

Терморегулирующие Расширительные Вентили

Теория, применение и подбор



SPORLAN



ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВАШЕГО УСПЕХА.

ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩИЕ ВЕНТИЛИ

10 Характеристики и преимущества термостатических расширительных вентилей Sporlan

● РАЗЛИЧНЫЕ ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЕ ЗАПРАВКИ

Позволяют обеспечить стабильную работу и максимальную производительность для всех применений : кондиционирования воздуха, тепловых насосов, охлаждения при средних и низких температурах.

● КОНСТРУКЦИЯ ТЕРМОЭЛЕМЕНТА

Долговечная и проверенная на практике конструкция диафрагмы и сварного элемента из нержавеющей стали.

● КОНСТРУКЦИЯ ДИАФРАГМЫ

Большая плоская диафрагма обеспечивает точное управление перегревом и стабильную работу при изменении нагрузки.

● СМЕННЫЕ ТЕРМОЭЛЕМЕНТЫ

Сменные элементы установлены на всех стандартных вентилях.

● СБАЛАНСИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПОРТОВ ТИПЫ (E)VF, EBS И O.

Обеспечивает идеальное выравнивание штифта и порта и предотвращает влияние на работу вентиля перепада давления на нем. Это позволяет поддерживать заданный перегрев при значительных колебаниях давления конденсации.

● КОНСТРУКЦИЯ ДЕРЖАТЕЛЯ ШТИФТА (ОБЫЧНЫЕ ВЕНТИЛИ)

Обеспечивает точное выравнивание штифта и порта, а также лучшую посадку.

● ДОСТУПНЫЕ ВНУТРЕННИЕ ЧАСТИ

Прочная герметичная конструкция соединения корпуса позволяет разбирать вентиль, а также очищать и проверять внутренние детали.

● МАТЕРИАЛЫ КОНСТРУКЦИИ

Материалы штифта и порта обеспечивают максимальную защиту от коррозии и эрозии.

● СЕРЕБРЯНЫЕ ПАЯНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Для герметичных, высокопрочных соединений патрубков с корпусом.

● РЕГУЛИРУЕМАЯ КОНСТРУКЦИЯ ПЕРЕГРЕВА

Все стандартные вентили регулируются снаружи, за исключением типа NI, который регулируется изнутри через выходное соединение.

СОДЕРЖАНИЕ

Система охлаждения	3	Проектирование системы для условий частичной нагрузки ...	10
Виды расширительных устройств	3	Две и более секции испарителя работающие с одной	
Принцип работы	3	и той же нагрузкой.....	10
Основные операции	3	Один испаритель, управляемый двумя ТРВ	10
Перепад давления на вентиле	4	ТРВ перепуска горячего газа и снятия его перегрева	11
ТРВ со сбалансированным портом	4	Выравнивание давления при остановке.....	12
Уравнивание	4	Применение R-717 (аммиак).....	13
Заправка термоэлемента	6	Термостатические заправки для аммиачных вентилей	13
ТРВ Sporlan	6	Факторы, влияющие на работу и производительность ТРВ...	13
Альтернативные хладагенты	6	Перегрев.....	13
Sporlan селективные заправки	6	Настройка вентиля	14
Системы кондиционирования воздуха и тепловые насосы ..	7	Температура испарителя	14
Холодильное оборудование	8	Переохлаждение	15
Специальные селективные термостатические заправки и		Температура жидкого хладагента и падение давления	
элементы	8	на ТРВ	15
Применение терморегулирующего расширительного вентиля	8	Термостатическая заправка	15
Факторы проектирования системы	9	Порядок подбора.....	15
ТРВ со сбалансированным портом	9	Рекомендуемые термостатические заправки	17

См. Бюллетень 10-10 для получения полных технических характеристик **Термостатических расширительных вентилей с селективной термостатической заправкой.**

Подробное описание **установки и обслуживания термостатических расширительных вентилей** см. В бюллетене 10-11

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ - ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Отказ, неправильный выбор или неправильное использование продуктов, описанных в или связанных с ними, может привести к смерти, травмам и материальному ущербу.

Этот документ и другая информация от Parker Hannifin Corporation, ее дочерних компаний и авторизованных дистрибьюторов предоставляют варианты продукта или системы для дальнейшего изучения пользователями, обладающими техническими знаниями.

Пользователь, посредством собственного анализа и тестирования, несет полную ответственность за окончательный выбор системы и компонентов и обеспечение выполнения всех требований к производительности, долговечности, техническому обслуживанию, безопасности и предупреждению приложения. Пользователь должен проанализировать все аспекты приложения, следовать применимым отраслевым стандартам и следить за информацией о продукте в текущем каталоге продуктов и в любых других материалах, предоставленных Parker или ее дочерними компаниями или авторизованными дистрибьюторами.

В той степени, в которой Parker, ее дочерние компании или авторизованные дистрибьюторы предоставляют компоненты или системные опции на основе данных или спецификаций, предоставленных пользователем, пользователь несет ответственность за определение того, что такие данные и спецификации подходят и достаточны для всех приложений и разумно предсказуемых видов использования компоненты или системы.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОДАЖИ

Детали, описанные в этом документе, настоящим предлагаются для продажи Parker Hannifin Corporation, ее дочерними предприятиями или ее уполномоченными дистрибьюторами. Это предложение и его принятие регулируются положениями, изложенными в подробном «Предложении продажи», доступном на сайте www.parker.com.

ТОЛЬКО ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ХОЛОДИЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ и / или КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Бюллетень 10-9, март 2011 г. заменяет Бюллетень 10-9 от августа 2005 г. и все предыдущие публикации.

SPORLAN ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЕ РАСШИРИТЕЛЬНЫЕ ВЕНТИЛИ

Термостатический расширительный вентиль (ТРВ) регулирует поток жидкого хладагента, поступающего в испаритель прямого расширения (DX), поддерживая постоянный **перегрев** пара хладагента на выходе из испарителя. **Перегрев - это разница между температурой паров хладагента в измеряемой точке и температурой насыщения хладагента при том же давлении.** Для измерения перегрева ТРВ контролирует разницу между фактической температурой измерительного термобаллона и температурой насыщения.

всасывания в месте расположения чувствительного баллона. Контролируя перегрев, ТРВ поддерживает почти всю поверхность испарителя активной, не позволяя жидкому хладагенту возвращаться в компрессор. Способность ТРВ согласовывать расход хладагента со скоростью, с которой хладагент может испаряться в испарителе, делает ТРВ идеальным расширительным устройством для большинства систем кондиционирования воздуха и охлаждения.

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

Для понимания функции ТРВ необходимо краткое описание холодильных систем. Холодильная система может быть определена как закрытый контур, в котором процесс передачи и поглощения тепла выполняется холодильным агентом в парокомпрессорном цикле. В этой простейшей форме холодильная система состоит из 5 компонентов: компрессора, конденсатора, расширительного устройства, испарителя и соединительных трубопроводов.

Сердце холодильной системы - это компрессор, поскольку он вызывает циркуляцию холодильного агента. Его функция заключается во всасывании паров низкого давления (и температуры) из испарителя и сжатия их до высокого давления (и температуры). Пары высокого давления затем переходят в жидкую фазу в конденсаторе. Конденсатор выполняет эту функцию за счет отвода тепла паров высокого давления в атмосферу или, в случае водяного конденсатора, отвода тепла к воде. Жидкость, которая остается при высоком давлении, проходит через расширительное устройство (терморегулирующий вентиль) и становится двухфазной смесью (жидкость и пар) низкого давления. Данная смесь в испарителе переходит в парообразное состояние за счет отвода тепла от охлаждаемой среды.

Правильный выбор ТРВ особенно важен, поскольку он регулирует степень заполнения испарителя. Неправильно используемый или неверно подобранный ТРВ будет создавать трудности в управлении и низкую производительность системы. Например, недостаточная производительность расширительного вентиля будет причиной снижения расчетной производительности системы. А переразмеренный трв может пропустить в испаритель слишком большое количество жидкости, что станет причиной **попадания капель жидкости на всасывание** компрессора. Если ошибка подбора в скором времени не исправить, то возможна поломка компрессора. Следовательно, терморасширительный вентиль требует правильного подбора и установки.

ВИДЫ РАСШИРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Расширительные устройства, в которых происходит расширение хладагента в холодильной системе, могут быть разделены на четыре основных категории: ограниченной области применения, автоматическое (постоянное давление) расширительное устройство, ТРВ, ЭРВ. *Расширительные устройства ограниченного применения.* Основной пример - капиллярная трубка. Данные устройства в основном используются в небольших системах кондиционирования воздуха и холодильных системах, которые работают при почти постоянной нагрузке на испаритель и постоянном давлении конденсации. Недостаток таких устройств в том, что они не могут регулировать поток хладагента в соответствии с изменением условий работы и рассчитаны только на один режим эксплуатации.

Автоматические расширительные вентили (АРК) лучше всего подходят для применения в случае почти постоянной нагрузки на испаритель. АРК контролируют поток хладагента, поддерживая постоянное давление на выходе из вентиля или из испарителя. АРК поддерживает постоянное

давление испарения в зависимости от тепловой нагрузки, в результате при резких перепадах тепловой нагрузки АРК либо переполняет испаритель, либо недостаточно заполняет его *Терморегулирующий вентиль* является превосходным решением для регулирования подачи хладагента в испаритель прямого расширения. ТРВ регулирует подачу холодильного агента, поддерживая почти постоянный перегрев на выходе из испарителя. При увеличении перегрева на выходе из испарителя ввиду увеличения тепловой нагрузки, ТРВ увеличивает подачу хладагента до возвращения значения перегрева на уровень уставки. В обратном случае ТРВ будет уменьшать подачу хладагента. В результате данный способ регулирования позволяет поддерживать заполнение испарителя на уровне, ограниченном давлением уставки.

ТРВ обеспечивает дополнительное преимущество при заправке системы холодильным агентом. При использовании ТРВ точность заправки не настолько критична, как в случае применения других типов расширительных устройств. При использовании АРК или капиллярной трубки важна заправка системы определенным количеством холодильного агента. *Электрический расширительный вентиль (ЭРВ)* позволяет использовать сложные программируемые параметры. Данный тип вентиля управляется по электрической схеме, которая проектируется с учетом возможности регулирования по нескольким параметрам работы системы, не только по перегреву. Например, температура воздуха на выходе из испарителя или воды из чиллера может отслеживаться с помощью контроллера ЭРВ. См. дополнительную информацию по ЭРВ в Бюллетене 100-9.

ПРИНЦИП РАБОТЫ

Основные операции

Для понимания принципа работы ТРВ необходимо рассмотреть его основные элементы.

Термобаллон крепится к ТРВ с помощью капиллярной трубки, которая передает давление в термобаллоне на верхнюю часть **диафрагмы** вентиля. Термобаллон, капиллярную трубку и диафрагму в совокупности принято называть **термоэлементом**. Термоэлемент на любом стандартном вентиле Sporlan можно заменить.

Диафрагма передает давление на **запорный элемент** с помощью одного или двух **толкателей**, позволяя ему двигаться, открывая и закрывая **седло** клапана. **Пружина регулирования перегрева** находится снизу запорного элемента. **Вентили с внешним регулированием** позволяют изменять силу давления пружины.

Существует три основных давления, приводящих в движение диафрагму вентиля: давление термобаллона **P1**, уравнивающее давление **P2** и давление пружины **P3** (См. Рис.1) Давление чувствительного элемента есть функция изменения температуры заправленного вещества внутри термобаллона. Это давление действует сверху на диафрагму, заставляя вентиль открываться. Уравнивающее давление и давление пружины действуют вместе снизу на диафрагму,

заставляя клапан закрываться. При нормальной работе клапана давление термобаллона должно быть равно сумме давления пружины + уравнивающее давление, т.е.:

$$P_1 = P_2 + P_3$$



Эквивалентное давление пружины определяется как сила пружины, деленная на эффективную площадь диафрагмы. Эффективная площадь диафрагмы - это просто часть общей площади диафрагмы, которая эффективно используется давлением баллона и эквалайзера для обеспечения их соответствующих сил открытия и закрытия. Эквивалентное давление пружины по существу остается постоянным, как только клапан отрегулирован на желаемый перегрев. В результате TRV функционирует, контролируя разницу давления между давлением баллона и уравнивателя на величину давления пружины.

Функция термобаллона - восприятие температуры паров хладагента на выходе из испарителя. В идеальном случае температура термобаллона должна в точности соответствовать температуре паров хладагента. Если температура термобаллона повышается, давление в термобаллоне тоже повышается и приводит в движение диафрагму, которая давит на шток клапанного узла и TRV открывается. Клапан продолжает открываться до тех пор, пока уравнивающее давление и давление пружины не сбалансируют давление чувствительного элемента. При понижении температуры термобаллона порядок функционирования TRV обратный.

Следствием изменения температуры паров хладагента на выходе из испарителя являются две причины: (1) давление пружины изменено при настройке клапана и (2) изменилась тепловая нагрузка на испаритель. Когда давление пружины увеличено поворотом регулировочного винта по часовой стрелке, заполнение испарителя уменьшается, что в свою очередь ведет к увеличению перегрева. При уменьшении давления пружины - перегрев уменьшается. Следовательно, давление пружины определяет заданный перегрев, который будет поддерживать TRV.

При увеличении тепловой нагрузки на испаритель скорость парообразования в испарителе увеличивается, и точка наличия последней капли жидкости отодвигается назад. Температура паров и температура термобаллона увеличивается, давление в термобаллоне возрастает, и TRV

открывается до тех пор, пока давление термобаллона не будет равно давлению пружины + уравнивающее давление.

TRV поддерживает перегрев паров хладагента за счет разницы давлений, действующих на клапанный узел, следовательно, изменение (настройка) давления пружины не рекомендуется.

Перепад давления на клапане

Существует еще одно давление, которое не описано в предыдущей главе - это давление, возникающее при действительном перепаде давления через порт клапана (P4). Давление P4 может быть определено как:

$$P_4 = \text{Перепад давления} \times (\text{диаметр порта} / \text{площадь диафрагмы})$$

Данное давление действует в сторону открытия клапана, что может быть выражено уравнением:

$$P_1 + P_4 = P_2 + P_3$$

P4 становится более значимым для работы TRV, чем больше отношение площади порта к эффективной площади мембраны и чем больше перепад давления изменяется по всему порту клапана.

TRV со сбалансированным портом

Sporlan ввел понятие TRV со сбалансированным портом в 1946 году для клапанов большой производительности серии T и W. Такая конструкция позволила уменьшить, либо полностью исключить влияние перепада давления на клапане на величину перегрева, поддерживаемого TRV.

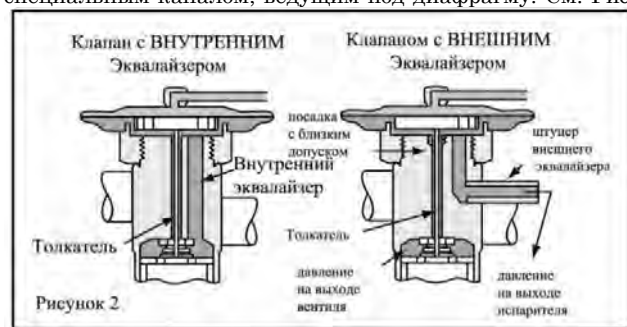
Конструктивно это достигается подачей холодильного агента одновременно на верхнюю и нижнюю часть штока, в отличие от TRV с несбалансированным портом, в которых давление подаваемого ХА действует только на верхнюю часть штока.

Улучшение данной конструкции привело к появлению TRV со сбалансированным портом серии O, затем серий (E)BF, SBF, и EBS для систем средней и малой производительности.

Уравнивание

Исходя из того, что написано на предыдущих страницах, можно заключить, что работа TRV зависит от трех основных давлений: давления термоэлемента, уравнительного давления и эквивалентного давления пружины. Эти давления изображены на Рис.1. Уравнительное давление - это давление в испарителе, воспринимаемое TRV. Используемый способ передачи этого давления из системы под нижнюю часть диафрагмы называется уравниванием.

Давление в испарителе передается одним из двух способов. Если клапан имеет внутреннее уравнивание, то давление на входе в испаритель подается под диафрагму через специальную проточку или через зазоры вокруг толкателя. Если клапан имеет внешнее уравнивание, то полость под диафрагмой изолирована от давления на выходе клапана специальным уплотнением. Давление в испарителе подается под диафрагму через специальную трубку, соединяющую всасывающую линию на выходе из испарителя со специальным каналом, ведущим под диафрагму. См. Рис. 2.



Сфера применения TRV с внутренним уравниванием ограничена одноходовыми испарителями, имеющими перепад давления, эквивалентный изменению температуры на 2°F. В Таблице 1 указаны величины максимально

допустимого перепада давления для ТРВ с внутренним уравниванием. ТРВ с внешним уравниванием не подвержены влиянию перепада давления на стеньгу открытия вентиля, в том числе перепаду давления на распределителе жидкости (дистрибьюторе). ТРВ с внешним уравниванием может быть применен на любой холодильной установке. На Рис. 3,4,5 показано влияние перепада давления на ТРВ с внутренним и внешним уравниванием.

Таблица 1

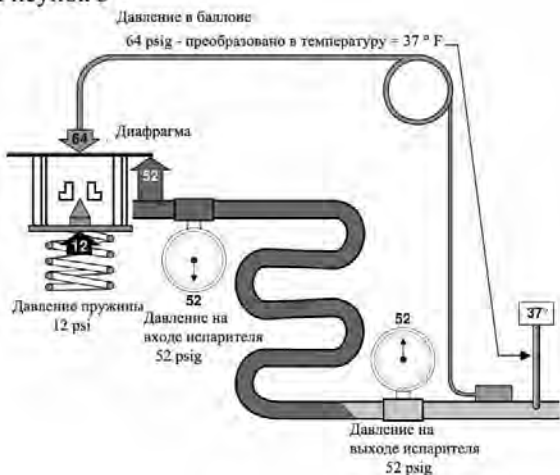
Хладагент	Температура кипения °F				
	40	20	0	-20	-40
	Падение давления — psi				
12, 134a	2.00	1.50	1.00	0.75	—
22	3.00	2.00	1.50	1.00	0.75
404A, 502, 507	3.00	2.50	1.75	1.25	1.00
717 (Аммиак)	3.00	2.00	1.50	1.00	—

ВАЖНО: Внешний эквайзер должен использоваться на испарителях, в которых используется распределитель хладагента.

При использовании ТРВ с внешним уравниванием, выход под уравнивание должен быть соединен с выходом из испарителя, не заглушен!

На Рис.3. изображен ТРВ с внутренним уравниванием, заполняющий одноконтурный испаритель, который не имеет перепада давления. Используемый хладагент R-22 и для наглядности примера, заправка термоэлемента параллельная (тоже R-22). Давление на выходе из ТРВ и в месте расположения термобаллона 52 psi (3,6 бар). Сумма этого давления и давления пружины (12 psi (0,82 бар)) равна 64 psi (4,4 бар) – это величина давления, действующего в сторону закрытия вентиля. Для правильной работы вентиля, противодействие создаваемое термоэлементом должно составлять 64 psi (4,4 бар). Поскольку термобаллон заправлен жидким R-22, соотношение давление - температура идентичное и требуемая температура термобаллона составляет 37°F (2,8°C). Перегрев, который поддерживает вентиль, рассчитывается исходя из разницы между температурой насыщения, эквивалентной давлению на выходе из испарителя и температурой термобаллона. В данном случае, перегрев составил 9°F.

Рисунок 3



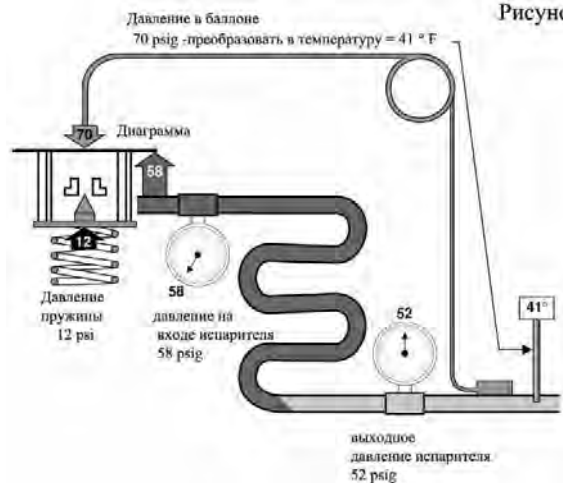
Давление закрытия.....= 52 + 12 = 64 psig
(Давление на входе испарителя плюс давление пружины)
Давление в баллоне, необходимое для открытия клапана....64 psig
Давление в баллоне эквивалентно 64 psig.....37°F
Температура насыщения, эквивалентная давлению на выходе испарителя.....28°F

ПЕРЕГРЕВ.....9°F
Температура термобаллона минус температура насыщенного испарителя

На Рис.4 изображен ТРВ с внутренним уравниванием в составе системы, имеющей тоже давление на выходе из испарителя в месте расположения термобаллона. Однако, теперь перепад давления на испарителе составляет 6 psi (0,4 бар). Давление, действующее в сторону закрытия вентиля,

теперь составит 58 psi (4 бар) (давление на выходе из ТРВ) + 12 psi (0,8 бар) (давление пружины). Для правильного поддержания перегрева требуется давление со стороны термобаллона 70 psi (4,8 бар), которое соответствует 41°F (5°C). Перегрев становится равным 13°F или на 4°F выше, чем в предыдущем примере (Рис.3). Увеличение перегрева связано с наличием перепада давления на испарителе. Следовательно, перепад давления на участке между выходом из ТРВ и местом крепления термобаллона будет являться причиной увеличения контролируемого перегрева.

Рисунок 4



Давление Закрытия..... = 58 + 12 = 70 psig
(Входное Давление Испарителя Плюс Давление Пружины)
Давление в баллоне, необходимое для открытия вентиля70 psig
Температура баллона эквивалентна 70 psig.....41°F
Температура насыщения, эквивалентная давлению на выходе из испарителя.....28°F

ПЕРЕГРЕВ.....13°F
Температура термобаллона минус температура насыщенного испарителя

Рисунок 5



Давление Закрытия.....= 52 + 12 = 64 psig
(Давление всасывания в баллоне Плюс Давление пружины)
Давление в баллоне, необходимое для открытия клапана..... 64 psig
Температура баллона эквивалентна 64 psig.....37°F
Температура насыщения, эквивалентная давлению на выходе испарителя28°F

ПЕРЕГРЕВ9°F
Температура Баллона Минус Температура Насыщенного Испарителя

На Рис 5. показана такая же система как на Рис.4., но с применением ТРВ с внешним уравниванием. Поскольку ТРВ с внешним уравниванием воспринимает давление на выходе из испарителя, перепад давления не влияет на величину поддерживаемого перегрева. В Таблице 1 приведены значения максимального перепада давления для ТРВ с внутренним уравниванием. Используйте ТРВ с внешним

уравниванием, когда значения перепада давления превышают приведенные в Таблице 1 или когда перепад давления не может быть определен. **При наличии дистрибьютора жидкости на испарителе всегда должен использоваться ТРВ с внешним уравниванием.**

Заправка термозлемента

Как упомянуто ранее, чувствительный элемент передает давление через капиллярную трубку на верхнюю часть диафрагмы. **Заправка термобаллона** - это вещество, содержащееся в термобаллоне, которое реагирует на температуру всасывающей линии, создавая давление в термозлемента и поддерживая оптимальный перегрев в определенном диапазоне температур кипения. Тип заправки лучше всего описывать с точки зрения категории, к которой она относится. Различают следующие категории:

1. **Жидкостная** заправка
2. **Газовая** заправка
3. **Жидкостная** перекрестная
4. **Газовая** перекрестная
5. **Адсорбционная**

Обычная **жидкостная** заправка (параллельная) состоит из того же хладагента, который заправлен в систему. **Перекрестная жидкостная** заправка состоит из смеси хладагентов. Термин **перекрестная заправка** образовался потому, что характеристика смеси хладагентов в предельной точке пересекает кривую насыщения хладагента, заправленного в систему.

Как обычная **жидкостная** заправка, так и **перекрестная жидкостная** вне зависимости от температуры термобаллона всегда содержат определенное количество жидкости. Характеристика такой заправки предотвращает **перетекание смеси** от чувствительного элемента к другим частям расширительного вентиля, если температура корпуса и рабочей диафрагмы становится ниже температуры термобаллона. Еще одна важная особенность данного типа заправки - **отсутствие функции максимального рабочего давления (MOP)**. Заправка MOP обеспечивает закрытие ТРВ выше определенного давления испарения.

Подобным образом, **газовая параллельная** заправка состоит из того же газа, на котором работает система, а **перекрестная газовая** - из смеси газов. В отличие от **жидкостной** заправки, обе **газовые** заправки характеризуются наличием паровой фазы в термозлемента, которая конденсируется в небольшое количество жидкости в расчетном диапазоне температур кипения. Эта характеристика обеспечивает наличие функции MOP, когда испаряется последняя капля жидкости. Т.е. после испарения последней капли жидкости, при дальнейшем повышении температуры давление внутри термобаллона растет медленнее, чем внутри трубопровода (скорость роста давления над мембраной становится ниже скорости роста давления под мембраной). Поэтому ТРВ закрывается, обеспечивая функцию MOP. Недостатком **газовых** заправок является проблема миграции газа.

Адсорбционная заправка состоит из неконденсирующегося газа и адсорбционного материала, расположенного в термозлемента. Если температура чувствительного элемента повышается, газ испаряется (десорбируется), увеличивая давление термозлемента. При уменьшении температуры газ адсорбируется, уменьшая давление термозлемента. **Адсорбционная** заправка не имеет характеристики MOP и не подвержена миграции заправки.

SPORLAN ТРВ

Sporlan производит ТРВ для систем кондиционирования и холодильной техники. Для работы с хладагентами R-12, R-22, R134a, R-404A, R-502 и R-507 стандартная линейка ТРВ Sporlan выпускается с подсоединениями SAE, ODF, FPT. Для работы с R-717 - фланцевое соединение FPT. Фланцы под сварку могут быть также заказаны для выбранного типа ТРВ.

Материалы и детали конструкции приведены на стр.36, Бюллетень 10-10.

Для применения хладагента R-717 (аммиак) ТРВ выпускаются с фланцевыми соединениями FPT и сварным соединением в раструб. Эти вентили производятся и продаются через подразделение Parker Refrigerating Specialties (R/S).

Номинальная производительность терморегулирующих вентилях для хладагентов R-12, R-22, R-134a, R-401A, R-402A, R-404A, R-407A, R-407C, R-408A, R-409A, R-502, R-507 и R-717 указана в бюллетене 10-10. В таблицах производительности на этих страницах указаны номинальные значения производительности трв при выбранных температурах испарителя. Свяжитесь с компанией Sporlan для получения данных по производительности, не отраженных в бюллетене 10-10.

В дополнение к стандартной линейке ТРВ, перечисленных в этом бюллетене, Sporlan также производит специальные типы вентилях для удовлетворения конкретных требований OEM-клиентов. Эти типы OEM-вентилей включают в себя типы VI, I, FB и X ТРВ. Специальные функции, такие как выпускные отверстия, регулируемая конструкция и капиллярные трубки дополнительной длины, доступны для многих стандартных и OEM-клапанов. Автоматические расширительные вентили также доступны по специальному заказу. Если Вы рассматриваете специальный случай для регулирования расхода хладагента, обратитесь за помощью к компании Sporlan.

Альтернативные хладагенты

Sporlan имеет постоянную программу оценки альтернативных хладагентов и, если применимо, связанных с ними смазочных материалов для хладагентов, чтобы оценить совместимость с нашими конструкционными материалами. За дополнительной информацией по этому поводу обращайтесь в Sporlan.

В таблице 2 перечислены некоторые из основных хладагентов, заменяющих ГФУ и ГХФУ для R-11, R-12, R-114 и R-502.

CFCS/ХФУ	Промежуточные Альтернативы (HCFC/ГХФУ)	Долгосрочный Период Альтернативы (HFC/ГФУ)
R-11	R-123	-
R-12	R-401A (MP39) R-401B (MP66) R-409A (FX-56)	R-134a
R-114	R-124	-
R-502	R-402A (HP80) R-408A (FX-10)	R-404A (HP62) R-407A (KLEA*60) R-507 (AZ-50)

*KLEA-это торговое название ICI FLUOROCHEMICALS

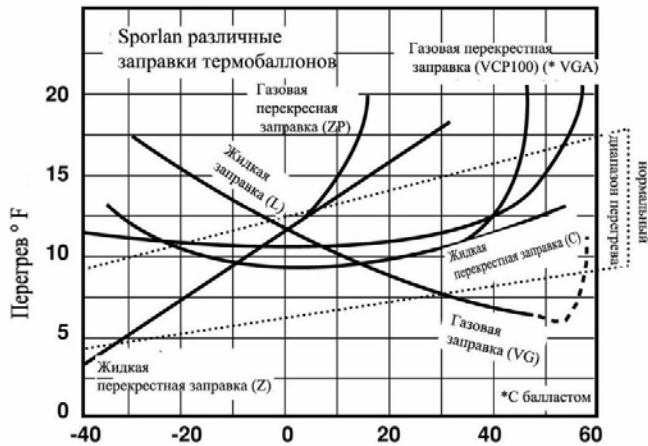
Sporlan селективные заправки.

Sporlan ввел **различные заправки** термобаллонов трв для разных температурных диапазонов и областей применений более 50 лет назад, обнаружив, что невозможно охватить широкий диапазон температур кипения с помощью одного вида заправки. ТРВ не может эффективно работать во всем диапазоне температур испарения многих стандартных хладагентов. Нынешнее всеобщее признание селективных заправок свидетельствует об их многочисленных эксплуатационных преимуществах. Далее следует объяснение их применения, конструктивных особенностей и преимуществ каждой селективной заправки. Рекомендуемые термостатические заправки Sporlan для различных применений перечислены на стр. 18.

Статический перегрев термостатического расширительного вентиля в зависимости от температуры испарителя называется **характеристической кривой перегрева**. Эта кривая полезна для понимания работы ТРВ, поскольку ее форма описывает работу вентиля при заданной настройке в диапазоне температур испарения. На рис. 6 показаны характерные кривые перегрева стандартных термостатических заправок Sporlan. Концепция статического

перегрева описана на стр. 14 "Факторы, влияющие на работу и производительность ТРВ".

Рисунок 6



Системы кондиционирования воздуха и тепловые насосы

Эти области применения обычно требуют ограничения давления. Заправка с MOP - термостатическая заправка для ограничения нагрузки компрессора во время запуска системы. Заправка, ограничивающая давление, заставляет ТРВ открываться лишь слегка до тех пор, пока в испарителе системы давление снижается ниже значения заправки MOP, позволяя осуществить быстрое падение давления в испарителе.

Термостатические заправки Sporlan, указанные на стр. 18 в разделе «Кондиционирование и тепловые насосы», являются перекрестными заправками газа.

На рисунке 6 показаны кривые перегрева заливок Sporlan VCP100 и VG, газовая перекрестная заправка и газовая заправка соответственно для R-22. VCP100 заправка имеет более плоский рабочий диапазон, что позволяет ТРВ поддерживать более постоянный перегрев при изменении температуры кипения хладагента в испарителе. Такая характеристика обычно желательна, поскольку многие системы кондиционирования воздуха и тепловые насосы работают при значительном колебании температуры кипения. Заправка VG имеет ограниченное применение, за исключением нашего WVE-180 вентиля. Вертикальный участок кривых - это область MOP обеих заливок, когда при повышении температуры вентиль закрывается. Ограничивающее давление заливок Sporlan также помогают снизить проблему попеременного избыточного и недостаточного питания ТРВ, что обычно называют **неустановившимися колебаниями** регулируемой величины или **пульсацией**.

Вероятность появления пульсаций в системе зависит от конструкции змеевика испарителя, конфигурации участка всасывающего трубопровода, где установлен термобаллон, а также от колебания нагрузки на испаритель. Пульсации трв могут снизить общую производительность системы и привести к заметному колебанию давления всасывания в системе с одним испарителем. При значительных пульсациях возможен залив компрессора жидким хладагентом и повреждение компрессора.

Чтобы уменьшить или исключить пульсации при работе вентиля, многие ТРВ Sporlan с функцией MOP имеют дизайн **FLOWMASTER**, который был представлен компанией Sporlan в 1948 году. Эта конструкция включает в себя **термический балласт** с заправкой для стабилизации управления вентилем.

Первоначально считалось, что ТРВ с наибольшей чувствительностью лучше всего сможет уменьшить колебания. Эта концепция оказалась неверной для большинства систем кондиционирования воздуха и тепловых насосов, и на самом деле было обнаружено, что она часто

усугубляет проблемы при колебаниях. Менее чувствительный к температуре ТРВ с использованием специально разработанных термостатических заливок с ограничением давления оказался лучшим решением для этих применений.

Термостатическая заправка типа VGA - заправка VGA - это специально разработанная заправка с функцией MOP (с ограничением давления) для систем кондиционирования воздуха и тепловых насосов с хладагентом R-22. Компоненты и тепловой балласт, используемые с этой термостатической заправкой, обеспечивают исключительные характеристики защиты от колебаний, что делает ее рекомендуемой заправкой для большинства этих применений. Благодаря внутренней конструкции, срабатывание функции MOP заправки VGA не так резко определено, как у заправки VCP100 (нашей альтернативной стандартной термостатической заправки для систем кондиционирования воздуха на R-22 и для тепловых насосов). **Следовательно, если резкое ограничение давления по функции MOP не требуется, то заправка VGA может использоваться вместо заправки VCP100.**

Таблица 3

Хладагент	Термостатическая заправка	MOP - psig	
		Заводские испытания воздухом	Номинальный MOP в системе
12	FCP60	60	50
	FCP	40	30
	FZP	20	12
22	VCP100	100	90
	VGA	*	*
	VCP	65	55
	VZP40	40	30
134a	JCP60	60	50
	JCP	40	30
404A	SCP115	115	105
	SCP	75	65
	SZP	45	35
502	RCP115	115	105
	RCP	75	65
	RZP	45	35
507	PZP	45	35

* Условия эксплуатации, превышающие нормальные.

Максимальные рабочие давления для стандартных заливок Sporlan указаны в Таблице 3. Заводское испытательное давление воздуха соответствует MOP вентиля, определенному с помощью приспособления для испытания воздуха Sporlan. Номинальное давление в системе - это фактическое MOP в системе. Если разрабатываемая система требует заправки с ограничением давления, а MOP для нее не показан, обратитесь за помощью в Sporlan.

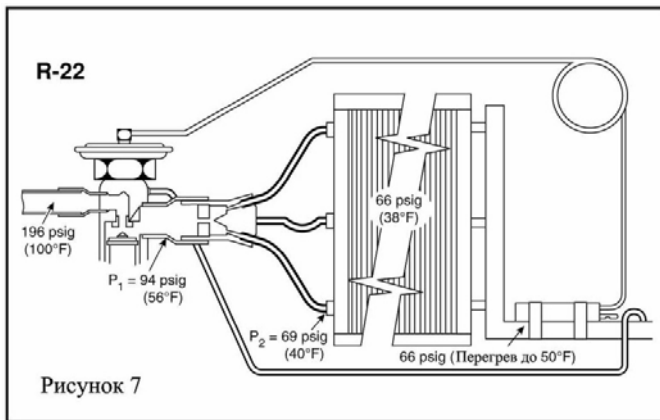
Из-за конструкции заливок с MOP, ограничивающих давление, диафрагма вентиля и капиллярная трубка должны поддерживаться при температуре выше, чем термобаллон во время работы системы. В противном случае произойдет перетекание заправки из термобаллона к диафрагме, что приведет к потере управления вентилем.

Правильно подобранный и применяемый дистрибьютор на входе в испаритель эффективен в предотвращении миграции заправки. На рис. 7 показано, как перепад давления на распределителе этого типа поддерживает давление и температуру на выходе ТРВ выше температуры всасываемого газа.

Падение давления на дистрибьюторе хладагента не влияет на производительность системы. Дистрибьютор просто снижает перепад давления на ТРВ на небольшую величину. Если ТРВ правильно подобран по размеру, он будет поддерживать требуемый перегрев (и производительность системы) при условии соблюдения расчетного перепада давления на вентиле.

При применении ТРВ и дистрибьютора эти два компонента

работают вместе, обеспечивая стабильную работу системы. Применение этих компонентов гораздо более важно в системах, которые большую часть своего рабочего времени работают в условиях частичной нагрузки, например, в системах с переменным объемом воздуха (VAV) и холодильных системах с регулируемой производительностью компрессора. См. Бюллетень 20-10 для получения полной информации о распределителях хладагента.



Холодильное оборудование

Обычные холодильные установки можно разделить на следующие три категории: коммерческое охлаждение, низкотемпературное охлаждение и чрезвычайно низкотемпературное охлаждение. Для каждой из этих категорий Sporlan разработал селективную заправку термобаллона, чтобы обеспечить оптимальную работу вентилей. Эти типы заправок описаны ниже.

Заправка типа «С» - заправка специально разработана для среднетемпературных систем. Это **перекрестная жидкостная** заправка, имеющая оптимальные характеристики в диапазоне температур испарения 50°F (10°C) ÷ (-10°F) (-23°C). На рисунке 6 показано изменение перегрева в зависимости от температуры испарения для заправки типа «С». Как видно из графика, заправка типа «С» позволяет вентилю более стабильно реагировать на изменение температуры испарения. В зависимости от требований к статическому перегреву некоторые производители применяют заправку типа С для витрин, работающих как при средней, так и при низкой температуре.

Заправка типа «Z» и «ZP» - заправка специально разработана для области низкотемпературного применения. Заправка «Z» - **перекрестная жидкостная** и имеет оптимальные характеристики в диапазоне температур испарения 0°F (-17,8°C) ÷ (-40°F) (-40°C). На рисунке 6 показана кривая изменения перегрева.

Из графика следует, что при понижении температуры испарения TRV будет поддерживать минимальный перегрев, что является преимуществом для низкотемпературных систем. Заправка «ZP» - **перекрестная газовая** и имеет такой же диапазон применения по температуре испарения, как и «Z». На рисунке 6 показана кривая изменения перегрева. Заправки типов «Z» и «ZP» очень схожи за исключением того, что заправка типа «ZP» имеет функцию MOP. **Заправка «ZP» должна быть использована только для низкотемпературных систем, в которых требуется ограничить давление испарения.**

В процессе оттайки горячими парами или после отключения компрессора давление в испарителе может превысить разрешенную для компрессора величину, а работа с повышенным давлением испарения перегружает электродвигатель компрессора. В таких случаях заправка с MOP очень эффективна для ограничения давления всасывания. В системах с большой протяженностью трубопроводов может потребоваться регулятор давления в картере (Sporlan CRO) для быстрого ограничения давления

всасывания. **Sporlan не рекомендует устанавливать TRV с MOP и регулятор давления в картере в одной холодильной системе.**

Заправка типа «X» - перекрестная жидкостная заправка для области сверхнизких температур, имеет оптимальные рабочие характеристики в диапазоне температур от -40°F (-40°C) ÷ (-100°F) (-73°C). Эта кривая аналогична кривой заправки Z, поскольку эксплуатационные характеристики заправки Z, рассмотренные ранее, очень хорошо применимы к охлаждению при экстремально низких температурах. Для получения более подробной информации о данном типе заправки свяжитесь с ближайшим представителем Sporlan.

Специальные селективные термостатические заправки и элементы.

Sporlan производит ряд специальных термостатических заправок и элементов, предназначенных для конкретных применений. Некоторые из них описаны ниже:

Заправка типа N — это заправка адсорбционного типа, которая имеет характеристическую кривую перегрева, аналогичную заправке С, но имеет тенденцию быть менее чувствительной. N Charge - это неконденсируемая заправка, и он не имеет функции MOP. N Charge используется в специальных средах и высоких температурах, таких как чиллеры, которые расположены на открытом воздухе и должны работать при низких температурах.

Гидравлические элементы — Эти термостатические элементы представляют собой специально разработанные элементы с двойной диафрагмой, которые обеспечивают функцию ограничения давления без проблем, связанных с миграцией заправки из баллона, когда элемент становится холоднее, чем баллон. Гидравлический элемент часто используется в чиллерах, для которых требуется TRV с заправкой типа MOP, но возникают проблемы с миграцией заправки, вызванные низкими температурами окружающей среды. За дополнительной информацией о гидравлическом элементе обращайтесь в подразделение Sporlan компании Parker.

Механические элементы ограничения давления — В этих термостатических элементах могут использоваться жидкие или перекрестные заправки жидкости, и в них используются механические средства для ограничения давления всасывания (типа PL). Разборный элемент используется для ограничения давления в испарителе, когда оно превышает заданное значение. Этот метод ограничения давления в испарителе считается устаревшим, а запасные вентили и термостатические элементы больше не доступны. Таблица аналогов для современных моделей доступна от устаревшего элемента PL к термостатическому элементу с заправкой MOP, см. Бюллетень 210-10-17.

Специальные хладагенты — доступны термостатические заправки для использования со специальными хладагентами. Эти хладагенты включают: R-13, R-23, R-13B1, R-124 и R-503. Обратитесь в подразделение Sporlan компании Parker за помощью в выборе вентилей для специальных хладагентов.

Заправки для охлаждения перегретого пара — специальные термостатические заправки были разработаны для применений, требующих охлаждения всасываемого газа. Тема байпаса горячего газа и теплообменников пароохладителя обсуждается на странице 12.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩЕГО РАСШИРИТЕЛЬНОГО ВЕНТИЛЯ

Благодаря своим превосходным рабочим характеристикам, TRV в настоящее время используются в большинстве коммерческих и промышленных холодильных систем, в

системах кондиционирования воздуха большой и малой мощности и тепловых насосах,

В большинстве систем кондиционирования и охлаждения используется какой-либо метод снижения производительности, чтобы привести мощность системы в соответствие с условиями пониженной тепловой нагрузки, обычно называемый режимом частичной нагрузки. Самый простой метод снижения производительности - это циклическое включение компрессора по сигналу от термостата. Другие методы снижения производительности включают использование компрессоров, оборудованных разгрузочными устройствами для блоков цилиндров, перепуск горячего пара с нагнетания на всасывание или некоторые комбинации вышеперечисленного. Обсуждение этих методов снижения производительности и их влияния на работу ТРВ представлено далее в этом разделе.

Термостатический расширительный клапан представляет собой устройство регулирования потока модулирующего типа, способное адаптироваться к условиям низкой нагрузки и поддерживать соответствующий расход хладагента. Однако, диапазон эффективной работы ТРВ имеет ограничения, и клапан может не работать должным образом в системе, требующей значительного снижения производительности. По этой причине системы, использующие методы снижения производительности компрессора, требуют использования надлежащих методов проектирования и установки.

Факторы, влияющие на проектирование системы.

Прогнозировать производительность ТРВ при пониженной нагрузке на испаритель сложно из-за множества влияющих факторов проектирования, присутствующих в любой системе. К этим факторам относятся: размер ТРВ, распределение хладагента, настройка ТРВ, конструкция змеевика испарителя, трубопровод всасывающей линии и расположение баллона. Ниже приведены общие рекомендации, учитывающие эти факторы. Соблюдая эти рекомендации, можно ожидать, что обычный ТРВ будет удовлетворительно работать до, примерно, 35 процентов своей номинальной мощности. А клапаны типов (E) BF, SBF, EBS и O с конструкцией уравновешенного порта будут удовлетворительно работать до, примерно, 25 процентов своей номинальной производительности.

Размер клапана — ТРВ должен иметь размер, максимально приближенный к расчетным условиям максимальной тепловой нагрузки системы. Клапан с номинальной пропускной способностью до 10 процентов ниже условий полной нагрузки может быть выбран, если система должна работать при пониженных нагрузках в течение длительных периодов времени, и если при полной нагрузке допустимо иметь перегрев немного выше нормального.

Размер дистрибьютора — правильный выбор распределителя хладагента на входе в испаритель чрезвычайно важен для систем, использующих методы снижения производительности компрессора. Задача распределителя хладагента заключается в равномерном распределении хладагента в многоконтурном испарителе. Если распределитель не может выполнять свою функцию во всем диапазоне рабочих нагрузок на испаритель, то можно ожидать неустойчивой работы ТРВ. Для распределителя, работающего с перепадом давления, необходимо проверить правильность размеров патрубков и капиллярных трубок распределителя как при минимальной, так и при максимальной нагрузке. См. Бюллетень 20-10 для получения дополнительной информации.

Регулировка перегрева — Параметр перегрева ТРВ должен быть установлен на максимально возможный перегрев, который допустим при условиях полной нагрузки. Установка высокого перегрева уменьшит проблемы, связанные с умеренным колебанием ТРВ в условиях низкой нагрузки. Высокие перегревы более приемлемы в системах кондиционирования воздуха, где большая разница

температур между хладагентом и воздухом позволяет ТРВ работать при более высоких перегревах без значительной потери производительности испарителя.

Конструкция змеевика испарителя — Когда испаритель сконструирован по принципу противотока хладагента относительно направления воздушного потока, то перегрев обычно оказывает наименьшее влияние на производительность испарителя, и колебания давления всасывания будут сведены к минимуму.

Скорость хладагента внутри испарителя должна быть достаточно высокой, чтобы предотвратить залегание внутри испарителя жидкого хладагента и масла, что может вызвать пульсации ТРВ. Многоконтурные испарители должны быть спроектированы таким образом, чтобы каждый контур имел одинаковую тепловую нагрузку. Поток воздуха через поперечное сечение койла должен быть распределен равномерно.

Контур испарителя системы кондиционирования воздуха большой мощности часто разделяется на несколько секций, так что одна или несколько из этих секций могут быть отключены для управления производительностью во время работы в режиме частичной нагрузки. Следовательно, на вход каждой из этих секций необходимо установить ТРВ. Методы, используемые для разделения контуров многоконтурного испарителя, называются: **разделение по рядам, разделение по фронтальному поперечному сечению и смешанное разделение**. Как правило, ТРВ лучше всего работают при смешанном разделении испарителя.

Всасывающий трубопровод — Одобренные и проверенные методы прокладки трубопроводов всасывающей линии, включая рекомендуемые места крепления термобаллона и использование маслоподъемных петель, описаны в Бюллетене 10-11. Если проектировщики и производители систем протестировали и одобрили другие методы прокладки трубопроводов, эти методы следует использовать при установке или обслуживании их систем.

Положение термобаллона — термобаллон ТРВ должен быть расположен на горизонтальном участке всасывающей линии рядом с выходным патрубком испарителя, а в случае с ТРВ с внешним уравновешиванием - перед входом уравновешивающей трубки на всасывающей линии. Обратитесь к бюллетеню 10-11 для получения дополнительной информации о расположении и установке термобаллона ТРВ.

Жидкий хладагент, не содержащий пузырьков пара — другим важным аспектом обеспечения надлежащей работы ТРВ является подача жидкого хладагента, не содержащего пара, на вход ТРВ. Пар в жидкостной линии может серьезно снизить производительность ТРВ, препятствуя нормальному потоку хладагента в испаритель. Подходящий по размеру регенеративный теплообменник (жидкость-всасывание) поможет гарантировать отсутствие пара в жидкостной линии, обеспечивая переохлаждение жидкости. Кроме того, теплообменник обеспечивает дополнительное преимущество для системы за счет испарения небольших количеств жидкого хладагента во всасывающей линии до того, как жидкость достигнет компрессора. Индикатор влажности Sporlan See All®, установленный перед входом в ТРВ, позволяет визуально проверить отсутствие пузырьков пара в жидкостной линии.

ТРВ со сбалансированным портом.

Одним из факторов, ограничивающих способность ТРВ работать в условиях частичной нагрузки, является изменение перепада давления на ТРВ во время нормальной работы системы из-за изменений давления конденсации. Как ранее обсуждалось на странице 3, «Как работает термостатический расширительный клапан», перепад давления в ТРВ влияет на работу клапана, особенно в случае клапанов с большой пропускной способностью, которые имеют большие площади портов. Чтобы противодействовать воздействию этого фактора, Sporlan выпускает несколько серий ТРВ со сбалансированным портом.

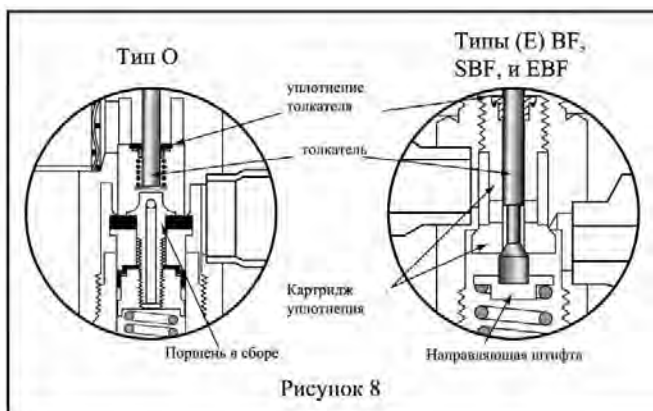
Компания Sporlan представила эту функцию в 1946 году, используя конструкцию с двумя отверстиями на двух вентилях большой производительности: Типы Т и W. Вентиль Типа Т позже стал нашим вентилем Типа V, когда конструкция вентиля была изменена. Эта конструкция с двумя отверстиями имеет поршень, который устанавливается напротив двух отверстий, что значительно снижает влияние перепада давления на вентиле.

Поток хладагента, входящий в эти типы вентилях, делится между двумя портами, при этом, сила потока хладагента передается на среднюю часть поршня. Сила потока, идущего к нижнему отверстию, в значительной степени компенсируется силой потока, направляемого к верхнему отверстию, из-за конструкции поршня. Такова конструкция **полусбалансированного** вентиля, позволяющая вентилю работать без пульсаций при более низком проценте от его номинальной производительности, чем вентиль традиционной конструкции.

Компания Sporlan представила вентиль перепуска горячих паров (регулятор производительности) **полностью сбалансированной** конструкции в 1965 году, тип ADRHE-6. Позднее эта же конструкция была использована в ТРВ Туре О, который был представлен в 1971 году.

Терморегулирующий вентиль серии О сконструирован так, что изменение перепада давления между его входом и выходом не влияет на величину поддерживаемого перегрева и на его работу. Он оснащен поршнем, который прилегает к единственному отверстию вентиля. См. Рис. 8. Канал, просверленный в поршне, позволяет передавать давление в жидкостной линии на нижнюю часть поршня. Синтетическое манжетное уплотнение, окружающее поршень, улавливает это давление под поршнем, что приводит к гашению силы, возникающей из-за давления в линии жидкости на верхней части поршня. От вентиля серии О можно ожидать удовлетворительной работы при производительности до 25% или ниже при условии соблюдения вышеупомянутых рекомендаций по установке ТРВ.

Недавние усилия производителей по снижению эксплуатационных расходов холодильных систем за счет того, что давление в конденсаторах будет снижаться при более низких температурах окружающей среды, создали потребность в ТРВ небольшой мощности со сбалансированной конструкцией портов и стабильными регулируемыми характеристиками. Эти усилия особенно очевидны для холодильных систем в супермаркетах. Компания Sporlan представила вентили типов (E) BF и EBS в 1984 году, чтобы удовлетворить эту потребность.



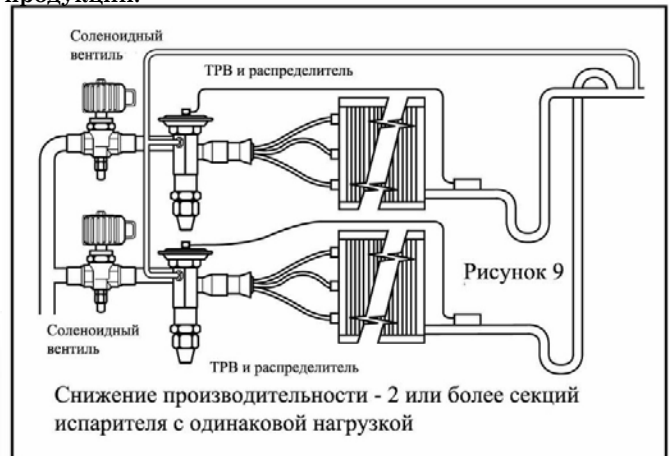
Вентили типов (E) BF и EBS имеют один толкатель, который проходит через порт вентиля. См. Рис. 8. Площади поперечного сечения порта и толкателя идентичны, поэтому открывающая сила, создаваемая перепадом давления в порту, компенсируется перепадом давления на толкателе. Кроме того, эта конструкция обеспечивает отличное совмещение контактов и портов. Дополнительную информацию см. в разделе «Влияние падения давления на отверстия вентиля» на стр. 4.

Вентиль типа (E) BF с портом «AA» был разработан Sporlan в 1988 году. В его первоначальной конструкции использовалась конструкция с двумя толкателями, аналогичная конструкции обычного вентиля типа F, а сбалансированная конструкция была достигнута за счет использования третьего толкателя, расположенного над портом вентиля. Как и в случае конструкции сбалансированного порта с одним стержнем, плавающий стержень использует перепад давления на нем, чтобы компенсировать силу открытия, создаваемую перепадом давления на вентиле.

Вентиль типа (E) BF с отверстием «AA» был позже преобразован в 1993 году в конструкцию с одним толкателем, как и вентили других размеров типа (E) BF. Все вентили с портом «AA», имеющие код даты «3393» или более поздние, будут иметь конструкцию с одним толкателем.

Проектирование системы для условий частичной нагрузки

В системах, в которых компрессор может разгружаться до 50 процентов своей номинальной мощности, необходимо соблюдать осторожность при выборе расширительных вентилях и распределителей хладагента. Если компрессор может снизить производительность до уровня менее 33 процентов от своей номинальной мощности, могут потребоваться особые конструктивные соображения для обеспечения надлежащей работы ТРВ. На рисунках 9, 10 и 11 показаны схемы трубопроводов, иллюстрирующие три возможных метода уравнивания производительности ТРВ и распределителя с компрессором при работе с низкой нагрузкой. Для получения дополнительной информации по этому вопросу следует обращаться к общепризнанным ссылкам на трубопроводы, таким как литература производителя оборудования и справочники ASHRAE. **Sporlan не несет ответственности за повреждения, возникшие в результате неправильной работы с трубами или неправильного использования ее продукции.**



Две или более секции испарителя, работающие с одной и той же нагрузкой

На рисунке 9 показаны два параллельных испарителя, каждый из которых управляется отдельным ТРВ и распределителем хладагента. На каждый испаритель приходится половина общей нагрузки. Соленоидный вентиль жидкостной линии перед каждым ТРВ электрически связан с системой регулирования производительности компрессора. Когда мощность компрессора снижается до 50%, один из двух соленоидных вентилях закрывается, останавливая поток хладагента до одного ТРВ. Оставшийся в эксплуатации ТРВ будет иметь номинальную мощность, примерно равную производительности компрессора, работающего на 50% без нагрузки. Этот метод может быть реализован и в дальнейшем с помощью дополнительных секций испарителя, каждая из которых управляется отдельным ТРВ и распределителем хладагента. Использование нескольких секций испарителя позволит должным образом контролировать сильно

сниженные нагрузки.

Один испаритель, управляемый двумя TRV

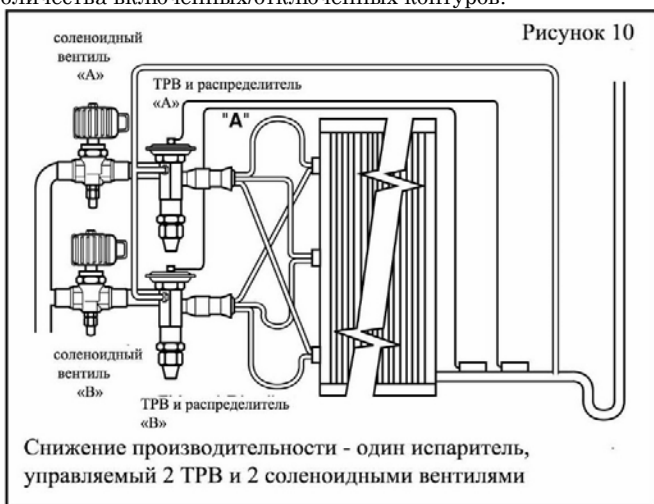
Для испарителей, которые не разделены на несколько контуров, следующие методы могут быть использованы для улучшения работы с частичной нагрузкой.

На рисунке 10 показано использование двух TRV и двух распределителей, питающих один испаритель. Каждый контур испарителя питается от двух распределительных цепей, по одному от каждого распределителя. Соленоидные клапаны подключены к системе регулирования производительности компрессора, как упоминалось ранее. Используя эту конфигурацию, можно уменьшить мощность TRV и дистрибьютора в три этапа. В качестве примера предположим, что TRV и комбинация распределителя А рассчитаны на обработку 67% нагрузки, а комбинация В - 33% нагрузки. Три стадии снижения производительности клапана и распределителя возникают в результате открытия или закрытия соленоидных клапанов в соответствии со следующей таблицей:

Таблица 4

Производительность компрессора В процентах от полной мощности	Положение соленоидного клапана «А»	Положение соленоидного клапана «В»	Общая нагрузка клапана и распределителя В процентах от номинальной мощности
100%	Открыто	Открыто	100%
83%			83%
67%		Закрыто	100%
50%	75%		
33%	Закрыто	Открыто	100%
16%			50%

Другой вариант этого метода состоит в том, чтобы каждый контур испарителя питался от одного соответствующего контура распределителя и рассчитывал TRV и распределители на ожидаемую нагрузку от общего числа контуров, питаемых каждым TRV. Уменьшение производительности испарителя достигается за счет закрытия соленоидного клапана, который отключает контур, питаемый от TRV и распределителя после соленоидного клапана. Однако этот метод управления производительностью требует определенной осторожности, поскольку производительность испарителя будет зависеть от количества включенных/отключенных контуров.



TRV для перепуска горячего газа и снятия его перегрева.

Системы, которые должны работать при условиях нагрузки ниже разгрузочной способности их компрессоров, создают дополнительную конструктивную проблему. Чтобы сбалансировать систему в этих условиях, перепуск контролируемого количества горячего газа на сторону всасывания системы обеспечивает практическое решение.

Перепуск горячего газа осуществляется с помощью регулирующего клапана, известного как **регулятор производительности**. Sporlan производит полную линейку этих клапанов. Подробнее см. Бюллетень 90-40.

Для систем с одним испарителем и небольшой протяженностью трубопроводов предпочтительным методом байпаса горячего пара является байпас на вход в испаритель. Этот метод имеет три преимущества: (1) TRV будет реагировать на повышенный перегрев пара, выходящего из испарителя, и будет обеспечивать жидкость, необходимую для охлаждения; (2) испаритель служит отличной камерой для смешивания обходного горячего газа и парожидкостной смеси из TRV; и (3) возврат масла из испарителя улучшается, поскольку скорость хладагента в испарителе поддерживается на высоком уровне горячим газом.

Для систем с несколькими испарителями или удаленных систем может потребоваться перепуск горячего пара непосредственно в линию всасывания, как показано на рисунке 11. В дополнение к нагнетательному байпасному клапану требуется вспомогательный TRV, известный как снижающий перегрев TRV, для подачи необходимого жидкого хладагента для охлаждения нагнетаемого газа, поступающего в линию всасывания. Производители компрессоров обычно оценивают свои компрессоры для кондиционирования воздуха по температуре возвратного газа 65 ° F, и эта температура обычно используется для подбора снижающего перегрев TRV. Однако, для многих холодильных и низкотемпературных компрессоров требуется более низкая температура всасываемого газа, чтобы предотвратить чрезмерное повышение температуры нагнетаемого газа и, как следствие, повреждение деталей компрессора и разложения масла. Если максимально допустимая температура всасываемого газа компрессора неизвестна, обратитесь к производителю компрессора. Sporlan разработал специальные термостатические заправки для снижающих перегрев TRV. См. Таблицу 5 ниже. Каждая заправка позволяет TRV поддерживать указанный перегрев всасываемого газа. Если всасываемый компрессором пар должен иметь перегрев, отличный от указанного, обратитесь в подразделение Sporlan компании Parker или к производителю компрессора за помощью.

*** ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЕ ЗАПРАВКИ**

Для снижающих перегрев TRV. Таблица 5

Хладагент	Перегрев всасываемого газа * ° F	Минимально допустимая температура кипения при пониженной нагрузке ° F	
		40° до -15°	-16° до -40°
12, 134a	25	L2	L1
	35		L2
	45	L3	
22	25	L1	L1
	35	L2	L2
	45		
404A, 502, 507	35	L1	L1
	45		

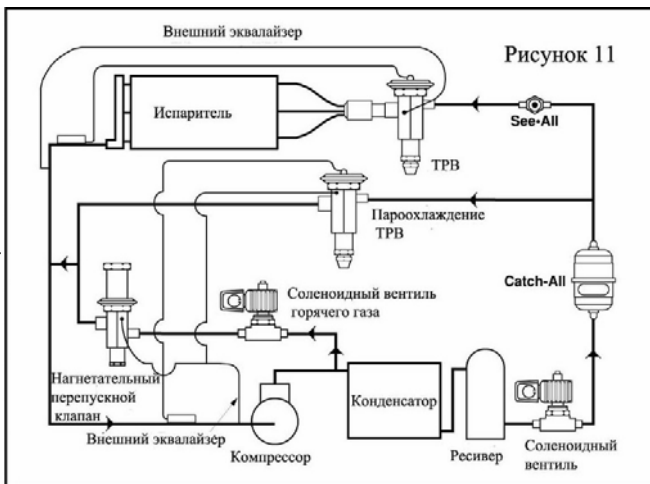
* Для температур всасываемого газа, требующих перегрева, отличного от перечисленных выше, обратитесь за помощью в подразделение Sporlan компании Parker или к производителю компрессора.

Определение размера клапана парохладителя включает определение количества жидкого хладагента, необходимого для снижения температуры всасываемого газа до надлежащего уровня. Для случаев с байпасом горячего газа размер клапана парохладителя может быть подобран в соответствии с процедурой выбора, приведенной в бюллетене 90-40.

TRV с внешним уравниванием рекомендуется для большинства применений с парохлаждением. Но если трубопровод TRV парохладителя имеет малую протяженность, то можно использовать TRV с внутренним уравниванием. На рис. 11 показано использование парохладителя с внешним

уравнением. Обратитесь к разделу «Метод выравнивания» на стр. 5 для получения дополнительной информации по этому вопросу.

При подключении к нагнетательному байпасному вентилю и ТРВ пароохладителя помните, что хорошее смешивание перепускаемых горячих паров и подаваемой через пароохладительное ТРВ жидкости должно быть достигнуто до того, как смесь достигнет чувствительного баллона пароохладительного ТРВ. Неправильное смешивание может привести к нестабильной работе системы, что приведет к сбою пароохладительного ТРВ. Правильное смешивание может быть достигнуто двумя способами: (1) установить аккумулятор на линии всасывания после обоих выпускных патрубков вентиля с баллоном пароохладителя ТРВ после аккумулятора; или (2) смешать парожидкостную смесь из пароохладителя пароохладителя и горячий газ из перепускного клапана перед подключением общей линии к линии всасывания. Последний метод проиллюстрирован на рисунке 11.



Выравнивание давления во время стоянки компрессора.

Для некоторых применений, в которых используются компрессоры с однофазным мотором и с низким пусковым моментом (например, двигатель с постоянным разделенным конденсатором), требуются некоторые средства выравнивания давления во время выключения системы. Выравнивание давления необходимо, поскольку компрессоры с низким пусковым моментом не могут запуститься при большом перепаде давления. Типичными примерами, требующими выравнивания давления, являются небольшие системы кондиционирования воздуха и тепловые насосы, которые часто включаются и выключаются в ответ на сигнал термостата.

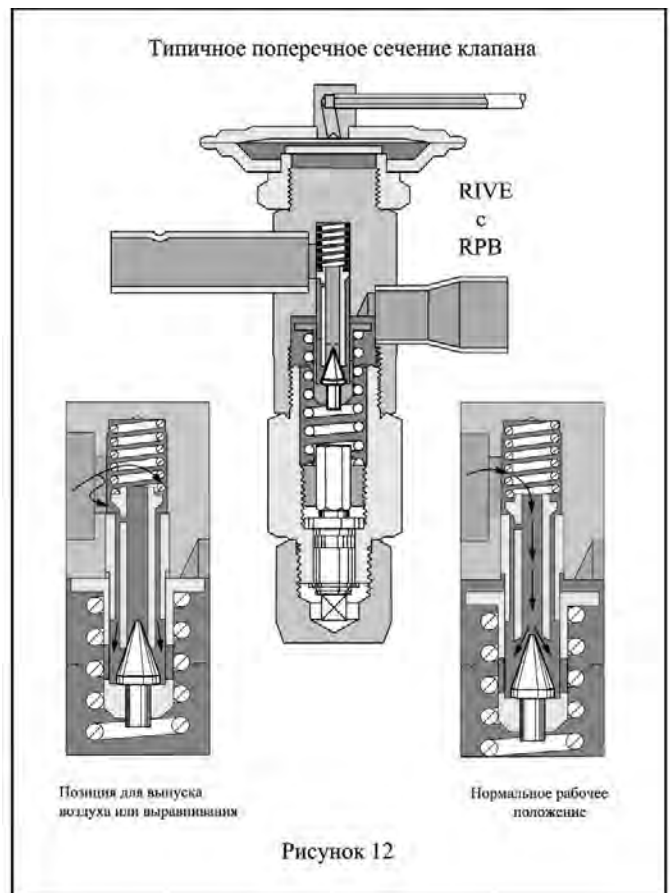
Постоянный перепускной порт. Любой термостатический расширительный вентиль Sporlan может быть заказан с **перепускным отверстием**. Стандартные размеры перепускного отверстия: 5%, 10%, 15%, 20%, 30% и 40%. Отверстия для перепуска обозначаются в процентах, в которых они увеличивают номинальную производительность вентиля при температуре испарителя 40 ° F. Например, 2-тонный ТРВ с 30% -ным перепускным отверстием будет иметь пропускную способность: $2 \times 1,3 = 2,6$ тонны. См. Стр. 17 для инструкций по заказу. Пожалуйста, свяжитесь со Sporlan для помощи в выборе подходящего размера выпускного отверстия.

Вопрос о выравнивании давления во время выключения системы не следует путать с внешним выравниванием ТРВ. Выравнивание давления в системе достигается за счет перепуска определенного количества хладагента через прорезь или отверстие в седле вентиля во время выключения системы. В то время как внешняя выравнивающая трубка ТРВ просто позволяет вентилю определять давление в испарителе. Внешний выравниватель не обеспечивает выравнивание давления во время выключения системы.

Функция быстрого балансира давления (RPB) — Термостатический расширительный вентиль с функцией быстрого выравнивания давления (RPB) был разработан

Sporlan в ответ на промышленный спрос на ТРВ, который уравновешивал бы давления всасывания и нагнетания во время стоянки быстрее, чем ТРВ с постоянным спускным портом. В некоторых случаях выпускной порт оказался довольно медленным при выравнивании давления в системе, что создавало проблемы перезапуска для двигателей компрессоров с низким пусковым моментом. При этом, было доказано, что функция RPB (быстрого выравнивания давления) сокращает время выравнивания, обычно, в пределах двух минут после отключения системы.

Функция RPB активируется после выключения системы. Сразу после выключения компрессора давление в испарителе повышается, заставляя перемещаться шток вентиля в более закрытое положение. При этом, шток вентиля открывает подпружиненный перепускной клапан, позволяющий быстро уравнять давления до и после вентиля. После перезапуска компрессора давление в испарителе падает, закрывая подпружиненный спускной клапан. См. рисунок 12.



Функция RPB имеет особое применение. Эту функцию следует использовать только в небольших системах кондиционирования воздуха и тепловых насосах, в которых используется однофазный компрессорный двигатель с низким пусковым моментом. В случаях с тепловым насосом функцию RPB следует использовать только на **внутреннем теплообменнике**. Поскольку наружный теплообменник может подвергаться воздействию низких температур окружающей среды, существует вероятность того, что давление в испарителе может упасть слишком медленно после перезапуска компрессора, чтобы сбросить функцию RPB. Кроме того, функция RPB не рекомендуется и не требуется для любой системы, в которой используются электрические компоненты **жесткого запуска**.

Функция RPB доступна для ТРВ типа RI и может быть указана по специальному заказу для ТРВ типов C и S номинальной производительностью до 4 тонн R-22 включительно.

Дополнительную информацию см. В таблицах технических характеристик вентиля. Для ТРВ OEM-типа обращайтесь в подразделение Sporlan компании Parker, чтобы узнать о

наличии функции RPB. **Фильтр-осушитель Catch-All®** должен быть установлен рядом с входом TRV, имеющего функцию RPB, чтобы гарантировать правильную работу вентиля.

Нормальная пропускная способность вентиля увеличивается на 15% при использовании быстродействующего балансира давления. Поперечное сверление является частью внутренней конструкции RPB, и это сверление обеспечивает дополнительный поток хладагента.

Применение R-717 (аммиак)

Традиционная продуктовая линейка Sporlan для аммиака в настоящее время производится и реализуется подразделением Parker Refrigerating Specialties (R / S). Следующая информация была включена в Бюллетень 10-9 только для справки.

Термостатические расширительные вентили для применений с аммиаком требуют особых конструктивных решений из-за эрозионного воздействия паров аммиака. TRV типа D и A были разработаны для этого типа применений. Как и другие компоненты любой аммиачной системы, вентили типов D и A изготавливаются из стали и стальных сплавов. Материалы, используемые при производстве этих вентилях, перечислены в Каталоге R / S 717, Хладагент 717, Аммиак, в справочнике от Sporlan к вентилям R / S.

В аммиачных системах образование паров при прохождении через седло TRV сопровождается эрозией седла вентиля. Этот эффект еще больше усугубляется тем, что аммиак проходит через седло вентиля с очень высокой скоростью, смешанный с мелкими твердыми частицами и различными отложениями, всегда присутствующими внутри холодильного контура. К счастью, эрозию седла можно минимизировать, а срок службы вентиля продлить, если предпринять следующие шаги:

1. Постоянно поддерживайте поток жидкости без пузырьков пара на входе в TRV.
2. Поддерживайте чистоту аммиака за счет эффективной фильтрации.
3. По возможности уменьшайте скорость аммиака при прохождении через порт TRV, уменьшив падение давления через порт.

Шаг 1 может быть выполнен за счет правильного проектирования системы. Пары в жидкостной линии предотвращаются за счет надлежащего определения размеров жидкостных линий и обеспечения достаточного переохлаждения. Шаг 2 можно обеспечить с помощью фильтра-осушителя **Sporlan Catch-All®**. Этот фильтр-осушитель является эффективным улавливателем грязи и окалины при использовании в аммиачных системах. Для получения дополнительной информации об использовании **Catch-All Filter-Drier** с аммиачными системами, свяжитесь с Parker Refrigerating Specialties.

Шаг 3 достигается за счет использования съемной выпускной трубы, расположенной на выходе всех вентилях типа D и вентилях типа A номиналом 20, 30 и 50 тонн. Эта разрядная трубка представляет собой принципиальное отличие TRV аммиака от TRV, используемого с другими хладагентами. Эта разрядная трубка функционирует, уменьшая перепад давления на вентиле, что приводит к более низкому падению давления в порту вентиля. Таким образом, снижаются скорости жидкости и образование паров в порту вентиля, что продлевает срок службы вентиля. Размеры выпускной трубки указаны в технических характеристиках вентилях типов D и A в каталоге R / S 717.

Выпускную трубку не следует использовать, когда в аммиачной системе после TRV используется дистрибьютор хладагента, поскольку функцию выпускной трубки выполняет распределительное сопло дистрибьютора. Если выпускная трубка не снимается с вентиля, комбинация выпускной трубки и распределительного сопла может создать

чрезмерный перепад давления, что приведет к существенной потере пропускной способности TRV. Дополнительную информацию о распределителях аммиака см. В Каталоге R / S 717.

Вентили типа A номиналом 75 и 100 тонн не используют выпускную трубку, поскольку в их выпускные отверстия встроены специальные дюзы, создающие сопротивление потоку и уменьшающие перепад давления в порту TRV.

Термостатические заправки для аммиачных вентилях

Термостатические заправки C, Z и L доступны для термостатического расширительного вентиля типа D. Термостатическая заправка типа L - единственная заправка, доступная для вентиля типа A. Термостатические заправки типов C и Z обеспечивают эксплуатационные преимущества для систем, компрессор которых работает по реле давления всасывания или по термостату. Эти типы заправок также рекомендуются для систем, использующих компрессор малой мощности. В таблице ниже указан рекомендуемый диапазон температур кипения для каждой заправки.

Таблица 6

Термостатическая заправка	Температура испарителя °F
C	40° to 0°
Z	0° to -30°

По вопросам применения при температурах испарителя ниже минус 30 ° F проконсультируйтесь с отделом холодильной техники Parker.

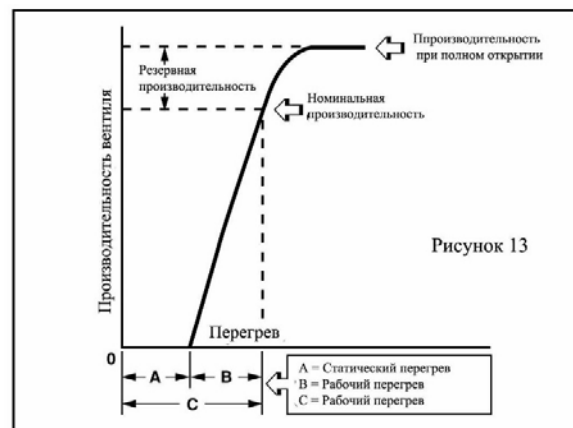
Крупные холодильные склады часто имеют большие централизованные аммиачные холодильные системы. Эти системы будут состоять из множества испарителей, подключенных к одному или нескольким большим компрессорам. Поскольку многие термостатические расширительные вентили работают при общем для всех испарителей давлении всасывания, то изменение расхода, производимое одним вентилем, не окажет значительного влияния на давление в испарителе. Эта рабочая характеристика делает более желательным, чтобы термостатический расширительный вентиль был более чувствителен к изменениям температуры термобаллона. Это особенность заправки Типа L. Поэтому для больших аммиачных систем, состоящих из нескольких испарителей, рекомендуется заправка типа L.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАБОТУ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ TRV

Существует множество факторов, влияющих на работу и производительность TRV. Ниже отражены основные из этих факторов:

Перегрев

Перегрев определяется как разница между температурой пара хладагента и температурой его насыщения. Для правильного измерения перегрева, контролируемого TRV, используется метод давления-температуры. Этот метод



состоит из измерения давления всасывания в месте расположения измерительного баллона, преобразования этого

Применение →	Кондиционирован ие воздуха и тепловой насос	Коммерческ ое охлаждение	Низкотемпера турное Охлаждение
Температура испарителя °F	от 50° до 40°	от 40° до 0°	от 0° до -40°
Рекомендуемая настройка Перегрева °F	от 8° до 12°	от 6° до 8°	от 4° до 6°

давления в его температуру насыщения с помощью диаграммы давления и температуры P-T, и вычитания из температуры термобаллона температуры насыщения хладагента. Например, перегрев паров R-22 при температуре 50 ° F и давлении 68,5 фунтов на кв. Дюйм в месте расположения измерительного баллона рассчитывается следующим образом:

Температура насыщения паров R-22 при 68,5 фунт / кв. дюйм изб. = 40 ° F, перегрев = 50 ° F - 40 ° F = 10 ° F

Другой метод измерения перегрева, которым управляет ТРВ, - это **двухтемпературный метод**. С помощью этого метода температура насыщения измеряется непосредственно путем размещения датчика температуры на поверхности испарителя, обычно на расстоянии от половины до двух третей расстояния через змеевик испарителя. Поскольку этот метод может только приблизительно определить истинную температуру насыщения, он не так надежен, как метод давление-температура, и его следует, по возможности, избегать.

ТРВ предназначен для управления перегревом (для поддержания постоянного значения перегрева в месте расположения его термобаллона). Величина перегрева определяет, насколько открыт вентиль. ТРВ, поддерживающий большой перегрев, будет открыт больше, чем ТРВ, поддерживающий низкий перегрев. Дополнительную информацию см. в разделе «Как работает термостатический расширительный вентиль» на стр. 3. На рисунке 13 показан график зависимости производительности вентиля от перегрева для типичного ТРВ, иллюстрирующий влияние перегрева на производительность вентиля. Чтобы понять взаимосвязь между перегревом и производительностью вентиля, перегрев можно описать следующим образом:

Статический перегрев - это величина перегрева, необходимая для преодоления давления пружины и паров из уравнивательной трубки, так что любой дополнительный перегрев приведет к открытию вентиля.

Перегрев при открытии - это величина перегрева, необходимая для перемещения штифта вентиля от седла после того, как давление пружины и выравнивателя было преодолено, чтобы обеспечить поток хладагента.

Рабочий перегрев - это перегрев, при котором ТРВ работает в системе охлаждения. Рабочий перегрев складывается из статического перегрева и перегрева при открытии. Кривая зависимости производительности вентиля от рабочего перегрева называется **градиентом вентиля**.

Наиболее желательный рабочий перегрев для конкретной системы во многом зависит от **разницы температур (TD)** между хладагентом и охлаждаемой средой. Основное определение TD - это разница между температурой испарителя и температурой охлаждаемой среды на входе, то есть воздуха или воды. Системы, работающие в высокой TD, такие как системы кондиционирования воздуха и тепловые насосы, могут выдерживать более высокие перегревы без заметной потери производительности системы. Холодильные и низкотемпературные системы требуют низких перегревов из-за более низкой TD. В таблице ниже представлены общие рекомендации по настройкам перегрева для различных диапазонов температуры испарителя. **Эти настройки являются приблизительными для типичных проектов системы и должны использоваться только в том случае, если инструкции по настройке недоступны от производителя системы:**

Общие рекомендации по настройке перегрева.
Таблица 7

При правильном выборе и применении Sporlan ТРВ заводская настройка перегрева обычно обеспечивает рабочий перегрев в диапазоне от 8 до 12 ° F. Точное определение рабочего перегрева вентиля по заводским настройкам невозможно, поскольку заводские настройки определяются на основе статического перегрева, а перегрев вентиля при открытии зависит от нескольких конструктивных факторов в системе. Однако, после того, как ТРВ помещен в систему и установлен на желаемый рабочий перегрев, статический перегрев вентиля может быть измерен на испытательном приспособлении, что позволяет дублировать желаемую настройку для производственных циклов.

Все ТРВ Sporlan имеют резервную мощность в дополнение к

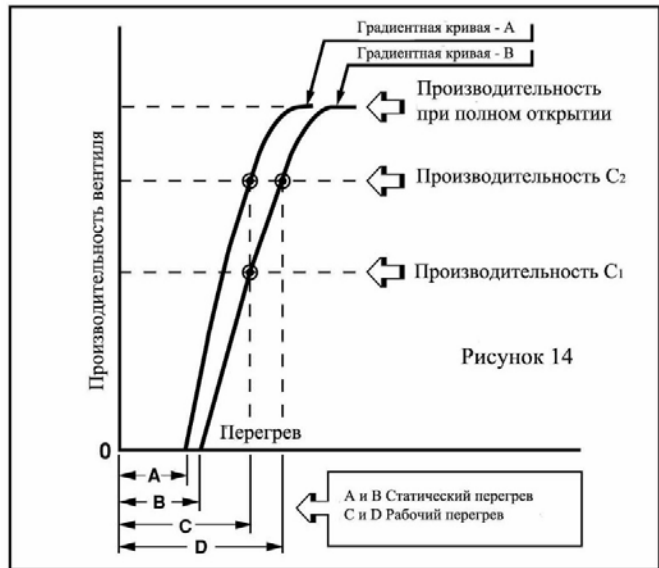


Рисунок 14

мощности, указанной в таблицах производительности в Бюллетене 10-10. Эту резервную мощность не следует учитывать при выборе вентиля, и в большинстве случаев она не будет использоваться, если вентиль правильно выбран и применяется. Однако резервная мощность - важная и необходимая характеристика любого хорошо спроектированного ТРВ. Резервная мощность позволяет вентилю настраиваться на временное увеличение нагрузки, периоды низкого давления конденсации и умеренное количество пузырьков пара в жидкостной линии.

Настройка вентиля

Все ТРВ Sporlan будут иметь номинальную мощность при стандартных заводских настройках. Если систему регулировки вентиля повернуть по часовой стрелке, создаваемое дополнительное давление пружины увеличит статический перегрев и снизит пропускную способность вентиля. Поворот регулировочного штока против часовой стрелки снизит статический перегрев и увеличит пропускную способность вентиля. На рисунке 14 показано влияние настройки на производительность вентиля.

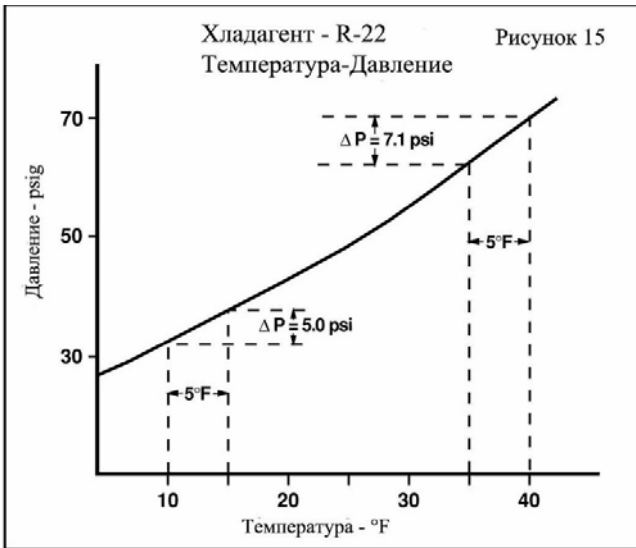
Что касается кривой градиента А на рисунке 14, мощность С2 достигается при статическом перегреве А и рабочем перегреве С. Поворот регулировочного винта по часовой стрелке увеличивает статический перегрев и сдвигает кривую вправо. Эта новая кривая, обозначенная как Градиентная кривая В, показывает, что производительность вентиля снизится до производительности С1 при том же рабочем перегреве С. Производительность С2 может быть достигнута только за счет более высокого рабочего перегрева, обозначенного как D.

В работающей системе, где требуется заданная производительность вентиля, любая регулировка вентиля

просто изменит перегрев, при котором клапан работает.

Температура испарителя

Кривые давление-температура для всех хладагентов имеют более пологий наклон при более низких температурах. Рисунок 15 иллюстрирует кривую P-T на примере R-22. Кривая P-T для термостатической заправки также будет более пологой при более низких температурах. В результате данное изменение температуры баллона вызывает меньшее изменение давления баллона при более низких температурах испарителя. Данное изменение перегрева приведет к меньшей разнице давлений на диафрагме клапана при более низкой температуре кипения, что приведет к уменьшению открытия клапана и производительности клапана.



Переохлаждение

Переохлаждение определяется как разница между температурой хладагента и температурой его насыщения. Например, значение переохлаждения жидкости R-22 при 85 °F и давлении 196 фунтов на кв. Дюйм рассчитывается следующим образом:

температура насыщения жидкости R-22 при 196 фунтов на кв. дюйм = 100 °F
переохлаждение = 100 °F - 85 °F = 15 °F

Требуется соответствующее переохлаждение жидкого хладагента, для предотвращения образования пара в жидкостной линии из-за потерь давления при движении хладагента в жидкостной линии. Пар в жидкостной линии, даже в небольших количествах, значительно снизит пропускную способность клапана.

Несколько методов, с помощью которых можно предотвратить образование пара в жидкостной линии, даже для случаев высоких потерь давления в жидкостной линии, объяснено в Бюллетене 10-11.

Таблица 8

Хладагент	Вертикальный подъем - Feet				
	20	40	60	80	100
	Потеря статического давления - psi				
12	11	22	33	44	55
22, 404A	10	20	30	39	49
134a, 502	10	20	30	40	50
410A	9	17	26	34	43
507	8	17	25	34	42
717 (Аммиак)	5	10	15	20	25

Таблица 9

Хладагент	* Среднее падение давления на распределителе
12, 134a	25 psi
22, 404A, 502, 507	35 psi
410A	45 psi
717 (Аммиак)	40 psi

* см. Бюллетень Sporlan 20-10 для получения данных о падении давления в зависимости от процентной нагрузки.

Минимизация этих потерь давления в максимально возможной степени необходима для правильного проектирования системы. Потери на трение можно свести к минимуму, правильно подобрав размеры жидкостной линии и аксессуаров жидкостной линии, таких как соленоидный клапан и фильтр-осушитель. Однако потери статического давления являются результатом исключительно веса хладагента по высоте по вертикали. В результате, потери статического давления могут быть минимизированы только за счет уменьшения вертикальной высоты перемещения жидкого хладагента вверх. Таблицу 8 можно использовать для определения потери статического давления в жидкостной линии. Когда сумма статического давления и потерь на трение известна, можно определить количество переохлаждения, необходимое для предотвращения образования пара в жидкостной линии. Например, если сумма статических потерь и потерь на трение составляет 14 фунтов на кв. Дюйм для системы с R-22, а температура конденсации составляет 100 °F, необходимое переохлаждение будет следующим:

давление насыщения R-22 при 100 °F конденсации = давление 196 psig на входе TPV = 196-14 = 182 psig
температура насыщения жидкости R-22 при 182 psig = 95 °F
требуемое переохлаждение = 100-95 = 5 °F

Температура жидкого хладагента и падение давления на TPV

Температура жидкого хладагента, поступающего в TPV, и падение давления на TPV влияют на производительность клапана. Номинальная пропускная способность клапана, указанная в бюллетене 10-10, основана на температуре жидкости без паров 100 °F, поступающей в клапан для R-12, R-22, R-134a, R-401A, R-402A, R-404A, R-407A, R-407C, R-408A, R-409A, R-502 и R-507. Номинальные значения производительности клапана на R-717 (аммиак), указанные в каталоге R / S 717, основаны на температуре жидкости без паров 86 °F, поступающей в клапан. Поправочные коэффициенты жидкости для других температур жидкости включены в Бюллетень 10-10 вместе с таблицами характеристик для каждого из перечисленных выше хладагентов. В таблицах также указаны пропускные способности клапанов для типичных падений давления на TPV.

Термостатическая заправка

Кривые зависимости давления от температуры для различных заправок Sporlan Selective Charges имеют разные характеристики. Одинаковая величина перегрева не приведет к одинаковому открытию клапана для каждого типа заправки. Номинальные значения производительности клапана, приведенные в этом бюллетене, относятся только к указанным типам термостатических заправок.

ПОРЯДОК ПОДБОРА

При выборе TPV Sporlan следует использовать следующую процедуру:

1. Определите перепад давления на клапане - вычтите давление испарения из давления конденсации. Давление конденсации, используемое в этом расчете, должно быть минимальным рабочим давлением конденсации системы. Из этого значения

вычтите все другие потери давления, чтобы получить чистый перепад давления на вентиле. Обязательно учитывайте все следующие возможные источники падения давления: (1) потери на трение в линиях охлаждения, включая испаритель и конденсатор; (2) падение давления на вспомогательном оборудовании жидкостной линии, таком как соленоидный вентиль и фильтр-осушитель; (3) потеря (приrost) статического давления из-за вертикального подъема (падения) жидкостной линии; и (4) падение давления на распределителе хладагента, если он используется. В таблице 9 указаны типичные перепады давления в распределителях хладагента Sporlan при расчетных условиях нагрузки. См. Бюллетень 20-10 для получения дополнительной информации о распределителях хладагента.

2. Определите температуру жидкости хладагента, поступающего в вентиль - Таблицы производительности ТРВ в бюллетене 10-10 основаны на температуре жидкости 100 ° F для R-12, R-22, R-134a, R-401A, R-402A, R-404A, R-407A, R-407C, R-408A, R-409A, R-502 и R-507. Производительность на R-717 (аммиак), указанная в Каталоге R / S 717, основана на температуре 86 °F. Для других температур жидкости примените поправочный коэффициент, указанный в таблицах для каждого хладагента.

3. Выберите вентиль из таблиц производительности - Выберите вентиль на основе расчетной температуры кипения и доступного перепада давления на вентиле. По возможности, пропускная способность вентиля должна быть равна или немного превышать расчетную номинальную мощность системы. Обязательно примените соответствующие поправочные коэффициенты температуры жидкости и перепада давления к номинальным характеристикам вентиля, указанным в таблицах. После определения требуемой производительности вентиля определите номинальную производительность вентиля из второго столбца таблиц. В системах с несколькими испарителями выбирайте каждый вентиль в зависимости от производительности отдельного испарителя.



4. Определите, требуется ли внешнее уравнивание - величина перепада давления между выпускным отверстием вентиля и положением баллона определит, требуется ли внешний выравниватель. Обратитесь к разделу «Метод выравнивания» на стр. 5 для получения дополнительной информации по этому вопросу.

5. Выберите тип корпуса - выберите тип корпуса из Таблицы 10 в соответствии с желаемым стилем соединения.

Полные технические характеристики каждого типа ТРВ, включая номинальные характеристики, см. В бюллетене 10-10, где указаны технические характеристики вентиля.

6. Выберите выборочную термостатическую заправку Sporlan. Выберите заправку в соответствии с расчетной

температурой кипения из таблицы на странице 18. Подробное описание доступных селективных термостатических заправок Sporlan см. На страницах с 7 по 9.

Пример выбора R-22, кондиционирование воздуха

Расчетная температура испарителя	40 ° F
Расчетная температура конденсатора	105 ° F
Температура жидкого хладагента	90 ° F
Расчетная мощность системы	2 тонны

Доступный перепад давления на ТРВ:	
Давление конденсации (psig)	211
Давление кипения (psig)	69
	142
Потери в жидкостной линии и принадлежностях (psi)	7
Потери в распределителе и трубках (psi) ①	35
	100

Поправочный коэффициент для жидкого хладагента 1,06

SVE-2 имеет емкость вентиля: 2,00 x 1,06 = 2,12 тонны при температуре кипения 40 ° F, перепаде давления 100 psi и температуре жидкости 90 ° F.

Термостатическая заправка (из табл. на странице 18):VGA②

Отбор:

SVE-2-GA 1/2 "x 5/8" ODF - эквивалент ODF 5', 1/4 "

① На испарителях с распределителем хладагента необходимо использовать внешний уравнивающий вентиль из-за перепада давления, создаваемого распределителем.

② Информацию о различиях между заправками VGA и VCR100 см. в разделе «Выборочная плата Sporlan» на стр. 7. Обратите внимание, что обозначение заправки хладагента в термостатической заправке (в данном случае «V») опускается, когда оно включено в обозначение модели вентиля.

Цветовой код хладагента, используемый на наклейках

R-12	Желтый
R-13	Голубой
R-13B1	Голубой
R-22	Зеленый
R-23	Голубой
R-114	Голубой
R-124	Голубой
R-134a	Голубой
R-401A	Розовый

R-402A	Песочный/Бежевый
R-404A	Оранжевый
R-407C	Светло-коричневый
R-410A	Розовый
R-500	Оранжевый
R-502	Фиолетовый
R-503	Голубой
R-507	Бирюзовый
R-717	Белый

Чтобы получить полную спецификацию вентиля, также укажите все размеры соединений и длину капиллярной трубки.

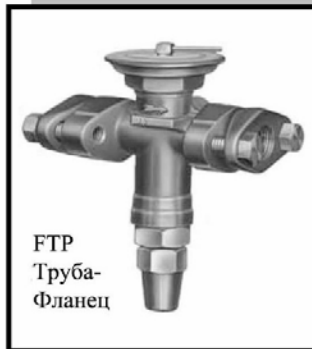
Таблица 10

Тип корпуса	Внутренний или внешний эквалайзер	Соединение	Для Получения Полных Спецификаций	Хладагент
R	Любой	SAE Резьба	Бюллетень 10-10-8	12, 22, 134а, 401А, 404А, 407А, 407С, 408А, 409А, 410А, 422D, 502
ER		ODF Пайка		
SR				
RC	Внешний	SAE Резьба или ODF Пайка	Бюллетень 10-10	22, 407А, 407С, 410А, 422D
F	Любой	SAE Резьба		12, 22, 134а, 401А, 402А, 404А, 407А, 407С, 408А, 409А, 422D, 502, 507
EF		ODF Пайка		
Q		SAE Резьба		
EQ		ODF Пайка		
SQ				
G		SAE Резьба		
EG		ODF Пайка		
BF		SAE Резьба		
EBF		ODF Пайка		
SBF				
S				
EBS	Внешний			
BQ	Любой	SAE Резьба		12, 22, 134а, 401А, 402А, 404А, 407А, 407С, 408А, 409А, 410А, 422D, 502, 507
EBQ		ODF Пайка		
SBQ				
O	Внешний			
H	Любой			
M	Внешний	ODF Solder-Фланец	12, 22, 134а, 401А, 402А, 404А, 407А, 407С, 408А, 409А, 422D, 502, 507	
V				
W				
				12, 22, 134а, 401А, 407А, 407С, 409А, 422D

Пример

7. **Инструкции по заказу** - объедините буквы и цифры следующим образом, чтобы получить полное обозначение вентиля. Также укажите все размеры соединений и длину капиллярной трубки.

S	V	E	5	GA	3/8" SAE резьба	1/2" SAE резьба	1/4" SAE резьба Эквалайзер	5'																																								
тип корпуса	Обозначение хладагента <table border="1" style="margin: 5px;"> <tr><td>F</td><td>12</td><td>S</td><td>404 A</td></tr> <tr><td>E</td><td>13</td><td>N</td><td>407 C</td></tr> <tr><td>T</td><td>13 B1</td><td>R</td><td>408 A</td></tr> <tr><td>V</td><td>22</td><td>Z</td><td>410 A</td></tr> <tr><td>G</td><td>23</td><td>D</td><td>500</td></tr> <tr><td>B</td><td>11 4</td><td>R</td><td>502</td></tr> <tr><td>Q</td><td>12 4</td><td>W</td><td>503</td></tr> <tr><td>J</td><td>13 4а</td><td>P</td><td>507</td></tr> <tr><td>X</td><td>40 1A</td><td>A</td><td>717</td></tr> <tr><td>L</td><td>40 2A</td><td></td><td></td></tr> </table>	F	12	S	404 A	E	13	N	407 C	T	13 B1	R	408 A	V	22	Z	410 A	G	23	D	500	B	11 4	R	502	Q	12 4	W	503	J	13 4а	P	507	X	40 1A	A	717	L	40 2A			"E" указывает на внешнее уравнивание. Отсутствие буквы "E" указывает на клапан с внутренним уравниванием, например GR-1-Z	Номинальная производительность в тоннах	Термостатическая заправка	Входное подсоединение (входной диаметр и тип резьбы).	Выходное подсоединение (выходной диаметр).	Внешний Эквалайзер Соединение Размер и Стиль	Длина капиллярной трубки
F	12	S	404 A																																													
E	13	N	407 C																																													
T	13 B1	R	408 A																																													
V	22	Z	410 A																																													
G	23	D	500																																													
B	11 4	R	502																																													
Q	12 4	W	503																																													
J	13 4а	P	507																																													
X	40 1A	A	717																																													
L	40 2A																																															



Рекомендуемые термостатические заправки *

ВЫБОРНЫЕ ЗАПРАВКИ SPORLAN, РАЗРАБОТАННЫЕ ДЛЯ ПИКОВОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ КАЖДОГО КОНКРЕТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Хладагент	Кондиционер или тепловой насос	Коммерческий хладагент от 50 ° F до -10 ° F	Низкотемпературный хладагент от 0 ° до -40 ° F	Хладагент для экстремально низких температур от -40 ° F до -100 ° F
12	FCP60	FC	FZ & FZP	—
22	VCP100 and VGA	VC	VZ & VZP40	VX
134a	JCP60	JC	—	—
404A	SCP115	SC	SZ & SZP	SX
410A	ZN	—	—	—
502	RCP115	RC	RZ & RZP	RX
507	—	PC	PZ & PZP	PX
717	См. Раздел об охлаждении аммиаком на стр. 13.			

*** Факторы применения:**

1. Заправка типа ZP имеют практически те же характеристики, что и заправка типа Z, за одним исключением: они создают предел давления (MOP). Плата ZP не предназначена для замены Z-сборов. Каждый должен быть выбран для своей уникальной цели. См. Стр. 8 для дополнительного обсуждения применений.
2. Все заправки для кондиционирования воздуха и теплового насоса предназначены для использования с внешними уравнительными вентилями. См. Стр. 5 для полного обсуждения того, когда использовать внешний эквалайзер.
3. Жидкостные заправки типа L также доступны для наиболее часто используемых хладагентов с элементами большинства размеров.
4. Если вы сомневаетесь в том, какой тип заправки термобаллона использовать, то просмотрите обсуждение на страницах 7 и 8 или свяжитесь с отделением Sporlan компании Parker с полными системными данными.

