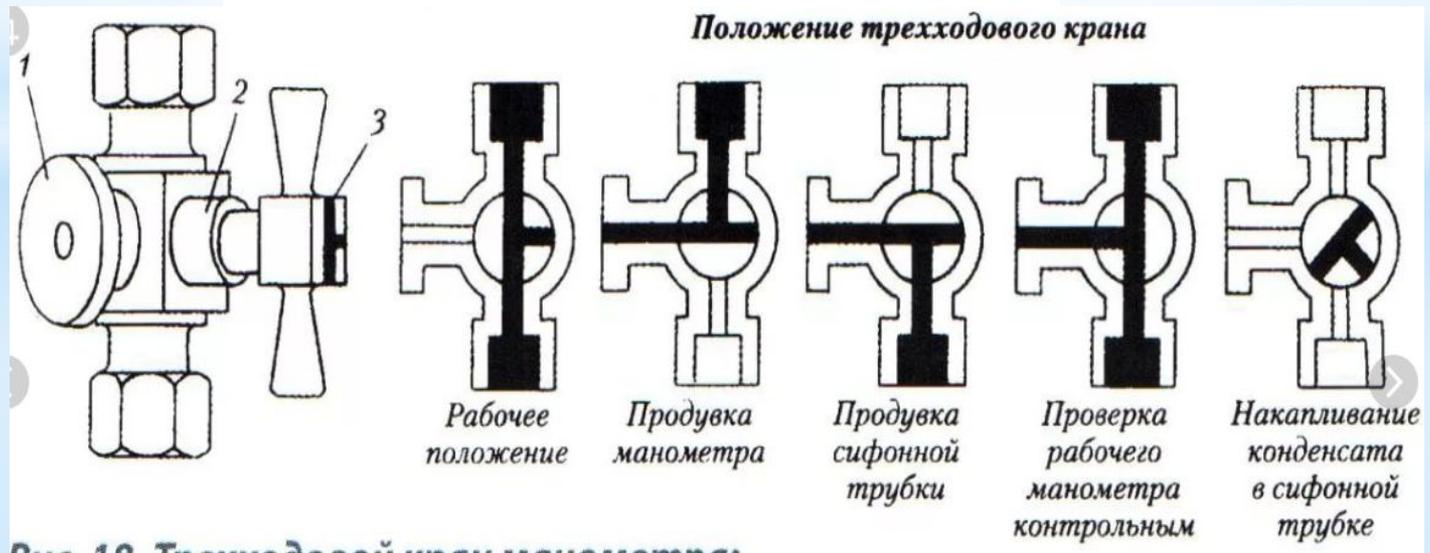


Рис. 18. Трехходовой кран манометра:

1 — фланец для крепления контрольного манометра; 2 — пробка крана;
3 — риски

* Приборы измерения расхода

Расходомер – прибор, измеряющий объемный расход или массовый расход вещества, то есть количество вещества (объем, масса), проходящее через данное сечение потока, например, сечение трубопровода в единицу времени. Если прибор имеет интегрирующее устройство (счетчик) и служит для одновременного измерения и количества вещества, то его называют счетчиком-расходомером.

Классификация расходомеров по принципу действия.

Рассмотрим следующие виды расходомеров по принципу действия:

Расходомеры постоянного перепада давления (ротаметры),

Расходомеры переменного перепада давления (с сужающим устройством),

Ультразвуковые расходомеры,

Электромагнитные (индукционные) расходомеры,

Кориолисовые (массовые) расходомеры,

Вихревые расходомеры.

* Ротаметры.

Ротаметр — расходомер непрямого действия, который используется для измерения или получения показаний расхода потока жидкости, газа или пара. Он не измеряет расход движущейся среды непосредственно, т.е. на основе принципа положительного накопления. Вместо этого он измеряет некоторую физическую величину расхода движущейся среды и преобразует ее в соответствующий параметр расхода потока.

Газообразная или жидкая среда поступает через входное отверстие в донной части ротаметра, движется вверх через колбу, а затем покидает прибор через выходное отверстие в верхней части. Результатом направленного вверх движения среды в конусообразной колбе является перемещение поплавка.

Обычно у ротаметра имеется шкала для снятия показаний о количестве движущейся среды. Шкала может быть выгравирована на самой колбе или же на какой-нибудь полоске, находящейся рядом с колбой. Шкала откалибрована в единицах измерения расхода потока, в кубических метрах, например. Фактическое показание изменяется в соответствии с изменением положения поплавка относительно шкалы



* Расходомеры переменного перепада давления.

Они основаны на зависимости от расхода перепада давления, создаваемого сужающим устройством, в результате которого происходит преобразование части потенциальной энергии потока в кинетическую.

Для измерения расхода методом перепада давления существуют много различных видов устройств и приспособлений, которыми пользуются для преобразования перепада давления в сигнал расхода.

Формула для расчета расхода на основе перепада давления

Формула для расчета расхода звучит так – величина расхода прямо пропорциональна квадратному корню отношения, измеренному в данный момент показанию дельты-Р к величине максимальной дельты-Р в процентном выражении.

$$\text{Расход} = \sqrt{\frac{\text{Измеренный перепад давления}}{\text{Максимальный перепад давления}} \times \text{Максимальный}}$$

Обычно сужающими устройствами, устанавливаемые в трубопроводе являются диафрагмы, трубки Пито, труба Вентури.

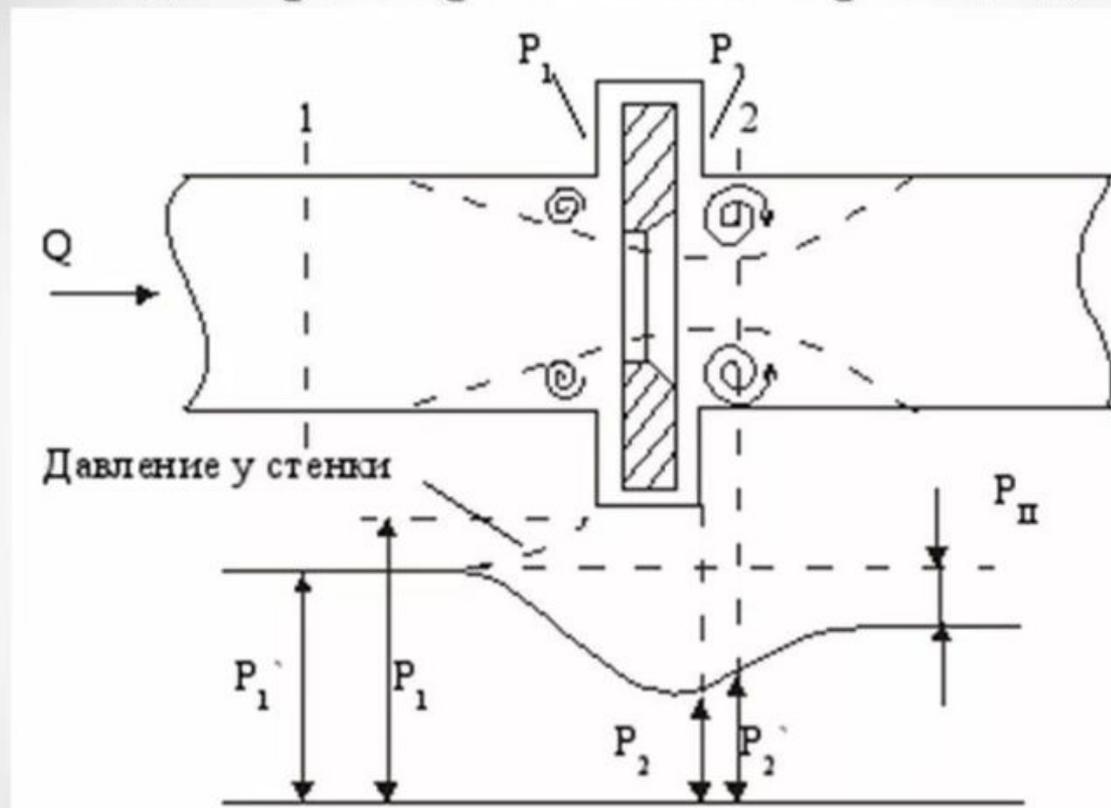
Диафрагмы для измерения расхода — это простые приспособления, которые устанавливаются в трубопроводах для сужения потока жидкости, газа и пара.

Трубка ПИТО - простейший прибор, позволяющий измерять полное давление, представляет собой открытую трубку, направленную навстречу потоку.

Трубка Вентури — устройство для измерения расхода или скорости потока газов и жидкостей, представляющее собой трубу с горловиной, включаемую в разрыв трубопровода. Имеет наименьшие потери давления среди сужающих поток расходомеров.

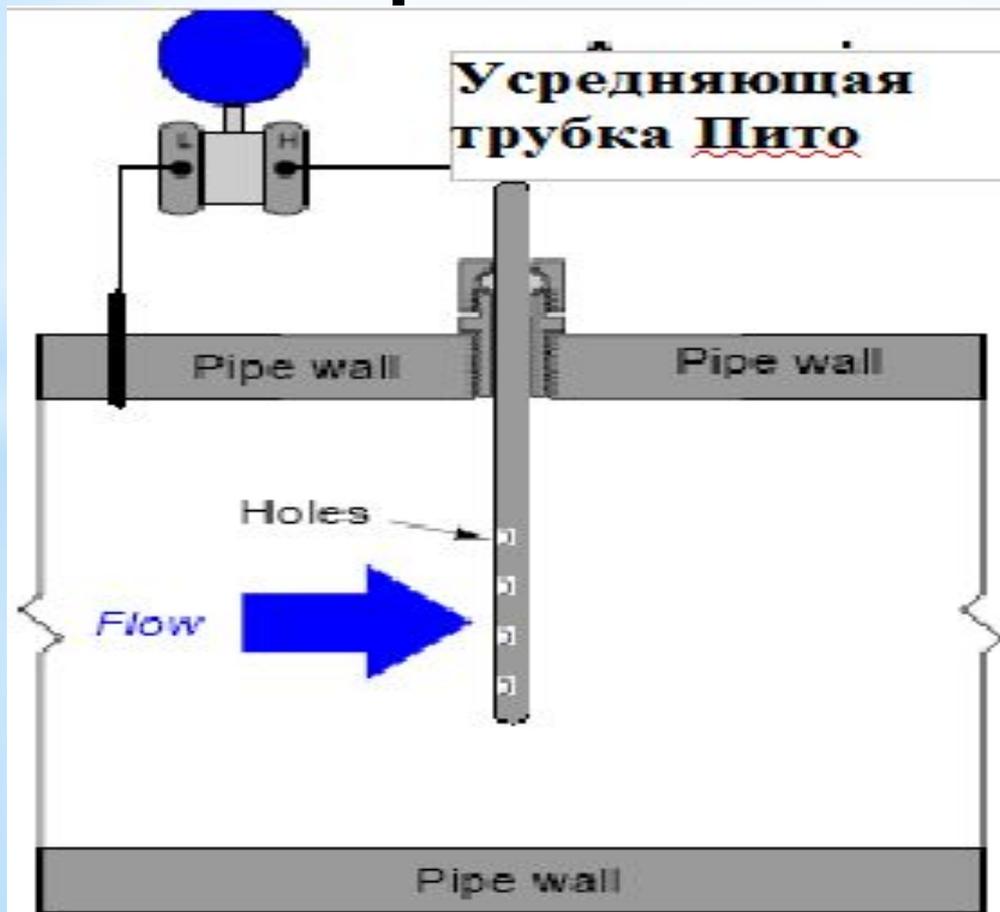


Расходомеры переменного перепада давления



$$\text{Расход} = \sqrt{\frac{\text{Измеренный перепад давления}}{\text{Максимальный перепад давления}}} \times \text{Максимальный}$$

* Трубка Пито с калиброванными отверстиями



* Ультразвуковые расходомеры.

Ультразвуковой расходомер – это стандартный расходомер, основой работы которого является измерение скорости потока, а определение расхода потока движущейся среды в нем осуществляется с помощью акустических законов (по времени прохождения ультразвуковых колебаний по потоку и против него). Подразделяются на врезные и накладные ультразвуковые расходомеры.

Такие расходомеры могут быть использованы для измерения расхода потока сред, не проводящих электрический ток.



* Электромагнитные (индукционные) расходомеры.

Электромагнитный расходомер – это измерительный прибор, работа которого основана на принципе электромагнитной индукции. В соответствии с принципом электромагнитной индукции при движении электрического проводника через магнитное поле под прямым углом (90°) к полю, в проводнике индуцируется напряжение. Для индукции напряжения необходимо наличие трех факторов: проводника, магнитного поля и перемещения проводника относительно магнитного поля. Чем больше относительное перемещение, тем выше полученное напряжение.

Формула расчета объемного расхода: $Q_v = S * V = S * U_e / B * L$, где

Q_v - объемный расход;

V - скорость потока измеряемой жидкости;

S - площадь поперечного сечения расходомера;

U_e - наведенное напряжение на электродах расходомера;

B - сила магнитного поля (индукция);

L - расстояние между электродами.

Электромагнитный расходомер работает только со средой, проводящей электрический ток. Для измерения расхода потока диэлектрических сред необходимо использовать расходомеры других типов.

* Принцип работы электромагнитного расходомера

Электромагнитный расходомер состоит из трубы с комплектом соленоидов, закрепленных на внешней поверхности трубы. Соленоиды используются для создания магнитного поля, необходимого для получения напряжения. В трубе также находятся два металлических столбика или электрода. Электродами заканчивается электрическая цепь между проводящей электрический ток средой и устройством, с помощью которого снимаются показания интенсивности возбужденного напряжения. Во избежание потери напряжения, труба электромагнитного расходомера покрыта диэлектрическим (непроводящим электрический ток) материалом.

По мере того, как среда, способная проводить электрический ток, движется через электромагнитный расходомер, она проходит сквозь магнитное поле, и в среде возбуждается напряжение. Проводящая электрический ток среда является тем проводником, который необходим для получения напряжения.

Движение среды-проводника через магнитное поле является тем относительным движением, которое необходимо для возбуждения напряжения. Это напряжение индуцируется в среде-проводнике и подается на электроды. По проводам, подсоединенным к электродам напряжение подается на устройство, которое измеряет интенсивность напряжения. Чем больше скорость или относительное движение среды-проводника, проходящей через электромагнитный расходомер, тем выше напряжение. Поэтому измерение величины этого напряжения является одним из способов измерения скорости движения среды. А затем величина, полученная в результате измерения скорости потока может быть преобразована в параметр расхода потока.

Диапазон Ду от 25 до 600, Ру до 10 МПа, присоединение обычно фланцевое.

* Кориолисовые (массовые) расходомеры.

Расходомер Кориолиса – прибор для измерения расхода, принцип действия которого основан на сдвиге фаз и прямом измерении того, сколько жидкости или газа перемещается по трубе в настоящий момент.

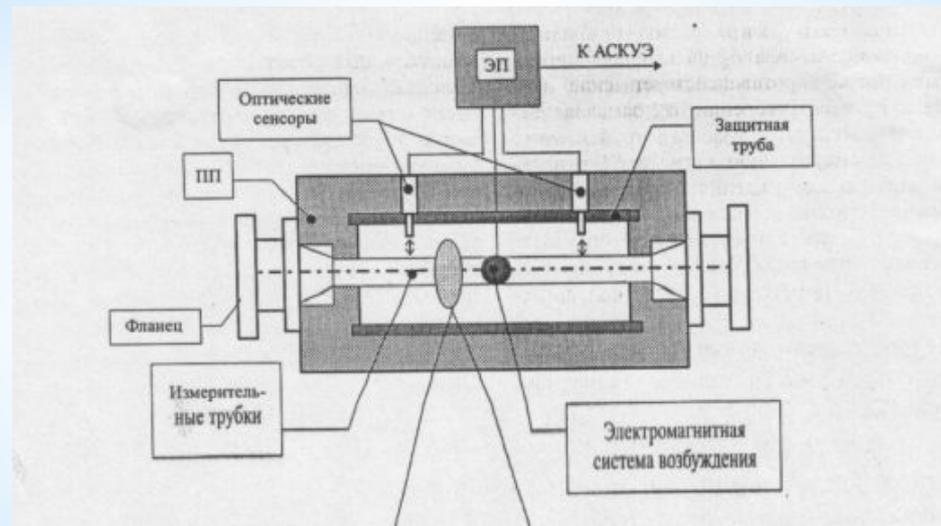
Данная технология измерения уникальна, так как это единственный способ измерить одновременно многочисленные технологические параметры в трубопроводе, такие как массовый расход, объемный расход, плотность, температура и даже вязкость.

* Принцип действия расходомера Кориолиса

Трубка расположена внутри каждого расходомера Кориолиса. Вибратор заставляет трубку постоянно вибрировать. При отсутствии потока, измерительная трубка вибрирует равномерно. Сенсоры, расположенные на входе и выходе с точностью определяют основное колебание. Как только жидкость начинает перемещаться по измерительной трубе, на имеющуюся вибрацию накладывается дополнительное колебание в результате инерции жидкости.

Вследствие эффекта Кориолиса вибрация трубки на входе и выходе отличается друг от друга. Высокочувствительный сенсор отмечает данное изменение в вибрации трубки в условиях времени и пространства. Подобное явление называется сдвигом фаз и прямым измерением того, сколько жидкости или газа перемещается по трубе в настоящий момент. Чем выше скорость потока и таким образом общий поток, тем больше вибрация измерительной трубки.

Применение принципа измерения при использовании расходомера Кориолиса на этом не заканчивается. Он также может быть использован для одновременного определения плотности потока жидкости. Для этого сенсоры также фиксируют частоту вибрации. Другими словами, учитывается частота движения трубки вперед и назад за 1 секунду. Трубка, заполненная водой, вибрирует чаще, чем трубка, заполненная медом, например, плотность которого намного выше. Таким образом, частота вибрации является прямым измерением плотности жидкости. И плотность, и расход определяются одновременно, но независимо друг от друга при вибрации трубки.



* Вихревые расходомеры.

Вихревой расходомер — это стандартный расходомер, в основе работы которого лежит измерение скорости движения потока. Этим расходомерами можно измерять расход потока таких сред, как пар или газ с твердыми частицами во взвешенном состоянии. В конструкции вихревых расходомеров отсутствуют подшипники илидвигающиеся рабочие детали, которые могут повреждаться из-за попадания твердых частиц.



* Принцип работы вихревого расходомера

Вихревое движение или движение с завихрениями возникает тогда, когда на пути движущегося потока помещают какой-либо объект. То, как часто формируются завихрения зависит непосредственно от скорости потока. Другими словами, чем выше скорость потока движущейся среды, тем больше количество завихрений, формирующихся за определенный промежуток времени.

Соотношение скорости потока и частоты вихрей:

$$f = S * V/D, \text{ где}$$

f - частота вихрей;

S - коэффициент Струхала (показывает отношение между частотой вихрей и скоростью потока);

V - скорость потока;

D - ширина тела обтекания (турбулизатор потока)

Для того, чтобы получить завихрения, в центре расходомера помещают плохообтекаемый предмет, называемый турбулизатором потока. Форма типовых турбулизаторов потока обычно треугольная.

Поток обходит острые выступы турбулизатора, формируя завихрения. Область низкого давления, образующаяся в центре каждого завихрения, способствует дальнейшему созданию силового напряжения, воспринимаемого турбулизатором. До формирования первого завихрения давление по обе стороны турбулизатора одинаково, но в результате формирования завихрения с одной стороны турбулизатора образуется область низкого давления, а наличие областей низкого и высокого давления в месте установки турбулизатора приводит к появлению режима перепада давления. В результате режима перепада давления турбулизатор потока оказывается под воздействием силового напряжения то с одной, то с другой стороны, в соответствии с переменной последовательностью формирования завихрений. Другими словами, нагрузка или напряжение воспринимается турбулизатором потока то с одной, то, с другой стороны.

В вихревом расходомере имеются датчики, которые реагируют на это напряжение, считывая любое отклонение турбулизатора в результате воздействия завихрений. Выходной сигнал датчиков – это сигнал небольшого напряжения, который представляет собой частоту формирования завихрений, чья величина прямо пропорциональна расходу потока. Сигнал напряжения передается на другое устройство со стрелкой или каким-либо другим визуальным индикатором, который выдает показания расхода потока жидкости, газа или пара, проходящих через расходомер.

Для вихревых расходомеров требуются большие прямые участки трубопроводов.

Диапазон Ду от 15 до 300, Ру до 25 МПа, присоединение обычно фланцевое.

* Дозаторы сыпучих материалов

Весы непрерывного действия конвейерные автоматические (дозаторы) предназначены для непрерывного измерения массы сыпучих материалов, транспортируемых ленточным конвейером, в различных отраслях промышленности.

Принцип работы весов основан на преобразовании деформации упругих элементов весоизмерительных виброчастотных датчиков, возникающей под действием силы тяжести транспортируемого конвейером груза, в цифровой сигнал. Цифровой сигнал с весоизмерительных датчиков и датчика скорости конвейерной ленты поступает во вторичный преобразователь. Значения производительности весов, линейной плотности, скорости конвейерной ленты и суммарной массы продукта индицируются на цифровом отсчетном устройстве, на передней панели которого размещена алфавитно-цифровая клавиатура. Информация по последовательному интерфейсу RS-422/485 может быть передана на ПЭВМ. Конструктивно весы состоят из грузоприемного устройства и вторичного преобразователя с цифровым отсчетным устройством. Грузоприемное устройство включает в себя силовую раму, весоизмерительные виброчастотные датчики и датчик скорости. Силовая рама в свою очередь состоит из опорной балки, которая при помощи двух плит по торцам крепится к ставу конвейера, и кронштейна с расположенными на нем роликоопорами. Датчик скорости состоит из индуктивного чувствительного элемента и колеса с равномерно расположенными по окружности отверстиями. Колесо вращается за счет силы трения между ним и конвейерной лентой.

Весы выпускаются различных модификаций, которые отличаются диапазонами значений линейной плотности материала, максимальной производительностью, шириной конвейерной ленты, массой и габаритными размерами грузоприемного устройства.

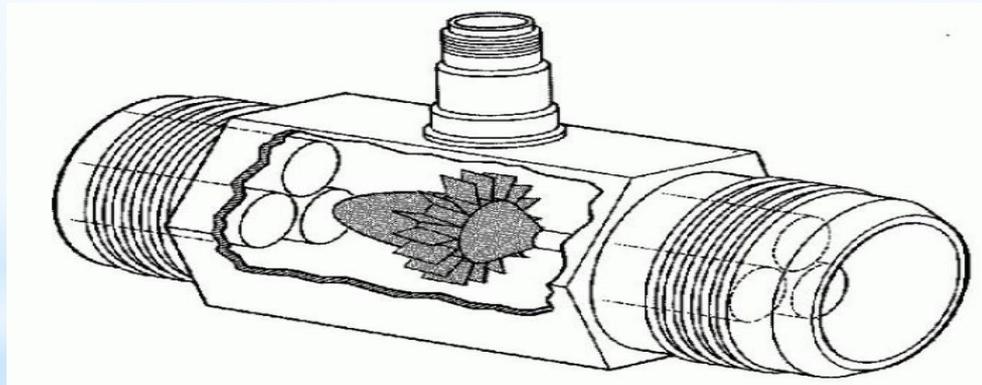
* Реле протока

Реле протока - это устройство, предназначенное для контроля потока воздуха, газа или жидкости. Оно посылает сигнал управления на другое устройство в системе, служащее, например, для остановки работающих механизмов. В частности, реле протока может управлять включением и отключением насосов.

Понятие потока означает физическое движение (скорость) жидкости, газа или пара в трубе, которое приводит в действие реле протока. Отсутствие протока означает уменьшение его скорости до нуля, т.е. до полной остановки, позволяющей переключателю вернуться в исходное положение.

Для установки определенного порога срабатывания реле протока (уставки), скорость должна быть заранее задана в зависимости от условий применения. Например, реле может при отсутствии протока остановить двигатель, запустить его, если проток присутствует, подать звук в случае прекращения протока или отключить аварийный сигнал, если показатель возвращается к норме.

Существует несколько различных типов реле потока, наиболее распространенным из которых является прибор турбинного типа. Турбинные расходомеры незаменимы в общепромышленном применении для жидкостей и газов. Текущая среда, входя в зацепление с лопатками ротора лопастной турбинки, находящейся на пути движения потока, вызывает ее вращение с угловой скоростью, пропорциональной скорости потока.



Вращающийся внутри трубы ротор, с помощью специального устройства, преобразует скорость потока в импульсный электрический сигнал. Суммарный импульсный электрический сигнал непосредственно связан с общим потоком таким образом, что его частота прямо пропорциональна скорости потока жидкости (газа), протекающей через реле потока. Этот сигнал обрабатывается электронной схемой, в итоге формирующей выходную цепь реле потока в виде механического контакта.