

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ

Основным предназначением предохранительного клапана является защита от избыточного давления. По условиям техники безопасности, необходимо предотвращать появление избыточного давления в любом из контуров системы охлаждения.

Применение

Защита жидкостного ресивера от возможного избыточного давления является стандартной областью применения для предохранительных клапанов компании Henry Technologies. В случае возникновения пожара, некоторое количество хладагента, содержащегося в ресивере, будет испаряться, что в свою очередь приведет к повышению давления. В данном случае предохранительный клапан отрегулирует подобное повышение давления посредством отведения паров из ресивера. Другой областью применения клапанов является защита оборудования от избыточного давления, возникающего вследствие работы компрессора.

Предохранительные клапаны компании Henry Technologies предназначены для выпуска паров и не должны использоваться для слива жидкого хладагента. Данные клапаны срабатывают при превышении заданной разности давлений, поэтому необходимо, чтобы давление «за клапаном» было равно атмосферному.

Клапаны, изготовленные из латуни и нержавеющей стали, предназначены для использования в средах паров хладагентов на базе гидрохлорфторуглеродов и гидрофторуглеродов. Кроме того, клапаны, изготовленные из стали, так же предназначены для использования в среде аммиака.

В случае однократного срабатывания предохранительного клапана, рекомендуется выполнить его замену, так как в данной ситуации правильное значение давления не может быть более гарантировано. Для получения дополнительной информации смотрите Раздел «Установка».

В соответствии с нормами, определенными Британским Институтом, исследующим применение холодильной техники, компания Henry Technologies рекомендует выполнять замену предохранительных клапанов не реже чем один раз в пять лет.

Рекомендуется устанавливать значение давления срабатывания предохранительного клапана, по меньшей мере, на 25% выше, чем максимальное значения рабочего давления всей системы. Установленное давление срабатывания предохранительных клапанов не должно превышать расчетное давление (максимальное рабочее давление) емкости.

Принцип работы

Обычный предохранительный клапан сброса давления предназначен для открытия в случае достижения давлением предварительного установленного значения, т.е. установленного значения избыточного давления. Пружина посредством уплотняющей силы через уплотнительное приспособление поршневого типа действует на седло клапана. При значении давления равном установленному, поршень начинает подниматься, позволяя небольшому количеству потока выйти через клапан. С этого момента сила давления, действующая на поршень, значительно увеличивается и преодолевает силу сжатия пружины. Подобный дисбаланс сил заставляет клапан полностью «резко» открыться. Конструктивно заложено так, чтобы разница в давлении между заданным значением срабатывания клапана и условиями его полного открытия составила не более 10%. Давление системы регулируется/уменьшается посредством сброса паров хладагента через данный клапан. Затем при значении давления, когда сила сжатия пружины преодолевает силу действия поршня, клапан вновь закрывается. В стандартных условиях работы системы, давление на входе клапана ниже предварительного установленного значения избыточного давления. Клапан сброса давления должен срабатывать только в случае отклонения условий работы системы от стандартных.

Основные особенности

- Проверенная конструкция с учетом требований безопасности
- Соответствие характеристик оборудования Категории IV



- Детали, обработанные с высокой точностью для безотказной работы
- Высокая пропускная способность
- Компактность
- Не допускающее пригорания тефлоновое уплотнение клапана
- Конструкция уплотнения, устойчивая к плавлению
- Материал уплотнения, обладающий высокой химической устойчивостью
- Защищенный от неумелого обращения
- Акты об испытании предоставляются по запросу
- Нестандартные значения давления предоставляются по запросу

Технические характеристики

Все клапаны сброса давления компании Henry Technologies предназначены сконструированы и изготовлены в соответствии со стандартом ASME VIII Раздел 1.

Для моделей серий 526, 5230 и 5231:-

Диапазон устанавливаемых значений давления = от 14 до 31 манометрического давления в барах

Допустимые значения рабочей температуры = от -40°C до +107°C

Для моделей серий 5232 и 524:-

Диапазон устанавливаемых значений давления = от 10.3 до 31 манометрического давления в барах

Допустимые значения рабочей температуры = от -40°C до +107°C

Для моделей серии 53:-

Диапазон устанавливаемых значений давления = от 10.3 до 31 манометрического давления в барах

Допустимые значения рабочей температуры = от -29°C до +135°C

Конструкционные материалы

Для всех клапанов 52 серии, корпус и выпускное соединение изготавливаются из латуни. Внутренние детали клапана, такие как поршень и регулировочный сальник изготавливаются либо из латуни, либо из плакированной стали либо из нержавеющей стали.

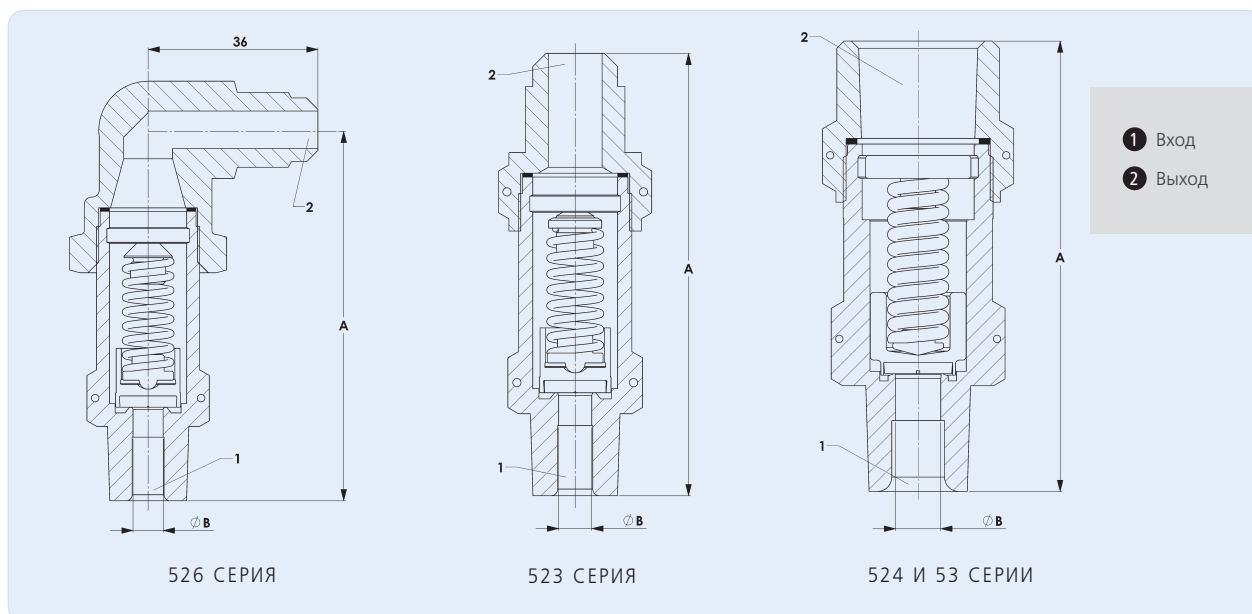
Для клапанов 53 серии, корпус изготавливается из нержавеющей стали. Выпускное соединение и внутренние детали клапана изготавливаются либо из плакированной стали, либо из нержавеющей стали.

Для клапанов всех серий, уплотнение изготавливается из тефлона высшего качества (PTFE). Все пружины изготавливаются из плакированной легированной стали повышенной прочности.

Угловой предохранительный клапан – Латунь								
№ Модель	Размер соединения (дюймы)		Габаритные размеры (мм)		Проходное сечение (мм ²)	K _{dr}	Вес (кг)	Категория по CE
	Вход	Выход	A	ØB				
526E-xx.x BAR-CE	3/8 внешняя резьба	Штуцер SAE 3/8	78	6.35	31.67	0.41	0.26	Cat IV

Прямоточный предохранительный клапан – Латунь								
№ Модель	Размер соединения (дюймы)		Габаритные размеры (мм)		Проходное сечение (мм ²)	K _{dr}	Вес (кг)	Категория по CE
	Вход	Выход	A	ØB				
5230A-xx.x BAR-CE	1/4 внешняя резьба	Штуцер SAE 1/2	85	6.35	31.67	0.68	0.18	Cat IV
5231A-xx.x BAR-CE	3/8 внешняя резьба	Штуцер SAE 1/2	85	6.35	31.67	0.68	0.19	Cat IV
5231B-xx.x BAR-CE	1/2 внешняя резьба	Штуцер SAE 5/8	91	6.35	31.67	0.68	0.22	Cat IV
5232A-xx.x BAR-CE	1/2 внешняя резьба	Штуцер SAE 3/4	109	9.5	71.26	0.67	0.44	Cat IV
5240-xx.x BAR-CE	1/2 внешняя резьба	3/4 Внутренняя резьба	95	9.5	71.26	0.67	0.41	Cat IV
5242-xx.x BAR-CE	3/4 внешняя резьба	3/4 Внутренняя резьба	95	9.5	71.26	0.67	0.45	Cat IV
5244-xx.x BAR-CE	1 внешняя резьба	1 Внутренняя резьба	106	12.7	126.68	0.68	0.66	Cat IV
5246-xx.x BAR-CE	1 1/4 внешняя резьба	1 1/4 Внутренняя резьба	145	17.9	250.41	0.60	1.48	Cat IV

Прямоточные предохранительные клапаны – Нержавеющая сталь								
№ Модель	Размер соединения (дюймы)		Габаритные размеры (мм)		Проходное сечение (мм ²)	K _{dr}	Вес (кг)	Категория по CE
	Вход	Выход	A	ØB				
5340-xx.x BAR-CE	1/2 внешняя резьба	3/4 Внутренняя резьба	94	9.5	71.26	0.67	0.39	Cat IV
5342-xx.x BAR-CE	3/4 внешняя резьба	3/4 Внутренняя резьба	94	9.5	71.26	0.67	0.43	Cat IV
5344A-xx.x BAR-CE	3/4 внешняя резьба	1 Внутренняя резьба	106	12.7	126.68	0.68	0.56	Cat IV
5344-xx.x BAR-CE	1 внешняя резьба	1 Внутренняя резьба	106	12.7	126.68	0.68	0.62	Cat IV
5345-xx.x BAR-CE	1 внешняя резьба	1 1/4 Внутренняя резьба	149	17.9	250.41	0.6	1.25	Cat IV
5346-xx.x BAR-CE	1 1/4 внешняя резьба	1 1/4 Внутренняя резьба	145	17.9	250.41	0.6	1.37	Cat IV



Стандартные настройки составляют (в барах манометрического давления): 10.3, 13.8, 14.0, 16.2, 17.2, 20.7, 24.1, 24.8, 25.9, 27.6, 29.3 и 31.0

Паспортная производительность клапана (кг Воздуха/минуту) при 20°C.								
№ Модель	Стандартное установочное значение давления (бары манометрического давления)							
	10.3	14	16.2	20.7	24.1	24.8	27.6	31
*526E-CE	НЕТ	3	3.4	4.4	5	5.1	5.8	6.5
*5230A-CE	НЕТ	4.9	5.8	7.3	8.4	8.6	9.6	10.8
*5231A-CE								
*5231B-CE								
5232A-CE	8.4	11.5	12.7	16	18.6	19.1	21.2	23.9
5240-CE								
5242-CE								
5340-CE								
5342-CE	15.1	20.7	23	29	33.6	34.5	38.2	42.8
5244-CE								
5344-CE								
5344A-CE	26.5	34.5	40.2	50.7	58.8	60.5	66.9	75.0
5246-CE								
5345-CE								
5346-CE								

*Минимальное установочное значение давления составляет 14 бар манометрического давления.

Эксплуатационные характеристики

Значения пропускной способности клапана представлены в таблице стандартных установок давления.

Для других значений установок давления, пропускная способность может определяться посредством использования в качестве основы стандартного значения установки давления.

Например:

Пропускная способность клапана серии 526E требуемая для установки давления в 15 бар манометрического давления.

$$\text{Мощность (нов установка)} = \frac{P(\text{нов устан}) + 1.013}{P(\text{станд уст}) + 1.013} \times \text{Мощн (стд устан)}$$

В данном случае, наиболее подходящее для использования стандартное значение установки давления составляет 14 бар манометрического давления.

$$\text{Мощность (15 бар манн давл)} = \left(\frac{15 + 1.013}{14 + 1.013} \right) \times 3.0 = \left(\frac{16.013}{15.013} \right) \times 3.0 = 3.2 \text{ кг Воздуха/минуту}$$

Все значения пропускной способности показаны в единицах кг воздуха/минуту при температуре 20°C. Воздух используется в качестве расчетной среды.

Для перевода мощности по воздуху в мощность по хладагенту может использоваться приведенная ниже формула:-

$$W_r = \frac{W_{air}}{r_w}$$

Где:-

W_r = Массовый расход хладагента, кг/минуту

W_{air} = Массовый расход воздуха, кг/минуту

r_w = Коэффициент пересчета

Для упрощения коэффициенты r_w представлены для некоторого количества хладагентов с определенными свойствами. Использование данных коэффициентов, в конечном счете, выдаст приблизительное решение. Если же необходим высокий уровень точности, то специалисты должны обращаться к специальной ссылке (1). В данной ссылке подробно рассматривается формула для определения коэффициента r_w.

Хладагент	Коэффициент пересчета, r _w
R22	0.61
R134a	0.57
R404A	0.59
R407C	0.62
R410A	0.67
R717	1.33

Текущие европейские нормы по холодильному оборудованию не используют пропускную способность по воздуху для выполнения выбора клапанов. Однако, для того чтобы соответствовать требованиям всех специалистов, компания Henry Technologies включила данную информацию.

В соответствии с текущими Европейскими нормами, компания Henry Technologies для решения данного вопроса рекомендует использовать альтернативный подход. Пропускная способность рассчитывается с использованием пропускного сечения клапана, A, и понижающего коэффициента расхода, K_{dr}. Данные параметры представлены в таблицах числовых характеристик.

Рекомендации по выбору

По условиям техники безопасности, выбор предохранительных клапанов должен производиться исключительно техническим персоналом, имеющим соответствующую квалификацию.

Для производства выбора/калибровки предохранительного клапана необходимо предусмотреть все возможные источники появления избыточного давления, такие как внешняя теплота, внутренняя теплота, работа компрессора и способность жидкости расширяться. Методика управления системой, тип используемого оборудования и т.п. определяют количество тех источников возможного появления избыточного давления, которые должны учитываться в процессе выбора предохранительных клапанов.

Предохранительные клапаны компании Henry Technologies предназначены для выпуска паров хладагента и вследствие этого не рекомендуется их использовать в качестве предохранительного устройства при избыточном давлении жидкости.

По причине того, что клапан сброса давления является предохранительным приспособлением, необходимо, чтобы выбор производился надлежащим образом. Для производства выбора клапанов рекомендуется использовать Европейские стандарты EN378 (ссылка 2) и EN 13136 (ссылка 3). В некоторых случаях необходимо соотносится с существующими национальными нормами той страны, где используется оборудование.

Приведенный здесь пример производства выбора базируется на рекомендуемом подходе к решению данного вопроса, рассматриваемом выше. Данный пример показывает расчет, выполняемый только для случая воздействия внешнего пламени. При рассмотрении других источников возникновения избыточного давления необходимо использовать другие формулы.

Пример

Жидкостной ресивер должен быть защищен от избыточного давления вследствие воздействия огня.

Габаритные размеры ресивера = длина 2.2м (L) x внешний диаметр 0.254м (D)

Хладагент = R404A

Установочное значение давления = 20.7 бар манометрического давления

$$Q_{md} = \frac{3600 \times \varphi \times A_{surf}}{h_{vap}}$$

Q_{md} = Минимальное требуемое значение пропускной способности клапана сброса давления по хладагенту, кг/час.

φ = Плотность теплового потока, кВт/м². Нормы предполагают величину в 10 кВт/м², однако устанавливают, что при необходимости может быть использовано более высокое значение. Данная цифра относится к емкости без внешней обшивки.

A_{surf} = Площадь наружной поверхности емкости, м²

h_{vap} = Количество тепла необходимого для парообразования, вычисленное посредством умножения на 1,1 установочного значения давления, в барах а, клапана сброса давления, кДж/кг.

Примечание:

Если установочное значение клапана сброса давления близко к значению критического давления хладагента, то данный способ определения размеров клапана не может быть использован.

$$A_{surf} = (\pi \times D \times L) + 2 \left(\frac{D^2 \times \pi}{4} \right)$$

Следовательно,

$$A_{surf} = (3.14 \times 0.254 \times 2.2) + 2 \left(\frac{0.254^2 \times 3.14}{4} \right) = 1.86 \text{ м}^2$$

Вычислим количество тепла необходимого для парообразования, h_{vap} , взяв установочное значение давления, умноженное на 1.1:- (20,7 x 1,1) + 1,013 = 23,78 бар а

Взяв значения характеристик хладагента из соответствующих таблиц, используем значения теплосодержания насыщенного пара и жидкости при обозначенном выше значении давления.

Пар = 285.8 кДж/кг; Жидкость = 181.2 кДж/кг

$h_{vap} = (285.8 - 181.2) = 104.6$ кДж/кг

$Q_{md} = 3600 \times 10 \times 1.86 = 640$ кг/час, R404A

Для выполнения расчета массового расхода через клапан сброса давления, используется следующее уравнение:-

$$Q_m = 0.2883 \times C \times A \times Kdr \times \sqrt{\frac{P_o}{V_o}}$$

Данное уравнение допускает критическое состояние потока.

C = Функция показателя адиабаты

A = Проходное сечение клапана сброса давления, мм²

Kdr= понижающего коэффициента расхода клапана сброса давления

Po = Фактическое сбрасываемое давление, Po = 1.1 Pset + Patm, bar а

Vo = Удельный объем насыщенного пара при Po, м³/кг

Характеристики хладагента необходимы для определения значений C и Vo.

Основной целью является выбор клапана сброса давления, который приводит к следующему отношению $Q_m > Q_{md}$. Таким образом, значение производительности клапана сброса давления превышает требуемое, таким образом предотвращая появление избыточного давления в емкости. Таким образом специалист должен выбрать модель клапана, имеющую отвечающий требованиям коэффициент (A x Kdr).

В данном примере была выбрана модель серии 523 с размером дроссельного отверстия 6.35мм. В таблице габаритных размеров находим, A = 31.67мм², Kdr = 0.68

$$Q_m = 0.2883 \times 2.49 \times 31.67 \times 0.68 \times \sqrt{\frac{23.78}{0.0074}} = 876.4 \text{ кг/час, R404A}$$

Следовательно в данном примере наиболее подходящим моделями являются 5230A, 5231A или 5231B. Окончательный выбор зависит от предпочитаемых размеров соединений на входе и выходе.

Дополнительные примечания:-

1. Если разрывная мембрана производства компании Henry Technologies используется совместно с клапаном сброса давления компании Henry Technologies, то пропускная способность клапана должна быть уменьшена на 10%. В приведенном ниже примере, пропускная способность клапана была бы уменьшена до значения 788.8 кг/час (876.4 x 0.9).
2. Важно, чтобы сильно не превысить размеры клапана сброса давления, т.к. в данном случае могут быть затронуты его эксплуатационные характеристики. Для получения дополнительных рекомендаций свяжитесь с компанией Henry Technologies.
3. Трубопровод на входе и на выходе должен быть откалиброван в соответствии со стандартами, чтобы предотвратить излишние потери давления. Излишние потери давления негативно сказываются на эксплуатационных характеристиках клапанов. Соотнесите со ссылкой 3.

Литература для ссылок:-

(1) ANSI/ASHRAE 15-2004 (2) EN 378-2:2000* (3) EN 13136:2001*

* Самая последняя редакция на момент публикации. На момент публикации, данные нормы были в стадии рассмотрения. Специалист должен обеспечить использование наиболее поздней редакции литературы для ссылок.

Установка – Основные вопросы

1. Закрепите клапан сброса давления над уровнем жидкого хладагента, в месте скопления паров. Запорные клапана, за исключением клапанов трехходового типа, не должны устанавливаться на отрезке между емкостью и клапаном сброса давления.
2. Не открывайте клапан в положение для сброса давления до его установки или в процессе испытания системы под давлением.
3. Клапана сброса давления должны устанавливаться в вертикальном положении.
4. После срабатывания клапана на выпуск он должен быть заменен. Большинство систем являются своего рода сборниками различных загрязнений. Частицы металла и грязи в процессе сброса давления попадают непосредственно на гнездо клапана. Это препятствует герметичному закрытию клапана при установке давления на исходное значение. Кроме того, клапан может срабатывать при более низком значении давления, чем указано, вследствие действия силы повторного включения.
5. Трубопровод не должен создавать нагрузку на клапан сброса давления. Нагрузки могут возникать вследствие смещения по оси, теплового расширения, осевого давления исходящих газов и т.п.