



ALCO

***Термо-
расширительные
вентили ®***

Copeland®


EMERSON™
Climate Technologies

Расширительные вентили. Функции



- **Контроль перегрева в испарителе**

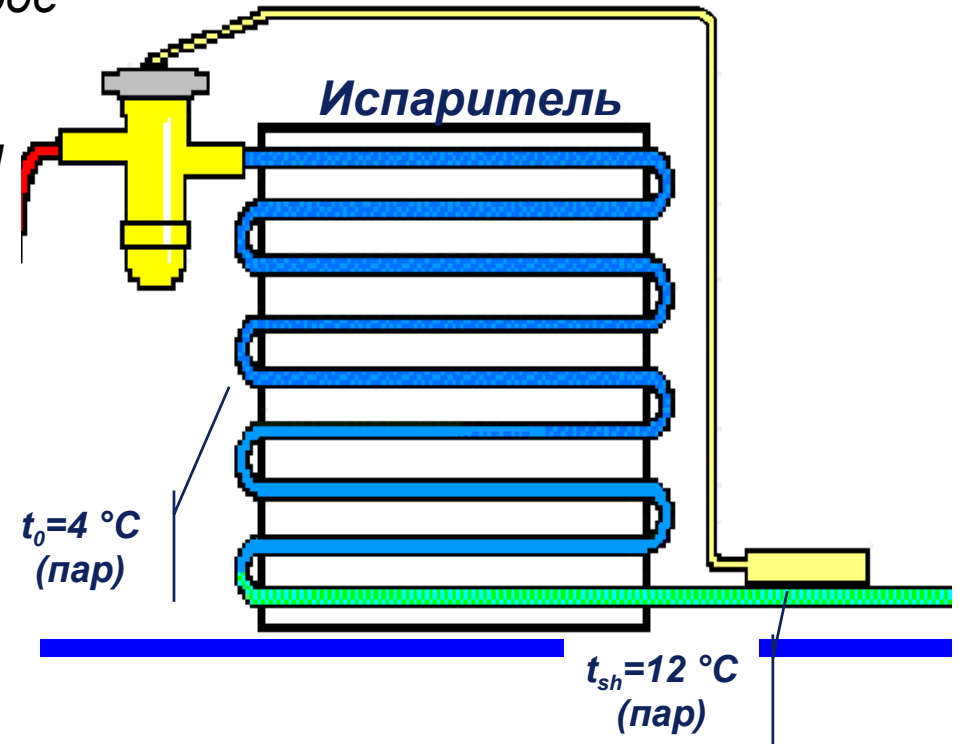
- Δt между температурой на выходе из испарителя и температурой кипения
- Реагирует только на давление и температуру!

- **ТРВ с МОР**

- Ограничивает максимальную температуру кипения для облегчения запуска компрессора

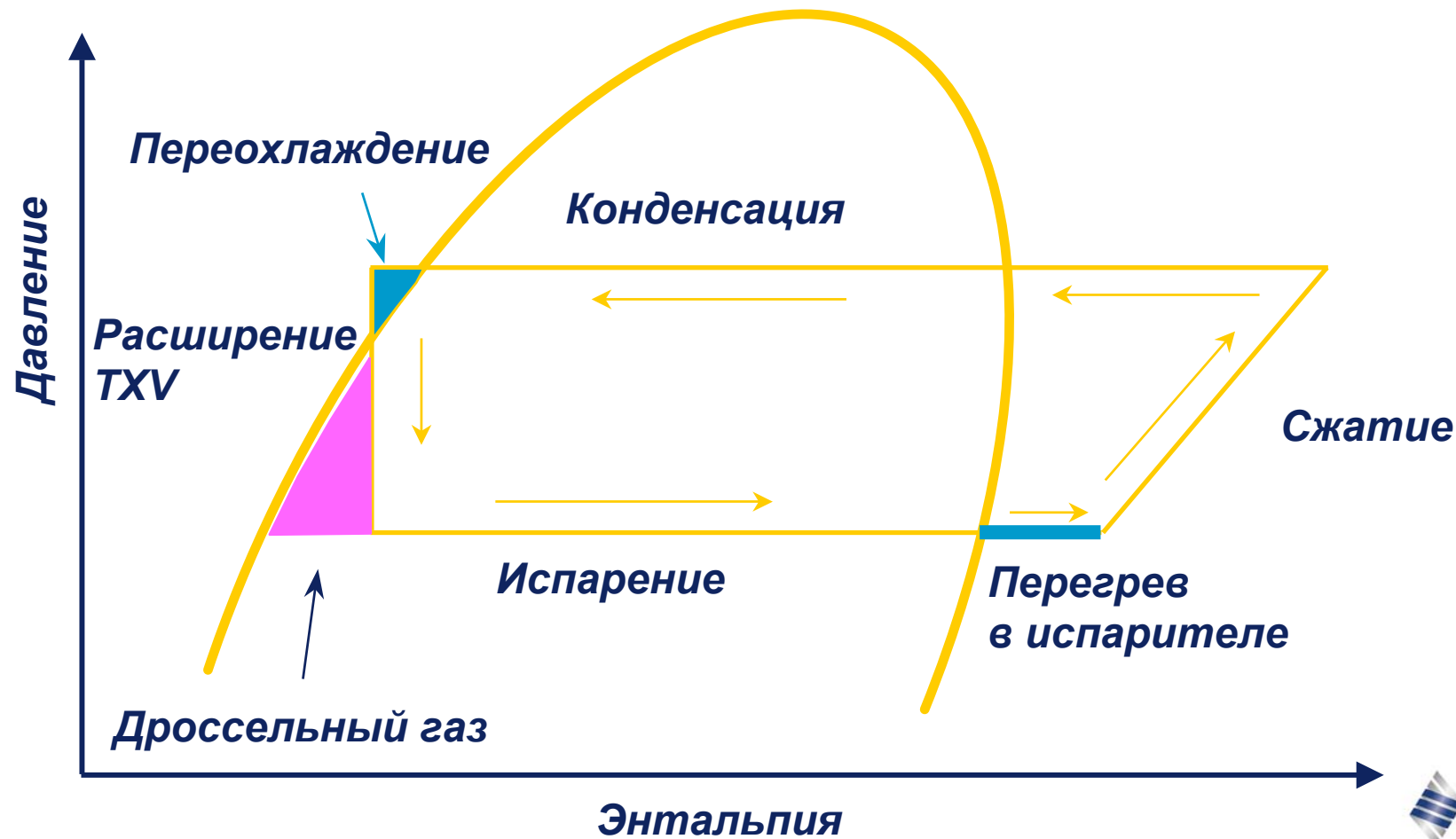
- **ТРВ**

- ... не может контролировать температуру воздуха
- ... не может контролировать производительность
- ... не может контролировать давление всасывания
- ... не может контролировать температуру нагнетания



$$\Delta t_{sh} = t_{sh} - t_0 = 8\text{ K}$$

Разборные расширительные вентили. Термодинамическая зависимость



Разборные расширительные вентили

Составные части



Силовой элемент

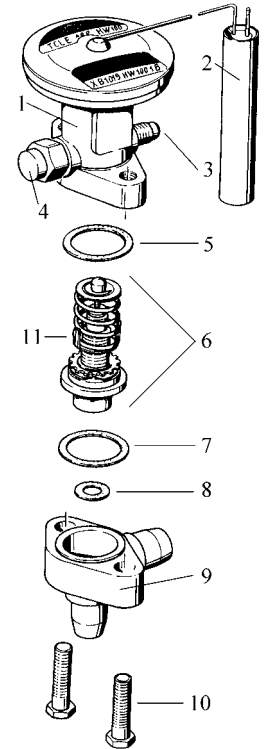
Диафрагма

Контроль перегрева (Винт)

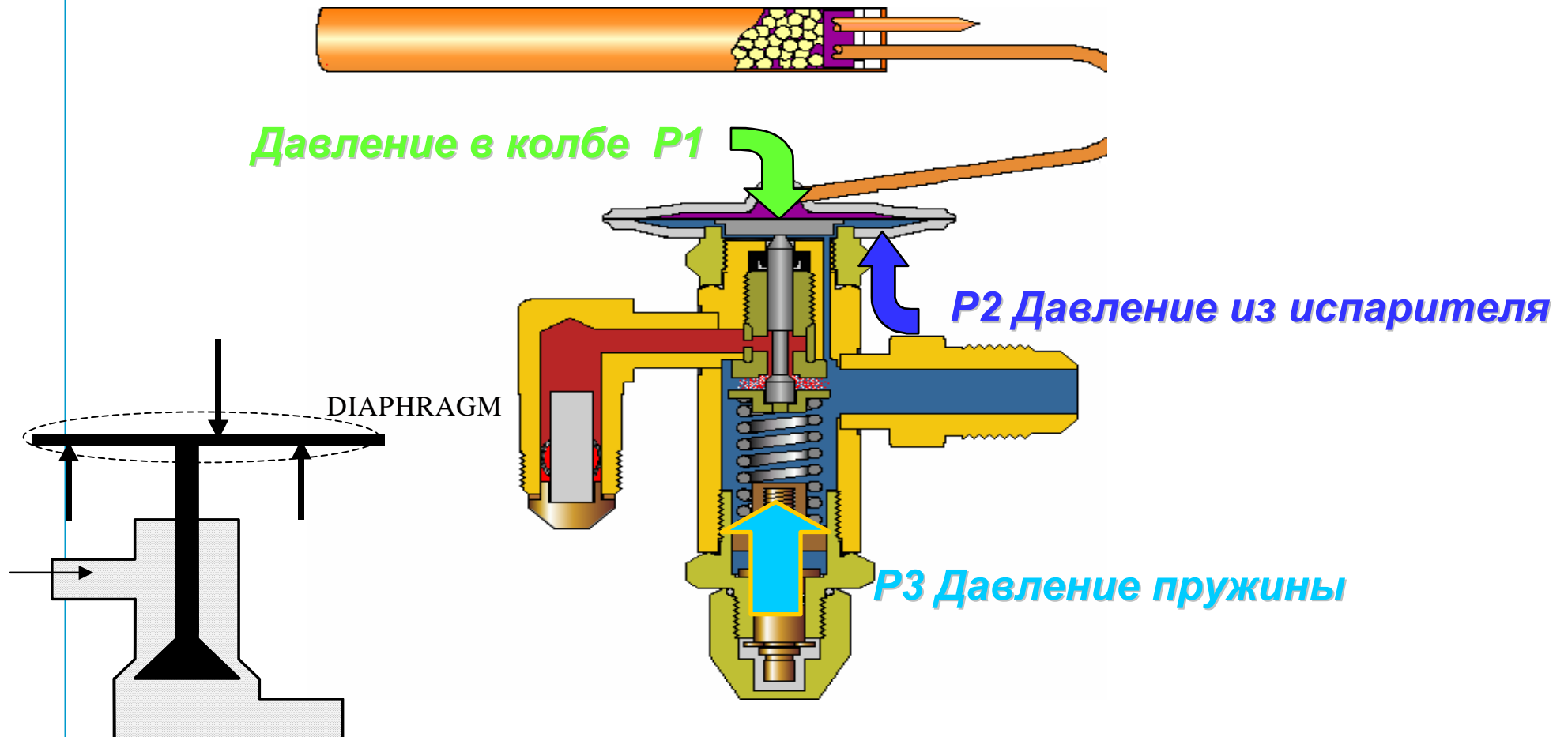
Корпус

Внешнее выравнивание

Колба



Силы, действующие на диафрагму



Вентиль сбалансирован, когда
 $P1 = P2 + P3$

Разборные расширительные вентили

Принцип работы

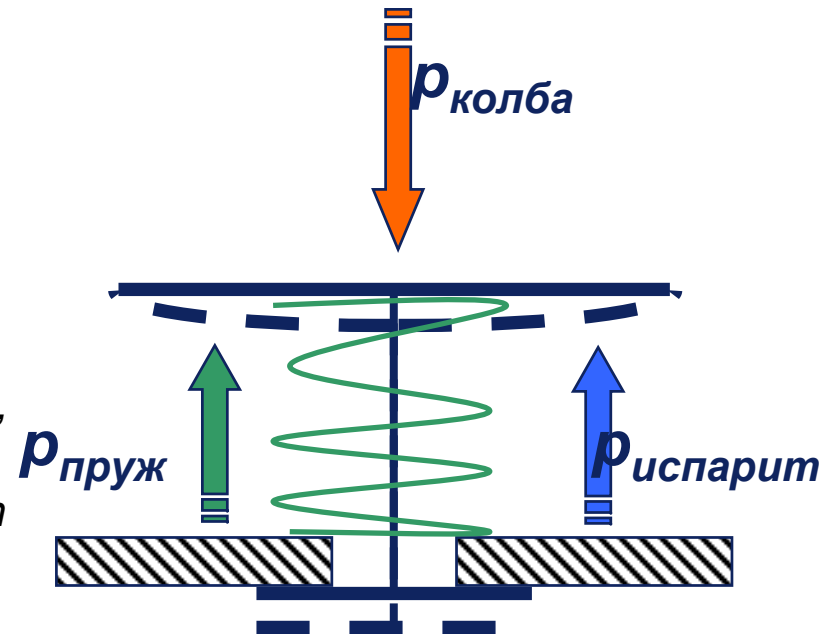


- $P_{\text{колба}}$ его повышение откр. вентиль
- $P_{\text{пруж}}$ его повышение закр. вентиль
- $P_{\text{испарит}}$ работа в напр. закрытия

- Закрытие вентиля приводит к росту перегрева

- Регулируется перегрев с помощью винта, изменяющего $P_{\text{пруж}}$
 - Вращение по часовой стрелке увеличивает перегрев
 - Вращение против часовой стрелки уменьшает перегрев

- Требуемая мин. сила открытия
 - Преодолеывает напряжение пружины и механич. трение
 - Статический перегрев!



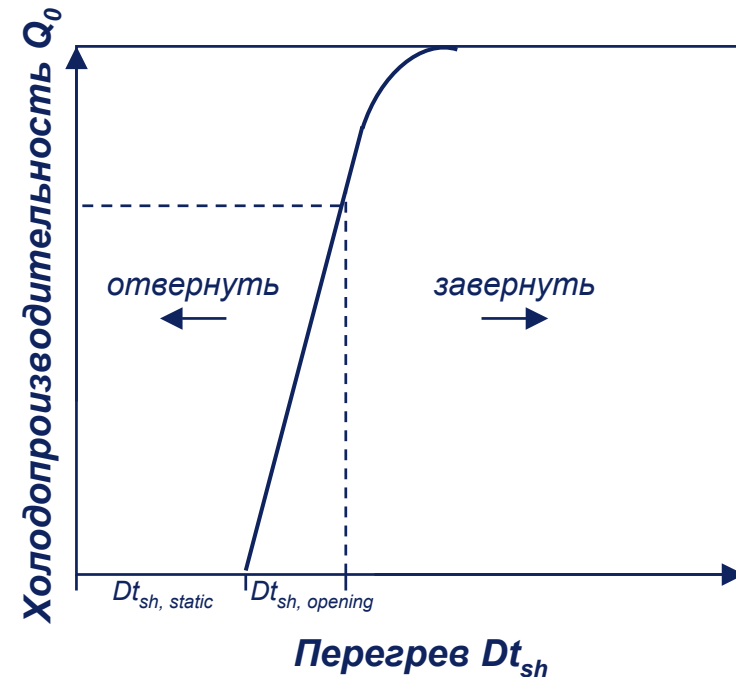
$$P_{\text{баллон}} = P_{\text{пружина}} + P_{\text{кипения}}$$

Разборные расширительные вентили

Перегрев



- Три типа перегрева
 - Статический перегрев
 - Перегрев при открытии
 - Рабочий перегрев
- Регулируется только статический перегрев!
- Замеряется только рабочий перегрев!



$$Dt_{sh, (рабочий)} = D_{st, статич} + Dt_{при открытии}$$

Разборные расширительные вентили

Регулировка перегрева



Вентиль	Хладагент	Изменение давления На оборот винта (бар)	Температура кипения °C					
			+10	0	-10	-20	-30	-40
			Изменение перегрева на оборот вала, градус					
TCLE	R134a	0.05	0.4	0.5	0.6	0.9		
	R22	0.05	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0
	R404A	0.05	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.8
	R407C	0.05	0.2	0.3	0.4	0.6		
	R507	0.05	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7
TJRE	R134a	0.038	0.3	0.4	0.5	0.7		
TERE	R22	0.038	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7
TIRE	R404A	0.038	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6
THRE	R407C	0.038	0.2	0.2	0.3	0.4		
	R507	0.038	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5

- *Заводские установки перегрева....*

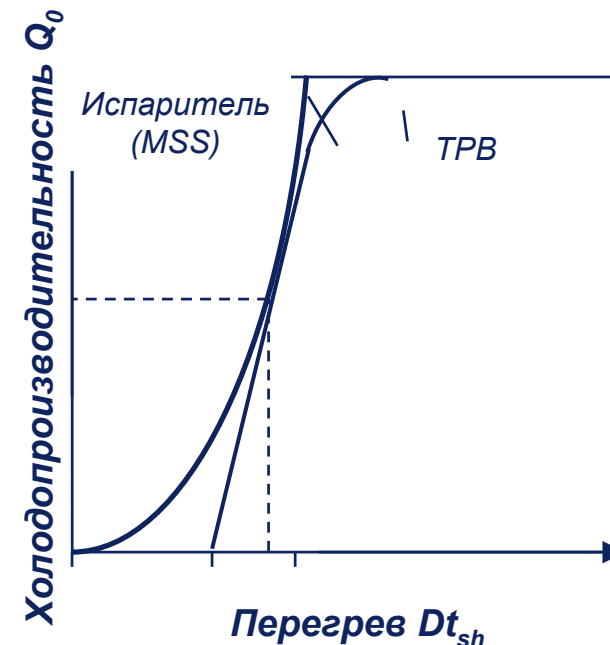
- *... не может быть точно определен с учетом оборотов вала*
- *.... приблизительно 18 оборотов из крайнего левого положения*

Разборные расширительные вентили

Причина контроля перегрева



- Для стабильной работы испарителю необходим минимальный перегрев
 -
 -
- Гидроудар - это самая распространенная причина выхода компрессора из строя
- Повышенный перегрев является причиной повышенной температуры нагнетания!
- Производительность испарителя снижается при увеличении перегрева!
 - Эффективность испарителя зависит от перегрева



Разборные расширительные вентили

Возможные последствия гидроудара!

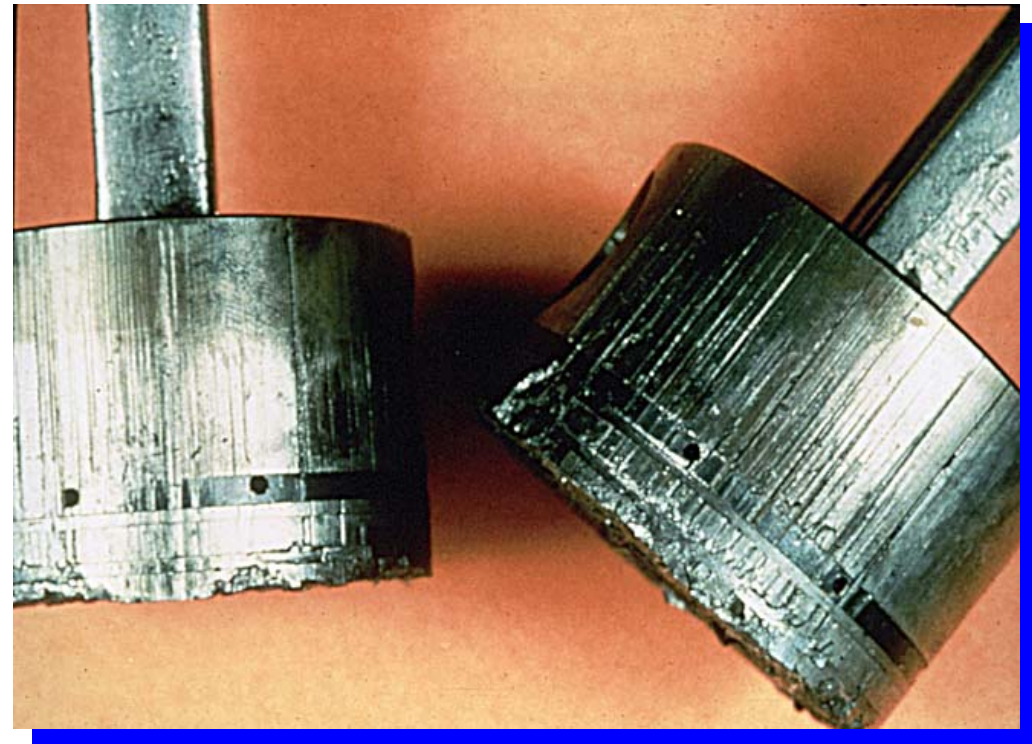
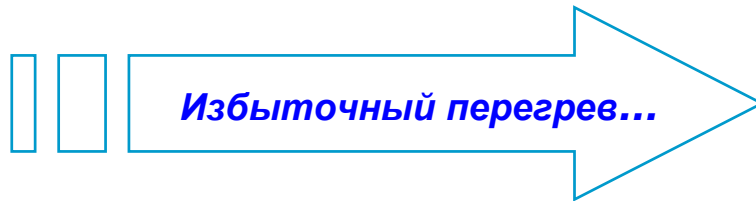


Недостаточный перегрев...



Разборные расширительные вентили

Возможные последствия сильного перегрева!



Разборные расширительные вентили

Результаты изменения уставок перегрева



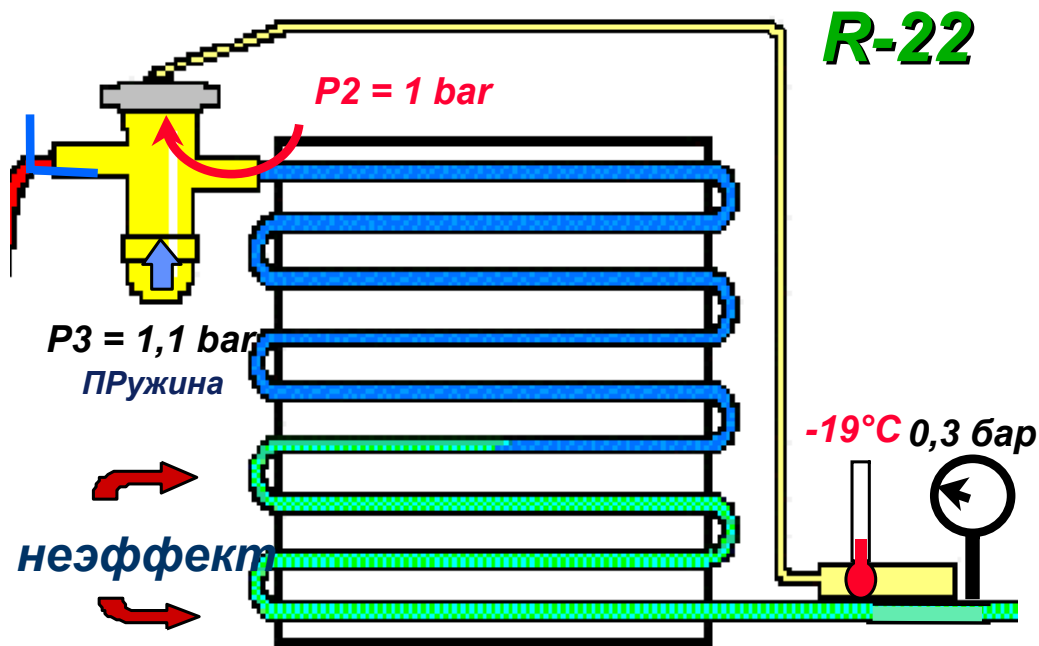
		<i>Статический перегрев</i>	
		<i>Увеличение</i>	<i>Уменьшение</i>
<i>МОР</i>		<i>Ниже</i>	<i>Выше</i>
<i>Перегрев при открытии</i>		<i>Больше</i>	<i>Меньше</i>
<i>Контроль перегрева</i>		<i>Более стабильно</i>	<i>Нестабильно</i>
<i>Утечки на месте установки</i>		<i>усовершенствован</i>	<i>Хуже</i>

Разборные расширительные вентили

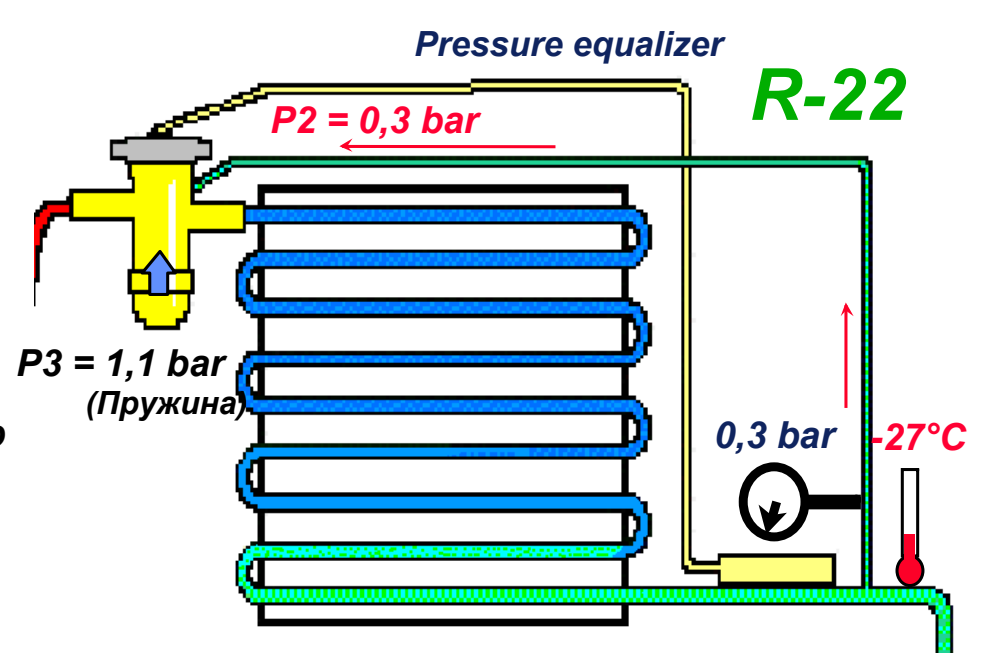
Внешнее выравнивание



- Компенсирует перепад давления в испарителе
- Должен использоваться, если применяется распределитель или если ...
... при кондиционировании и $Dp_{\text{испарит}} \geq 0.2$ бар
... при охлаждении/среднетемпер. режим и $Dp_{\text{испарит}} \geq 0.14$ бар
... при охлаждении/низкотемпер. режим и $Dp_{\text{испарит}} \geq 0.07$ бар
- Выносной выравниватель есть у всех TPВ T-серии



Без выравнивателя / Перегрев = 16 К

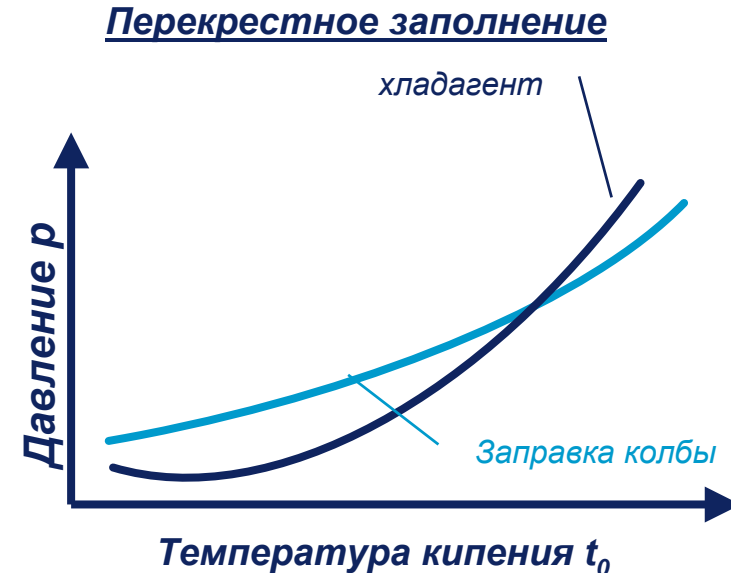
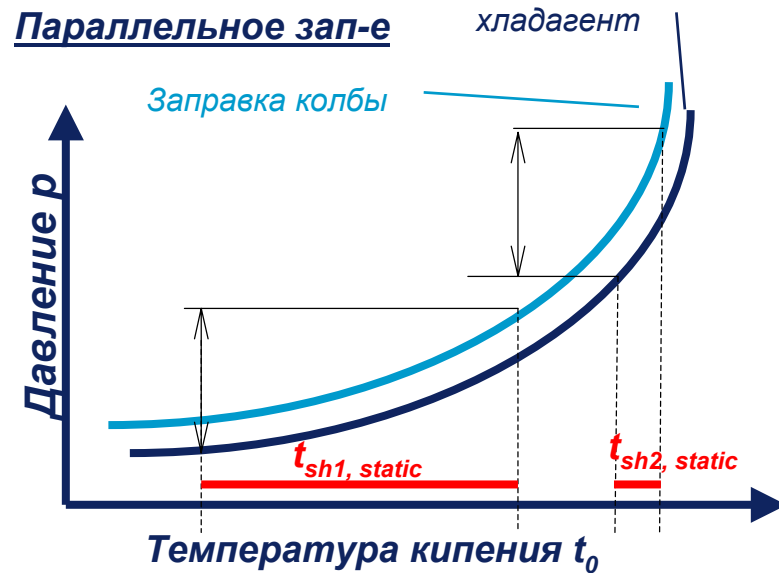


С выравнивателем / Перегрев = 8 К

Climate Technologies

Разборные расширительные вентили

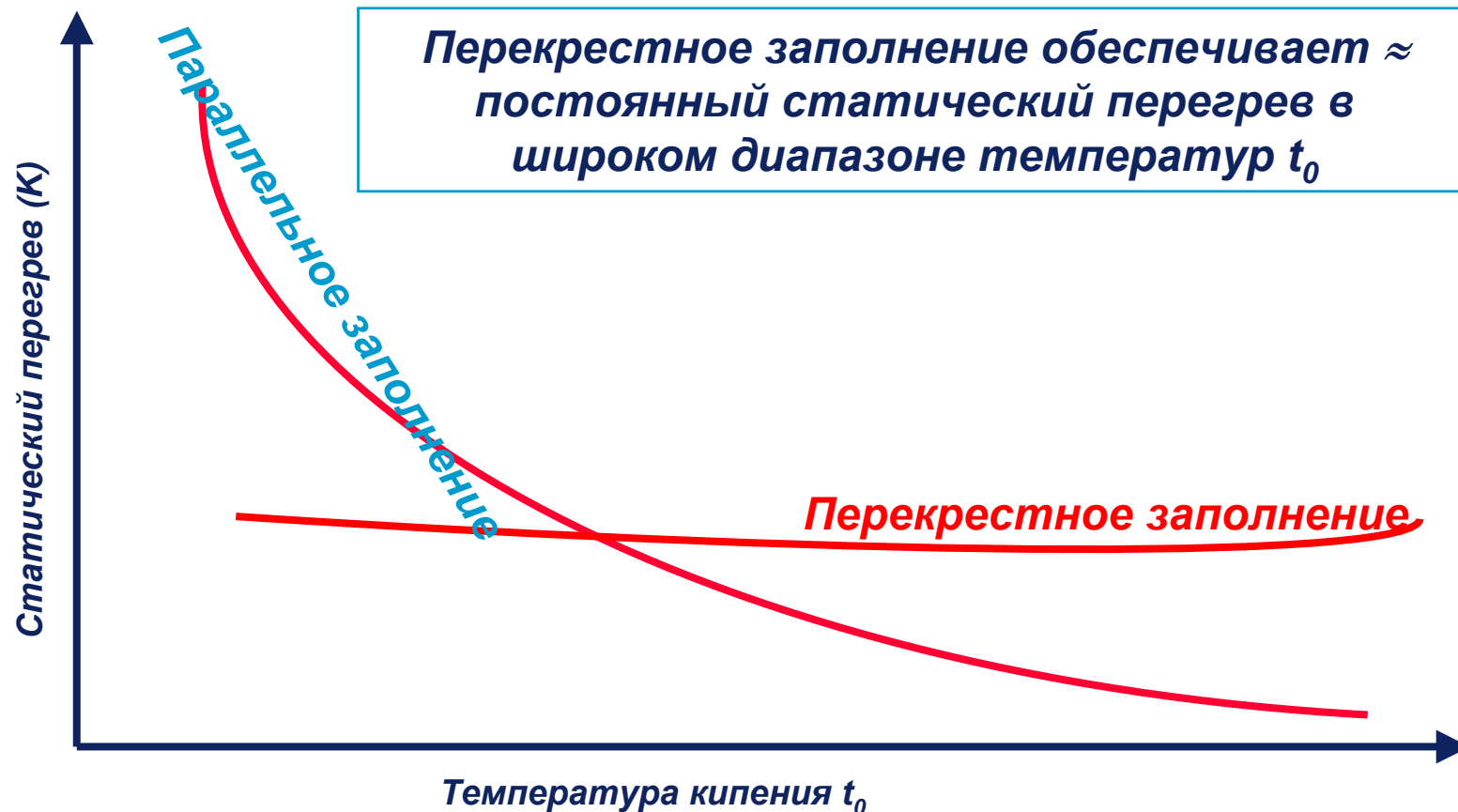
Параллельное и перекрестное заполнение



Все вентили ALCO Серии T используют перекрестное заполнение!

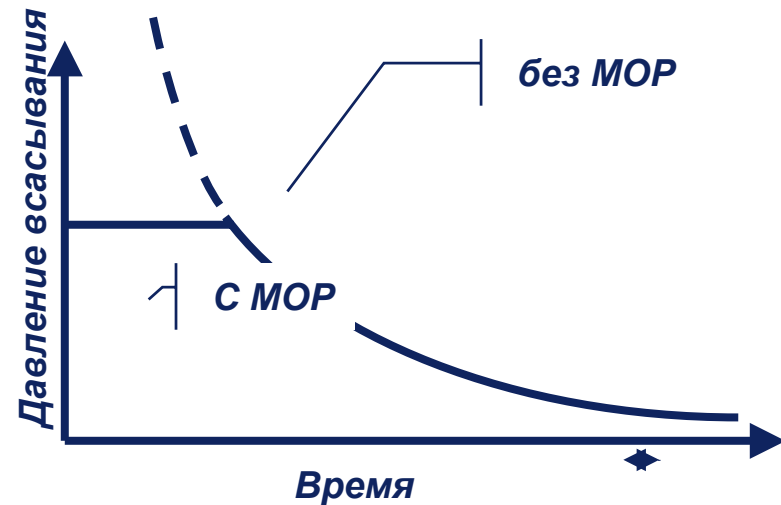
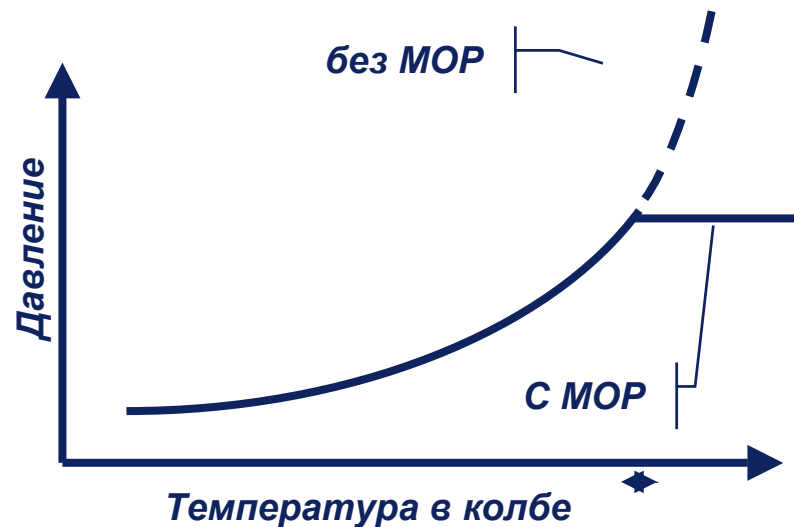
Разборные расширительные ventили

Параллельное и перекрестное заполнение



Разборные расширительные вентили

Функция MOP



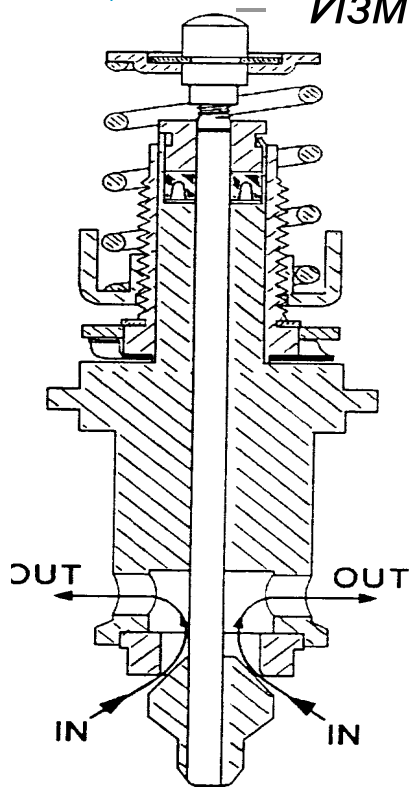
- Защита мотора от высокого давления испарения
- Давление испарения са. 0.5 ... 1 бар ниже точки MOP

Разборные расширительные ventили

Корпуса с симметричными отверстиями



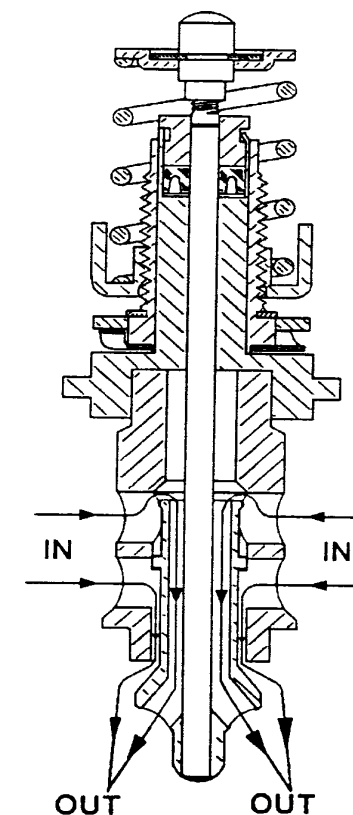
- Нежелательное воздействие на процесс контроля несимметричных нагрузок на ventиль
 - Разница “давление нагнетания - давление всасывания”
 - Изменение давления нагнет.



SINGLE-PORTED,
NON-BALANCED
CAGE ASSEMBLY

Отличная работа ventилей с 2-мя симметричными отверстиями при частичной нагрузке

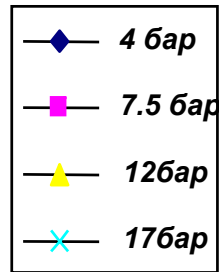
- Ventили с 1 отверстием:
мин. нагр 40% (TCLE)
- Ventили с 2 отверстиями:
мин. нагр 25% (TJRE, TERE, TIRE,
THRE)



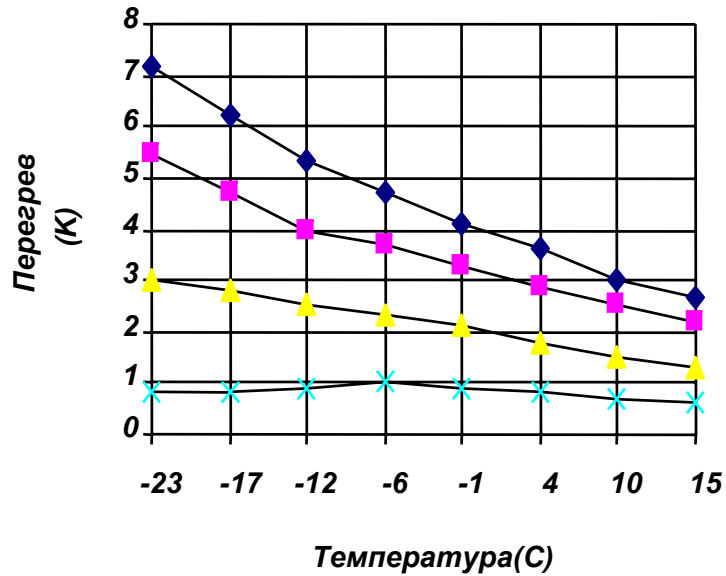
DOUBLE-PORTED,
BALANCED CAGE
ASSEMBLY

Разборные расширительные вентили

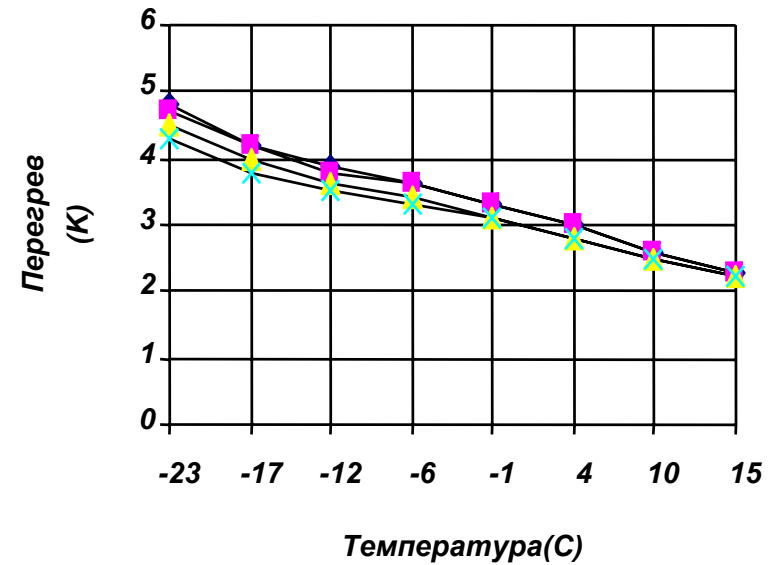
Влияние давления нагнетания на статический перегрев



Обычный вентиль



Сбалансированный порт



Разборные расширительные вентили

Условные обозначения



Марка

TCLE - **100** **H** **W** **35** **WL** **10 x 16**

Серия вентиля

TCLE: С одним отверстием
TJRE:
TERE: } С 2 отверстиями
TIRE: } увелич. производит
THRE: }
ZZCE: }
все вентили с внешним
выравнивателем

Код произв-сти

Смотри каталог

Хладагент

M: R134a
H: R22
S: R404A / R507
N: R407C

Соединение

в мм или дюймах

Фланец

Смотри каталог

Код MOP

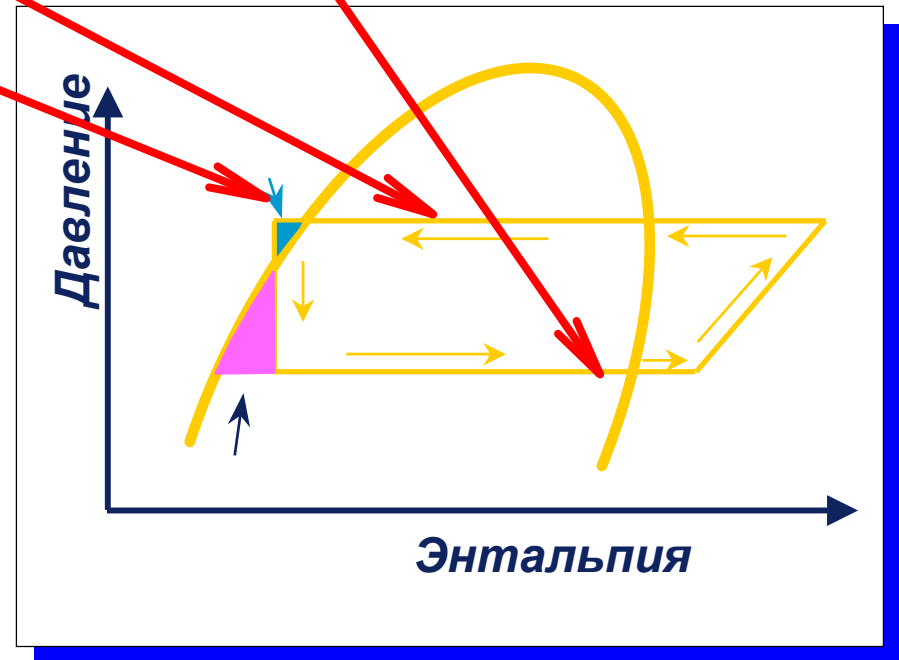
Смотри каталог

Код заправки

W: перекрестное заполнение (с MOP);
перекр.заполнение жидкостью
(без MOP)
G: параллельное заполнение газом

Разборные расширительные клапаны Размеры клапана -

Хладагент Kältemittel:	R:	R22
Температура испарения Verdampfungstemperatur	T_o :	0 °C
Темпер. конденсации (самая низкая) Verflüssigungstemperatur (niedrigster Wert)	T_c :	43 °C
Переохлаждение Unterkühlung	DT_{sub} :	1 K
Темпер. ж-сти перед клапаном Flüssigkeitstemperatur am Ventileingang	T_{liquid} :	42 °C
Холодопроизв-сть Erforderliche Kälteleistung	Q_o :	65.3 kW
Перепад давления в клапане Effektiver Druckabfall am Ventil	Dp :	11.5 bar
Кэфф-нт перепада давления Korrekturwert f. Druckabfall	k_{Dp} :	0.89
Температурный коэффициент Korrekturwert f. Temperatur	k_t :	1.05
Номинальная холодопроизв-сть (4/38) Erforderliche Kälteleistung (4/38):	Q_n :	61.0 kW
Другие особенности /weitere Angaben	MOP / MOP:	
Внешний выравнив-е äußerer Druckausgleich:		
Контр.перегрева / Korrektur f. Unterkühlung (>15 K):	no / nein ==>	61.0
Специф-я на клапан / VENTILAUSWAHL		



$$= t_c - Dt_{sub}$$

Разборные расширительные клапаны Размеры клапана -

Произв-сть @ факт.условия (to, tc)

$$p_c(@t_d) - p_o(@t_d) - Dp_{loss}$$

Хладагент Kaltmittel:	R:	R22
Температура испарения Verdampfungstemperatur	T _o :	0 °C
Темпер-ра конденсации (миним) Verflüssigungstemperatur (niedrigster Wert)	T _c :	43 °C
Переохл-е Unterkühlung	DT _{sub} :	1 K
Темпер-ра ж-сти перед клапаном Flüssigkeitstemperatur am Ventileingang	T _{liquid} :	42 °C
Холодопроизв-сть Erforderliche Kalteleistung	Q ₀ :	65.3 kW
Перепад давления в клапане Effektiver Druckabfall am Ventil	Dp:	11.5 bar
Кэф-т перепада давления Korrekturwert f. Druckabfall	k _{Dp} :	0.89
Температурный кэф-т Korrekturwert f. Temperatur	k _t :	1.05
Номин.холодопроизв-сть (4/38) Erforderliche Kalteleistung (4/38):	Q _n :	61.0 kW
Другие специф / weitere Angaben	MOP / MOP:	
Внешн.выраз / ausserer Druckausgleich:		
Переохл-е / Korrektur f. Unterkühlung (>15 K):	no / nein ==>	61.0
Специф-я на клапан / VENTILAUSWAHL		

Из каталога ALCO

Liquid Temperature entering Valve °C	R 22															
	+30	+25	+20	+15	+10	+5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45
+30	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.28	1.30	1.31	1.38	1.58	1.84	2.16	2.56	3.04	3.55	4.23
+55	1.14	1.15	1.16	1.17	1.19	1.20	1.22	1.23	1.29	1.42	1.72	2.02	2.39	2.83	3.30	3.94
+50	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.15	1.16	1.21	1.39	1.62	1.89	2.24	2.66	3.10	3.68
+45	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.10	1.15	1.31	1.52	1.79	2.11	2.50	2.91	3.46
+40	0.97	0.98	0.99	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.09	1.24	1.45	1.69	2.00	2.37	2.75	3.27
+35	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.03	1.18	1.37	1.61	1.89	2.24	2.60	3.09
+30	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.99	1.13	1.31	1.55	1.83	2.13	2.47	2.93
+25		0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.89	0.90	0.94	1.08	1.25	1.46	1.72	2.03	2.36	2.80
+20			0.83	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.90	1.03	1.19	1.40	1.64	1.94	2.25	2.66
+15				0.80	0.81	0.81	0.82	0.83	0.87	0.99	1.14	1.34	1.57	1.86	2.15	2.55
+10					0.78	0.78	0.79	0.80	0.83	0.95	1.10	1.28	1.51	1.78	2.06	2.44
+5						0.75	0.76	0.77	0.80	0.91	1.06	1.23	1.45	1.71	1.98	2.34
0							0.73	0.74	0.77	0.88	1.02	1.19	1.39	1.65	1.90	2.25
-5								0.71	0.74	0.85	0.98	1.14	1.34	1.58	1.83	2.17
-10									0.72	0.82	0.95	1.10	1.30	1.53	1.77	2.09

Vp (bar)	Correction Factor K _v															
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	8.0	9.0
K _v	4.25	3.00	2.46	2.13	1.90	1.74	1.61	1.50	1.42	1.35	1.28	1.23	1.18	1.14	1.06	1.00
Vp (bar)	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0
K _v	0.95	0.91	0.87	0.83	0.80	0.78	0.75	0.73	0.71	0.69	0.67	0.66	0.64	0.63	0.61	0.60

Liquid Temperature entering Valve °C	R 404A															
	+30	+25	+20	+15	+10	+5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45
+60	1.56	1.59	1.64	1.69	1.74	1.81	1.88	1.96	2.06	2.43	2.95	3.56	4.37	5.38	6.71	8.47
+55	1.32	1.35	1.38	1.42	1.46	1.50	1.55	1.61	1.68	1.96	2.36	2.83	3.43	4.16	5.12	6.34
+50	1.16	1.18	1.20	1.23	1.26	1.30	1.34	1.38	1.43	1.67	1.99	2.37	2.85	3.43	4.18	5.14

Разборные расширительные клапаны Размеры клапана -

Хладагент: Kaltmittel:	R:	R22	
Темпер-ра испарения Verdampfungstemperatur	T ₀ :	0 °C	
Темпер-ра конд (миним) Verflüssigungstemperatur (niedrigster Wert)	T _c :	43 °C	
Переохл-е Unterkühlung	DT _{sub} :	1 K	
Темпер.ж-сти перед клапаном Flüssigkeitstemperatur am Ventileingang	T _{liquid} :	42 °C	
Холодопроизв-сть Erforderliche Kalteleistung	Q ₀ :	65.3 kW	
Перепад давления в клапане Effektiver Druckabfall am Ventil	Dr:	11.5 bar	
Кэф-т перепада давления Korrekturwert f. Druckabfall	k _{Dr} :	0.89	
Темпер-ный кэф-т Korrekturwert f. Temperatur	k _t :	1.05	
Номинал.холодопроизвод-сть (4/38) Erforderliche Kalteleistung (4/38):	Q _n :	61.0 kW	
Др.спецификации / weitere Angaben	MOP / MOF:		
Внешн.выравн / ausserer Druckausgleich:			
Переохлаждение / Korrektur f. Unterkühlung (>15 K):	no / nein ==>	61.0	
Специф.на клапан / VENTILAUSWAHL			

$$Q_n = Q_0 \times k_{Dr} \times k_t$$

Если переохлаждение > 15 K
требуется коррекция!
(обратиться к таблице!)

Refrigerant: K?ltemittel:	R:	R22
Evaporating temperature Verdampfungs temperatur	T_o:	0 °C
Condensing temperature (lowest) Verfl?ssigung stemperatur (niedrigster Wert)	T_c:	43 °C
Subcooling Unter k?hlung	DT_{sub}:	1 K
Liquid temperature entering valve Fl?ssigkeit stemperatur am Ventileingang	T_{liquid}:	42 °C
Cooling capacity Erforderliche K?l tleistung	Q_o:	65.3 kW
Effective pressure drop across valve Effektiver Druckabfall am Ventil	Dp:	11.5 bar
Pressure drop correction factor Korrekturwert f. Druckabfall	k_{Dp}:	0.89
Temperature correction factor Korrekturwert f. Temperatur	k_t:	1.05
Required nominal cooling capacity (4/38) Erforderliche K?l tleistung (4/38):	Q_n:	61.0 kW
Other specifications / weitere Angaben	MOP / MOP:	
Ext. equalizer / ?usserer Druckausgleich		
Correction f. subcooling / Korrektur f. Unterk?hlung (>15 K)	no / nein ==>	61.0
VALVE SPECIFICATION/ VENTILAUSWAHL	TJRE 18 HW WL 22x22	
	Номин.произв. 74 kW	

Разборные расширительные вентили Размеры вентиля -

Selection Chart for Orifice

Series	R 134a		R 22		R 404A/R 507		R 407C		Orifice
	Type	Nom. Cap. kW	Type	Nom. Cap. kW	Type	Nom. Cap. kW	Type	Nom. Cap. kW	
TCLB	25 MW	1.3	50 HW	1.9	25 SW	1.3	50 NW	2.1	X 22440-B1B
	75 MW	2.9	100 HW	3.7	75 SW	2.6	100 NW	4.0	X 22440-B2B
	150 MW	6.1	200 HW	7.9	150 SW	5.6	200 NW	8.5	X 22440-B3B
	200 MW	8.3	250 HW	11.9	200 SW	8.4	300 NW	12.9	X 22440-B3.5B
	250 MW	13.5	300 HW	17.3	250 SW	12.2	400 NW	18.7	X 22440-B4B
	350 MW	17.3	500 HW	22.2	400 SW	15.7	550 NW	24.0	X 22440-B5B
	550 MW	23.6	750 HW	30.4	600 SW	21.5	750 NW	32.9	X 22440-B6B
TJRE	750 MW	32.0	1000 HW	41.1	850 SW	29.0	1000 NW	44.4	X 22440-B7B
	800 MW	37.2	1200 HW	47.8	1000 SW	33.8	1150 NW	51.7	X 22440-B8B
	11 MW	4.5	14 HW	5.8	12 SW	4.0	14 NW	6.2	X 11873-B4B
TJRE	13 MW	5.7	18 HW	7.4	14 SW	5.1	17 NW	8.0	X 11873-B5B
	18 MW	7.1	22 HW	9.1	18 SW	6.3	21 NW	9.9	X 9117-B6B
TJRE	19 MW	8.1	26 HW	10.4	20 SW	7.2	25 NW	11.2	X 9117-B7B
	25 MW	11.2	35 HW	14.3	27 SW	9.0	33 NW	15.5	X 9117-B8B
TJRE	31 MW	13.5	45 HW	17.4	34 SW	12.0	42 NW	18.8	X 9117-B9B
	45 MW	17.4	55 HW	22.3	47 SW	15.4	52 NW	24.1	X 9160-B10B
TJRE	55 MW	19.7	75 HW	25.3	61 SW	17.4	71 NW	27.3	X 9144-B11B
	68 MW	23.0	100 HW	30.2	77 SW	20.9	94 NW	32.7	X 9144-B13B

Nominal capacities at +38°C condensing temperature, +4°C evaporating temperature (saturated temperatures / dew point) and 1 K liquid subcooling at the inlet of the expansion valve. Valve selection for other operating conditions see page 20-22.

ORF Code	Upper limit of evaporating temperature range °C				
	R 134a	R 22	R 404A	R 407C	R 507
15	-17				
35	0	-10			
40			-10		-10
55	-11		-10		-10
65		0			
75			-5		-5
80			0		0
100		13		14	

- **Выбор вентиля с мин.расчетной производительностью**
- **Учитывать условия неполной нагрузки:**
 - Мин.нагр.на вент. С 1 отверстием: 40%
 - Мин.нагр. На вент.с 2 отверстиями:15%
- ... от номинальной производительности (из каталога)

Разборные расширительные вентили

Коэффициент для переохлаждения >15 К



- Переохлаждение превышает 15 К
 - Термодинамические зависимости основаны на 2-фазном потоке во время расширения и будут неточными при отсутствии или очень небольшом количестве дроссельного газа
 - Отнять 1% на Кельвин от требуемой производительности вентили

Переохлаждение (К)	15	20	30	40	50	60
Коэффициент Ks	1	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4

$$Q_n = Q_0 \times k_{Dp} \times k_t \times k_s$$

Разборные расширительные вентили

Заправка различными хладагентами



Давление пара Нового х/а	Статич перегрев	Повтор.регу лировка перегрева	Конечный Раб.перегрев
ниже	уменьшается	увеличивается	увеличится
выше	увеличивается	уменьшается	уменьшится

Пример	Использование имеющегося вентиля с другим хладагентом			необходимое ТРВ
	Марка ТРВ	Хладагент	Давление при +4°C	
Марка ТРВ	TX6-N03	TX6-N03	TX6-N03	TX6-N03
Хладагент	R22 → R407C	R407C	R407C	R 407C
Давление при +4°C	5.66 бар	5.28 бар	5.28 бар	5.28 бар
Регулировка ТРВ	заводская	не менялась → подстройка	заводская	заводская
Статический перегрев	3.3 К → 0.3 К → 3.3 К	0.3 К → 3.3 К	3.3 К	3.3 К
Перегрев открытия	2.7 К	2.7 К → 4.7 К	4.7 К	2.7 К
Рабочий перегрев	6 К → 3 К → 8 К	3 К → 8 К	8 К	6 К

Разборные расширительные вентили

Расположение баллона

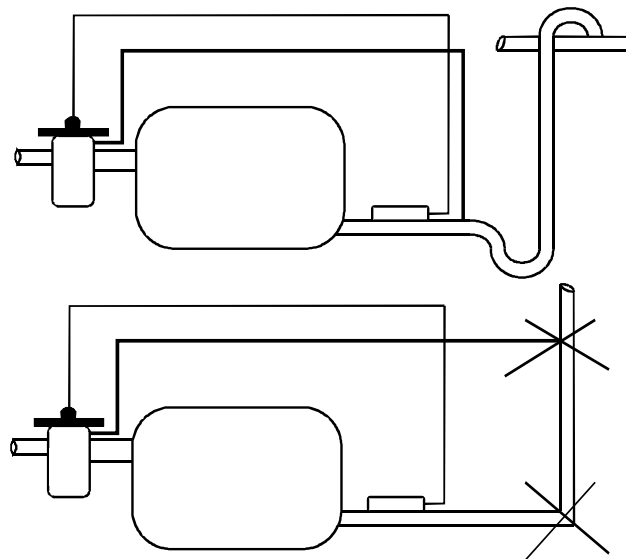


- На горизонтальной линии, рядом с выходом из испарителя
- Внешний выравниватель расположен рядом с колбой, но ниже нее
 - вход на линию охлаждения сверху для избежания масляного сифона

$< 7/8'' / 22 \text{ mm } \varnothing$ $\geq 7/8'' / 22 \text{ mm } \varnothing$



Расположение колбы



Расположение колбы и внешнего выравнивателя