

Принцип действия

Регуляторы давления прямого действия – это приборы, которые используют энергию рабочей среды для обеспечения работоспособности внутреннего регулирующего устройства и перемещения плунжера в соответствующее положение.

Такие регуляторы состоят из клапана и привода, открывающего или закрывающего клапан при изменении давления. Эти приборы являются пропорциональными регуляторами. Всякому отклонению от установленного заданного значения соответствует определенное положение конуса клапана.

Редукционные клапаны

Редукционные клапаны или станции давления снижают и стабилизируют давление среды после источника высокого давления так, что на стороне потребителя, несмотря на изменения расхода, давление среды остается практически постоянным.

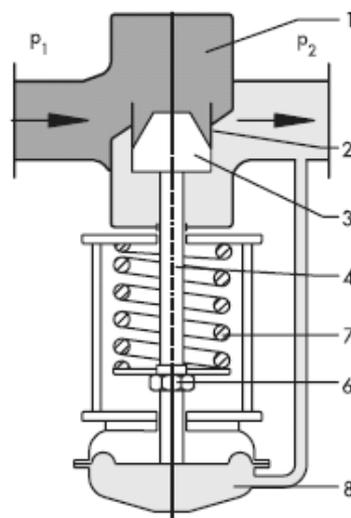
Регулируемое давление P_2 (регулируемый параметр x) создает на поверхности мембраны A усилие $F_m = P_2 \cdot A$, пропорциональное регулирующей величине. Это усилие F_m , соответствующее действующему в настоящий момент давлению, передается на шток конуса и сравнивается там с усилием пружины задатчика F_s . Как видно, усилие F_s можно устанавливать на задатчике. Как только изменится давление P_2 , а вместе с ним усилие F_m , то шток конуса начнет перемещаться до тех пор, когда установится новое равенство $F_m = F_s$.

В конструкции, представленной на рис. 1.1, клапан закрывается, если стабилизируемое давление начинает возрастать. В данном случае прибор работает в качестве редукционного клапана, поддерживающего давление на выходе P_2 на заданном задатчиком значении.

Перепускные клапаны

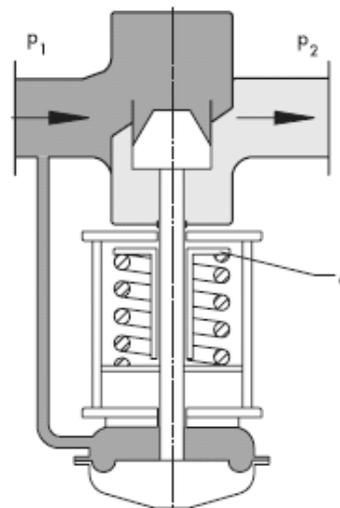
Регулируемый параметр - давление P_1 отбирается в корпусе клапана и подается на привод. Усилие привода с величиной $F_x = P_1 \cdot A$ передается через шток привода на задатчик, где сравнивается с усилием пружины задатчика F_s . В состоянии равновесия ($x = w$) силы равны $F_x = F_s$. Если входное давление P_1 в клапане возрастает, то увеличивается и усилие на приводе, преодолевающее силу пружины задатчика, клапан открывается. В результате давление P_1 уменьшается до установления нового состояния равновесия между силами действия привода и задатчика.

В конструкции, представленной на рис. 1.2, клапан открывается, если стабилизируемое давление возрастает. В данном случае прибор работает в качестве перепускного клапана, поддерживающего давление на входе P_1 на заданном задатчиком значении.



Клапан закрыт: $P_2 > P_1$

Рис. 1.1 • Редукционный клапан
Клапан закрывается, если давление на выходе клапаны возрастает ($P_2 > P_1$)



Клапан закрыт: $P_1 < P_2$

Рис. 1.2 • Перепускной клапан
Клапан открывается, если давление на входе клапаны возрастает ($P_1 > P_2$)

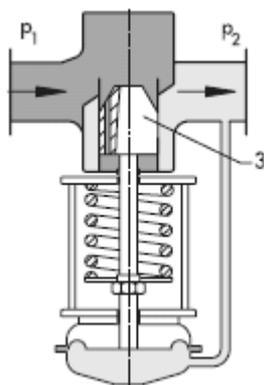
1. Корпус
2. Седло клапана
3. Конус клапана
4. Шток конуса
6. Задатчик
7. Пружина
8. Привод

Рис. 1 • Принцип действия

Особенности регуляторов давления

Компенсация давления

Точность регулирования (остаточная погрешность) и стабильность регулирования зависят от внешних воздействий (например, колебаний входного давления и расхода). Регуляторы сконструированы таким образом, чтобы влияние внешних воздействий было минимальным. Так, например, флуктуации входного давления или перепада давлений на клапане можно устранить посредством специальных компенсирующих элементов конструкции. В конструкциях, не имеющих компенсации давления, усилие, пропорциональное перепаду давления ($P_1 - P_2$) и площади седла клапана вносит определенную погрешность. В регуляторах с компенсацией давления (разгруженным конусом) указанное усилие в значительной мере нейтрализуется. Данная конструкция предназначена для работы с большими перепадами давления. На рис. 1.3 показана схема компенсации давления с разгруженным поршневым конусом.



3 – разгруженный поршневой конус (поршневая разгрузка)

Рис. 1.3 • Компенсация давления

В регуляторе рис. 1.4 компенсацию входного давления выполняет металлический сильфон с уплотнением в наружную среду и штоком конуса, работающим без трения.

На рис. 1.5 показано расположение сильфона с компенсацией входного и выходного давления.

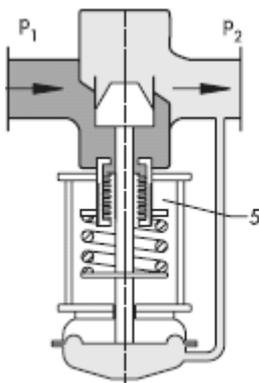


Рис. 1.4 • Компенсация входного давления и герметизация штока конуса посредством металлического сильфона

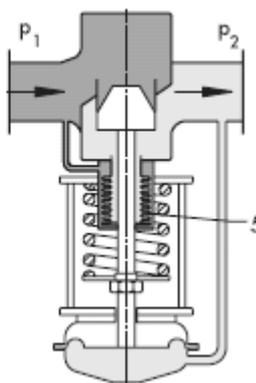
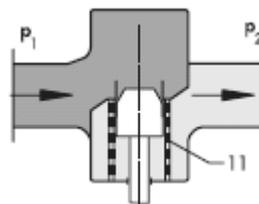


Рис. 1.5 • Компенсация входного и выходного давления посредством металлического сильфона

Маломощный режим работы с делителем потока

В серийной комплектации регуляторы оснащаются маломощным конусом клапана. В случаях специального оснащения клапаны регуляторов тип 39-2, тип 41-23, тип 2422/2424, тип 41-73 и тип 2422 / 2425 могут комплектоваться делителем потока (рис. 1.6).

Делители потока - эффективное средство и надежный элемент для снижения уровня шума клапана, а также для устранения критических условий регулирования в клапане. Делителем потока уменьшает максимальный расход.



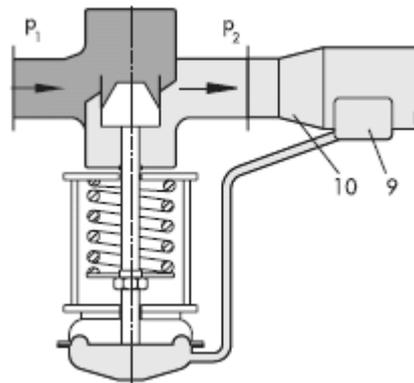
11 – делитель потока

Рис. 1.6 Клапан с делителем потока

Для выполнения расчетов уровня шума по VDMA 24422 в случае использования делителей потока потребуется использовать специальные корректирующие коэффициенты: для газов и пара - ΔL_G , а для жидкостей - ΔL_F . Подробности по этой тематике приводятся в типовых листах соответствующих регуляторов.

Регулирование давления пара

В случае регулирования давления пара по схеме на рис. 1.7 в месте отбора давления монтируется конденсационный сосуд, который заполняется конденсатом пара или водой и предохраняет мембрану регулятора от высоких температур. В связи с увеличением объема пара после редуцирования, часто является целесообразным увеличивать поперечное сечение трубопровода после клапана. В качестве дополнительного оснащения предлагаются конические раструбы, с помощью которых можно увеличить условный диаметр на выходе клапана (например, с Ду100 до Ду200).



9 – конденсационный сосуд
10 – коническое расширение трубопровода

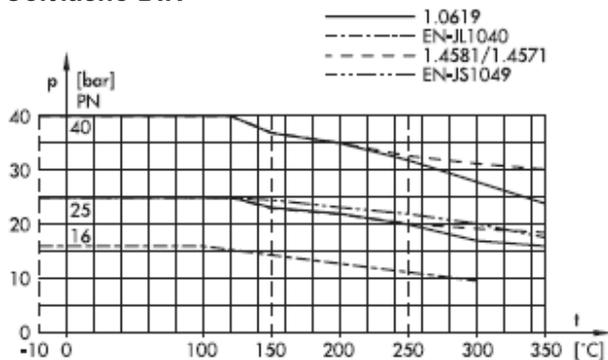
Рис. 1.7 • Регулятор давления пара

Диаграммы давление-температура

Величины давлений, приведенные в отдельных типовых листах, - это максимальные значения. Они ограничиваются данными соответствующих диаграмм температура-давление.

Для материалов по DIN диаграммы составлены на основе DIN EN 12516-1, а для материалов по американским стандартам на основе ANSI B 16.1 и ANSI B 16.34.

Согласно DIN



Согласно ANSI

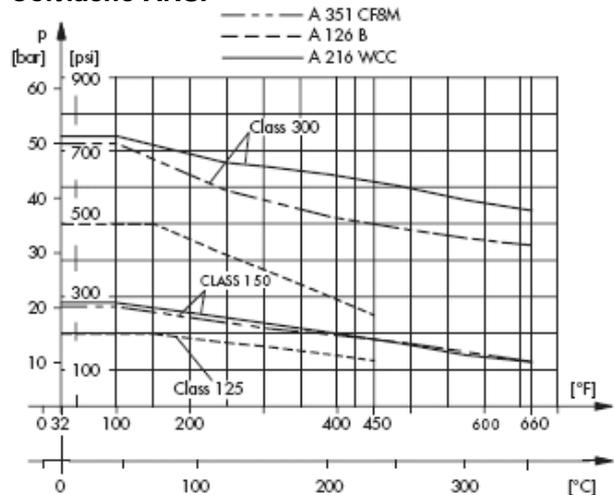


Рис.2 • Диаграммы давление-температура

Коэффициенты пересчета

Значения Kvs и Cv

Точный расчет осуществляется по DIN IEC 534, часть 2-1 и часть 2-2. Затем применяются нормы ISA-S75.01-1-1985 и рекомендации VDI / VDE - Richtlinie 2173.

Вычисление Kvs по этим рекомендациям считается достаточно точным для большинства случаев.

Уравнения приведены в расчетном листе SAMSON AB 04.

$$Kvs = 0,86 Cv$$

$$Cv = 1,17 Kvs$$

$$Kvs [m^3/ч]$$

$$Cv [галлоны США / мин]$$

Давление

$$1 \text{ фунт / дюйм}^2 [lbs / in^2 = psi] = 0,06895 \text{ бар}$$

$$1 \text{ бар} = 14,5 \text{ psi}$$

Площадь

$$1 \text{ дюйм}^2 [sq.in; in^2] = 6,452 \text{ см}^2$$

$$1 \text{ см}^2 = 0,155 \text{ in}^2$$

Масса

$$1 \text{ фунт [lb]} = 0,4536 \text{ кг}$$

$$1 \text{ кг} = 2,2046 \text{ lb}$$

Расход по массе

$$1 \text{ фунт / сек [lb / s]} = 0,4536 \text{ кг / с}$$

$$1 \text{ кг / с} = 2,2046 \text{ lb / s}$$

Расход по объему

$$1 \text{ галлон США в мин [US gal / min]} = 0,227 \text{ м}^3 / ч$$

$$1 \text{ м}^3 / ч = 4,4 \text{ галлон США / мин}$$

Температура

$$°F = 9 / 5 °C + 32$$

$$°C = 5 / 9 \cdot (°F - 32)$$

Примеры применения регуляторов

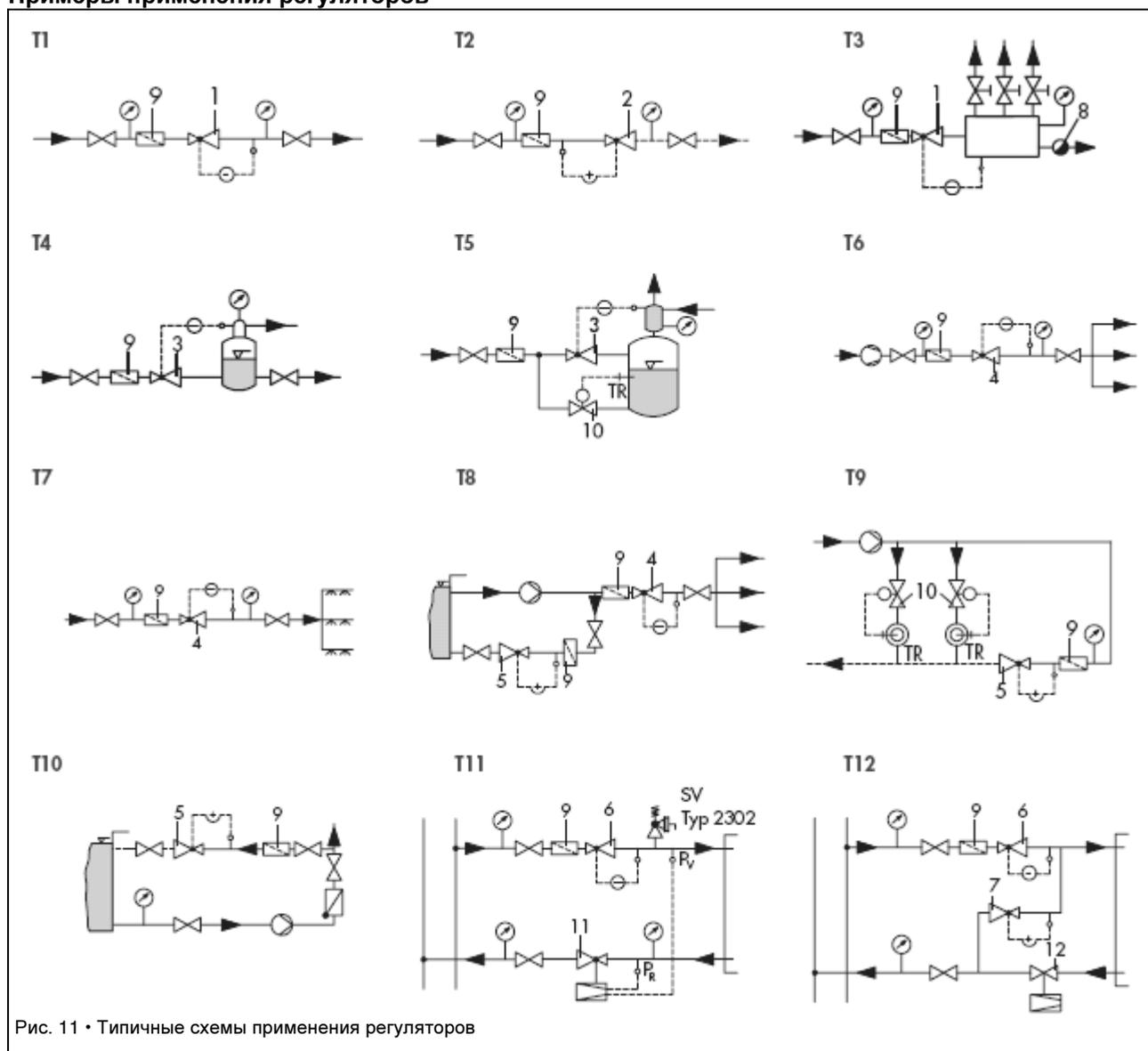


Рис. 11 • Типичные схемы применения регуляторов

Регулирование давления пара

- T1 Редукция давления в трубопроводе
- T2 Регулирование перепускным клапаном «до себя»
- T3 Редукция давления пара перед распределителем
- T4 Регулирование давления в парогенераторе с водяным подогревом
- T5 Регулирование давления парогреваемой дегазационной установки

Регулирование давления жидкостей и негорючих газов

- T6 Редукция давления на выходе компрессора
- T7 Редукция давления перед водораспределителем
- T8 Трубопроводная система с редукцией давления (4) и регулированием давления «до себя» (5)
- T9 Регулирование давления «до себя» (5)
- T10 Регулирование давления «до себя» в системе стабилизации давления

Регулирование давления в передающих станциях

- Системы теплоснабжения или соответствующие трубопроводные системы
- T11 С предохранительным отсечным клапаном (SAV) (6), предохранительный клапан, регулятор перепада давления (11)
- T12 С предохранительным отсечным клапаном (SAV) (6), предохранительный перепускной клапан (SÜV) (7) и регулятор расхода (12)

Условные обозначения к схемам применения регуляторов

1. Редукционный клапан Тип 39-2, 41-23, 2422 / 2424 или 44-0 В
2. Перепускной клапан тип 41-73, 2422 / 2425
3. Редукционный клапан тип 41-23, 2422 / 2424
4. Редукционный клапан тип 41-23, 2422 / 2424, 33-1, 36-3, серия 44 или 50E, 2371-11
5. Перепускной клапан тип 4173, 2422 / 2425, 33-7, 36-8 или 44-6 В / 7 / 8 / 2371-00 / -01
6. Предохранительный отсечной клапан тип 33-1, 36-3 или 44-3, 44-9
7. Предохранительный перепускной клапан тип 33-7, 36-8 или 44-8, 44-4
8. Конденсатоотводчик фирмы SAMSON
9. Грязеуловитель фирмы SAMSON
10. Регулятор температуры фирмы SAMSON
11. Регулятор перепада давления или расхода фирмы SAMSON
12. Регулятор расхода фирмы SAMSON

С правом на технические изменения