

Типы средств измерения расхода жидкости



Необходимость учета расхода различных веществ встает почти на любом производстве. В этой статье мы попробуем помочь Вам с выбором типа расходомера.

Самый простой метод измерения расхода – взять емкость известного объема, направить в нее поток жидкости и засечь время наполнения емкости. Если мы разделим объем емкости на время наполнения, то получим расход. Этот метод можно применять, например, в лаборатории. На производстве придется ставить специальный прибор для измерения расхода и количества вещества – расходомер. Существует несколько типов расходомеров с разным принципом работы.

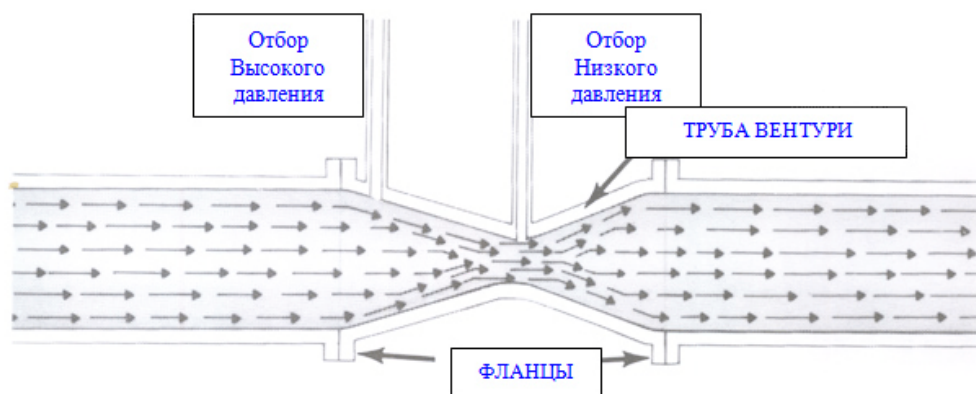
Методы и средства измерений расхода жидкости

Расходомеры переменного перепада давления

В расходомерах такого типа используют зависимость перепада давления от расхода вещества. Расходомеры переменного давления делятся на:

- центробежные;
- ударно-струйные;
- расходомеры с сужающим устройством;
- расходомеры с гидравлическим сопротивлением;
- расходомеры с напорным устройством.

Самым простым и популярным прибором для измерения расхода такого типа является расходомер с диафрагмой, т.е. сужающим устройством потока жидкости.

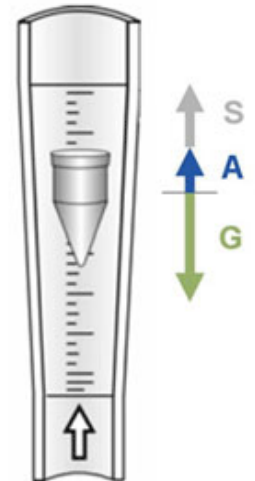


В трубе ставят сужающее устройство и измеряется разность давления перед диафрагмой и в её отверстии. По разнице давлений рассчитывается расход вещества. Такой тип датчиков прост в изготовлении и может применяться почти для любых видов жидкостей. Но данный метод измерения расхода с трудом применим в системах с малым расходом, в пульсирующих потоках, а также в веществах, меняющих свое состояние.



Расходомеры постоянного перепада давления

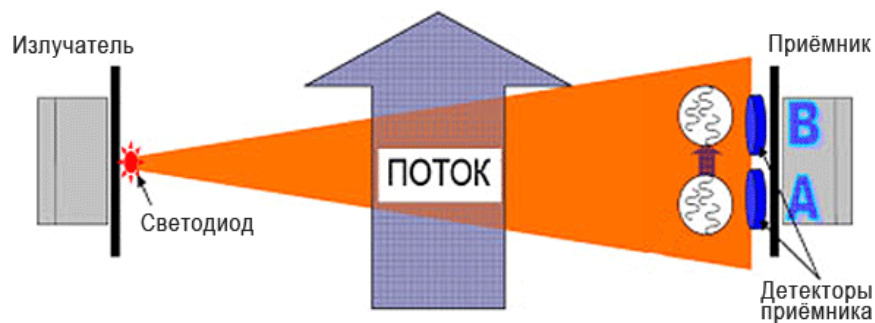
Расходомеры постоянного перепада давления также известны как расходомеры обтекания. Принцип действия таких расходомеров основан на реакции чувствительного элемента на напор. Ярким примером является ротаметр. Ротаметр имеет форму вертикальной конической трубы, в которой находится поплавков специальной формы. Вещество движется вверх по трубе и поднимает поплавков, пока силы, поднимающие поплавков, и сила гравитации не равновесятся.



Оптические расходомеры

Оптические расходомеры измеряют расход вещества, используя зависимость оптических эффектов от скорости движения вещества.

Такие расходомеры используют эффект Физо-Френеля. С помощью этого эффекта определяют зависимость скорости света в движущейся среде и скорость движения среды. Оптические расходомеры применяют в агрессивных средах и в условиях высоких и низких температур.



Акустические расходомеры

Принцип действия акустических расходомеров основан на измерении эффекта, возникающего при прохождении акустических колебаний через вещество. Акустические расходомеры называют ультразвуковыми, потому что большинство из них работает в ультразвуковом диапазоне.

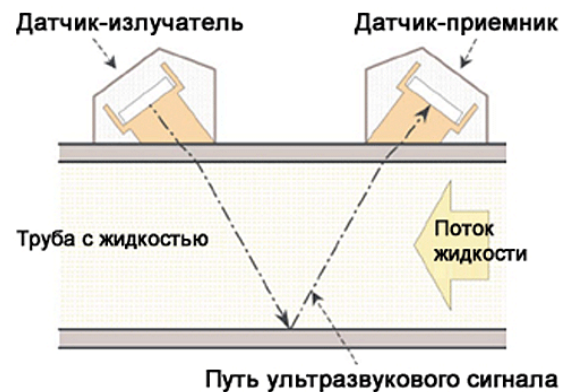
К ультразвуковым расходомерам относятся:

- ультразвуковые время-импульсные;
- ультразвуковые фазового сдвига;
- ультразвуковые доплеровские;
- ультразвуковые корреляционные.

Наибольшее применение получили ультразвуковые расходомеры, которые измеряют разность времени прохождения колебаний по потоку и против него. На таком принципе основан датчик [Dynasonics TFXL](#).



Ультразвуковые расходомеры могут применяться в агрессивных средах, в диэлектрических средах и в трубах почти любого диаметра. Точность измерения таких расходомеров высокая в широком диапазоне. Ультразвуковые расходомеры чаще применяют как прибор для измерения расхода и количества жидкости, так как газ имеет малое акустическое сопротивление и в нем труднее получить акустические колебания. Также ультразвуковые датчики сильно зависят от степени загрязненности вещества. Длина волны должна быть на порядок больше диаметра твердых частиц.

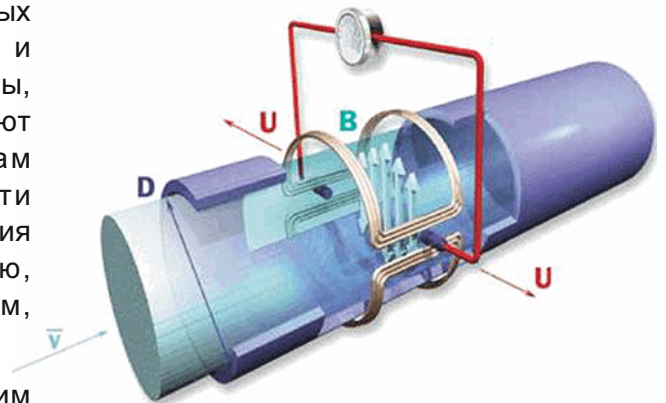


Электромагнитные расходомеры

Принцип действия электромагнитных расходомеров основан на законе Фарадея. Поток жидкости помещают между полюсами магнита и замеряют ЭДС. Применяют как постоянные магниты, так и электромагниты, питаемые переменным током. Труба в зоне установки расходомера должна быть выполнена из непроводящего немагнитного материала.

Электромагнитные расходомеры применяют в различных областях, в том числе в медицине, биохимической и пищевой промышленности, так как они малоинертны, устанавливаются снаружи трубопровода, позволяют измерять очень малые расходы. К недостаткам электромагнитных расходомеров можно отнести следующие: они не могут применяться для измерения расхода веществ с малой электропроводностью, расходомеры чувствительны к неоднородностям, турбулентностям, паразитным токам заземления.

Расходомеры могут забивать трубы металлическим мусором.



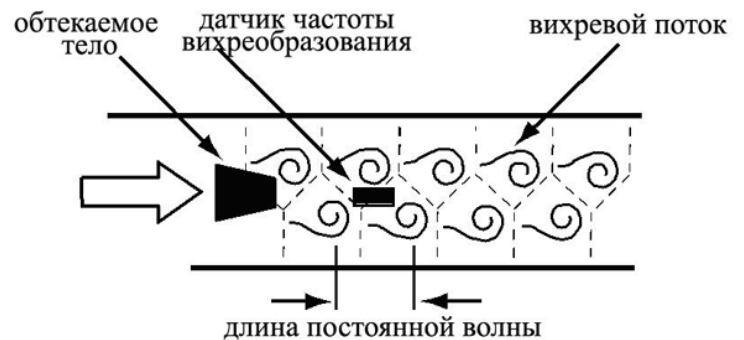
Кориолисовые или массовые расходомеры

Данный вид приборов использует эффект Кориолиса для измерения массового расхода. Принцип действия расходомера основан на измерении разницы фаз колебаний на входе и на выходе измерительных трубок. Рассмотрим как это работает на примере расходомера RCT 1000. Катушка возбуждения создает колебания в расходомерной трубе. Когда жидкости нет, колебания на измерительных катушках совпадают по фазе. Но при наличии потока начинает действовать сила Кориолиса, из-за которой колебания на входе и на выходе начинают отличаться. Зная разность фаз колебаний, расходомер определяет массовый расход. Плотность жидкости определяется по периоду колебаний.



Вихревые расходомеры

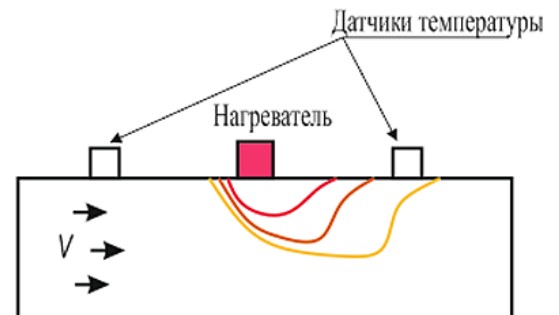
Вихревые расходомеры используют эффект вихревой дорожки Кармана для измерения расхода. За телом обтекания в потоке образуется система вихрей. Частота вихрей пропорциональна скорости потока. Пульсации давления, возникающие в потоке вихрей за телом обтекания, регистрируются датчиками. Такой тип расходомеров обеспечивает низкую относительную погрешность $\pm(0,2-1,5)\%$ в широком динамическом диапазоне.



Тепловые расходомеры

Тепловые расходомеры основаны на измерении скорости потока по эффекту теплового нагрева потока или тела в потоке. Тепловые расходомеры делятся на следующие виды: калориметрические, термоконвективные и термоанемометрические.

Калориметрические и термоконвективные расходомеры измеряют разность температур при постоянной мощности нагрева. Достоинством калориметрических и термоконвективных расходомеров является постоянство теплоемкости при изменении расхода. Кроме того термоконвективные расходомеры не контактируют с веществом, так как располагаются снаружи трубопровода. Но эти виды тепловых расходомеров имеют большую инерционность.



Термоанемометрические расходомеры основаны на зависимости между потерей тепла нагреваемого тела и скоростью вещества, в котором оно находится. В расходомерах данного типа измеряется сопротивление, по которому определяется скорость потока. Термоанемометры малоинерционны, но применяются в основном для измерения местной скорости и вектора скорости.

