

Рекомендации по подбору клапанов KVR

В данном материале мы рассмотрим вопрос подбора клапана KVR для регулирования давления конденсации.

Подбор клапана KVR рекомендуется выполнять в программе подбора Coolselector2, так как в программе отображаются самые актуальные данные и есть возможность обновления.

При подборе данного клапана, помимо стандартных расчетных величин, таких как давление кипения и конденсации, холодопроизводительность, а также тип хладагента, присутствует дополнительный критерий выбора под названием «смещение» или offset. Для того чтобы рассказать, что это за параметр вспомним конструкцию клапана и принцип его работы.

Регулятор давления KVR **начинает** открывается при подъеме давления на входе, то есть когда на пластину клапана (7) начинает действовать давление, равное величине уставки, заданной с помощью регулировочного винта (3).

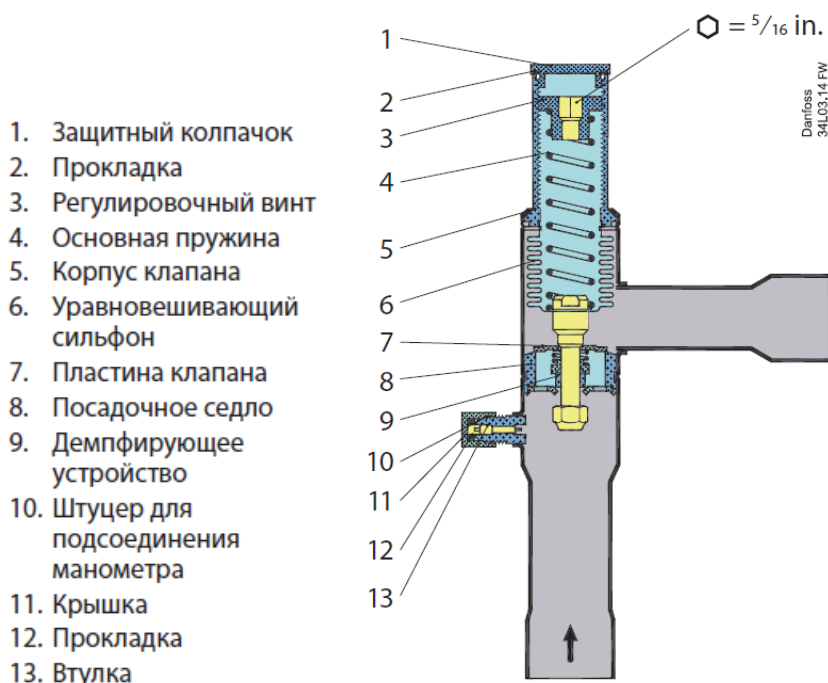


Рис 1. Конструкция клапана

Разница между давлением необходимым для того, чтобы перевести клапан из закрытого состояния (уставка) в полностью открытое состояние называется зоной пропорциональности. И она составляет 6,2 бар для клапанов KVR 12- KVR 22 и 5 бар для клапанов KVR 28- KVR 35.

То есть если клапан KVR 35 настроен на открытие при 10 бар, то клапан обеспечит максимальную производительность, когда давление на входе достигнет 15 бар.

Что же всё-таки такое «смещение»? Смещение определяется как давление, необходимое для перемещения пластины клапана из закрытого положения (заданного уставкой и являющегося минимальной величиной давления конденсации) в положение, необходимое для компенсации фактической нагрузки на конденсатор в расчетном режиме, и оно находится внутри диапазона пропорциональности.

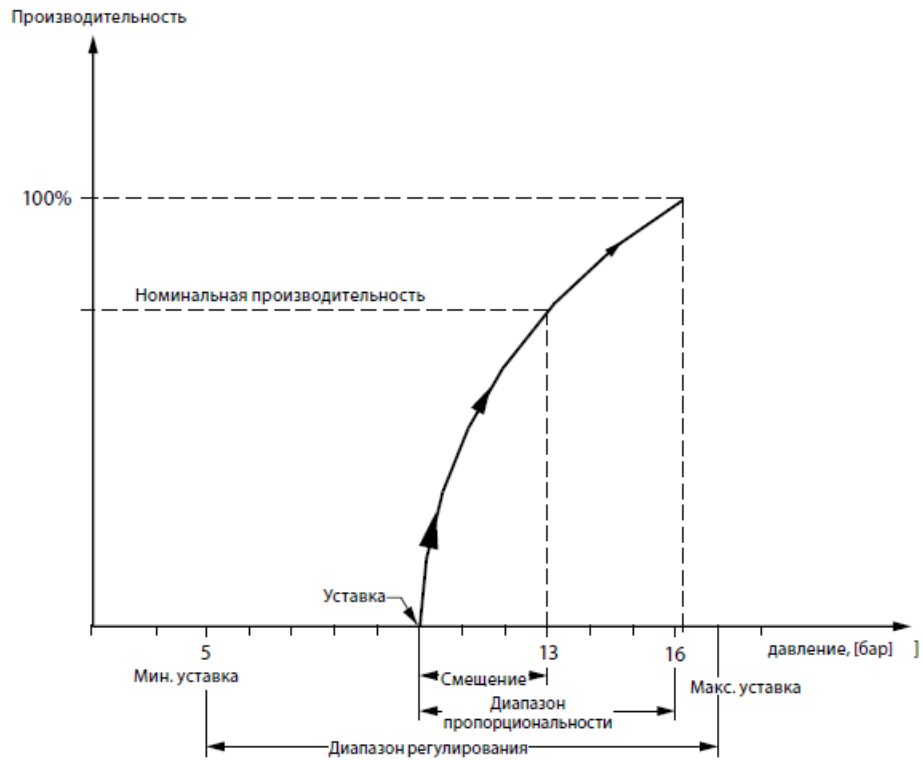
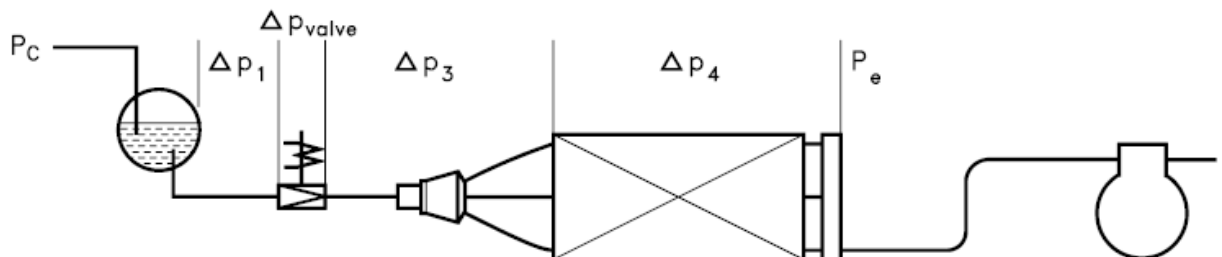


Рис 2. Диапазон регулирования

Для определения минимального давления конденсации (максимального смещения), то есть давления настройки KVR (уставки) выполняется следующий расчет:



$$P_{\text{кд min}} = P_0 + \Delta P_{\text{жл}} + \Delta P_{\text{трв}} + \Delta P_{\text{д}}$$

- где $P_{\text{кд min}}$ – минимальное давление конденсации;
 $\Delta P_{\text{жл}}$ – потеря давления в жидкостной линии;
 $\Delta P_{\text{трв}}$ – допустимая потеря давления на ТРВ;
 $\Delta P_{\text{д}}$ – потеря давления на дистрибьюторе;
 P_0 - давление кипения.

Но, вне зависимости от полученной величины, разница между давлением конденсации в расчетном режиме и минимальным давлением конденсации не может превышать величины смещения.

В зависимости от схемного решения регулятор давления KVR может быть установлен как на линии слива хладагента в ресивер (рис. 3), так и на линии нагнетания (рис. 4). В первом случае потребуется установка дифференциального клапана NRD на трубопроводе между компрессором и ресивером, во-втором, помимо дифференциального клапана, потребуется так же установка обратного клапана на трубопроводе между конденсатором и ресивером.

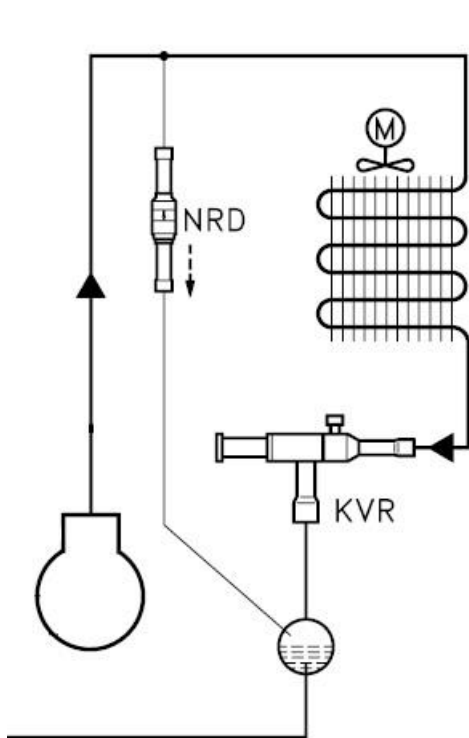


Рис. 3

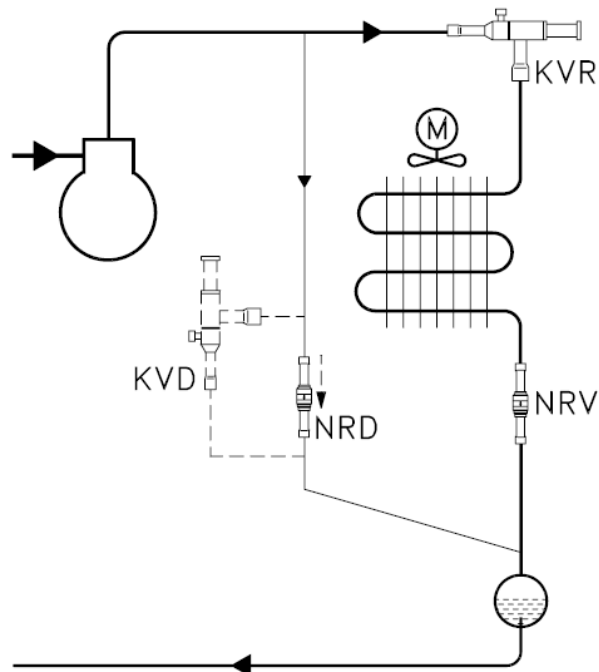


Рис. 4

Следует заметить, что при установке клапана на линии нагнетания рекомендуемые потери давления на клапане не должны превышать 1 бар. В случае же если клапан устанавливается на жидкостной линии, то, для предотвращения преждевременного вскипания хладагента, потери давления рекомендуется ограничить 0,5 бар.

Рассмотрим примеры.

Клапан устанавливается на линии нагнетания. Примем систему с $T_0 = -10\text{ }^\circ\text{C}$, $T_k = +45\text{ }^\circ\text{C}$, Перегрев = 8K, Переохлаждение = 2K, Хладагент - R404A. Примем минимальную температуру конденсации $+35\text{ }^\circ\text{C}$. В этом случае величина «смещения» составит 4,34 бар (температуре конденсации $+45\text{ }^\circ\text{C}$ соответствует относительное давление 19,4 бар; а минимально допустимой температуре конденсации $+35\text{ }^\circ\text{C}$ соответствует относительное давление 15,06 бар; разница между этими давлениями и является «смещением» и равняется 4,34 бар). Программа подбора на данный режим позволяет подобрать клапан на мощность 144 кВт, но при этом потери давления на клапане составят 10,06 бар, что может привести к снижению ресурса клапана, а также заметно повысит энергопотребление и снизит холодопроизводительность установки.

Система: DX-схема

Щелкните по диаграмме для выбора линии в сист
Выбранный трубопровод: Линия нагнетания

Рабочие параметры:

Производительность:	Холодопроизводительность: 144,0 kW	Кипение:	Температура точки росы: -10,0 °C	Конденсация:	Температура точки росы: 45,0 °C	Дополнительно:	Температура нагнетания: 67,7 °C
	Массовый расход: 5029 kg/h		Полезный перегрев: 8,0 K		Переохлаждение: 2,0 K		
	Теплопроизводительность: 206,5 kW		Дополнительный перегрев: 0 K		Дополнительное переохлаждение: 0 K		

Критерии выбора:

- Перепад давления: 0,050 bar
- Падение температуры насыщенный
- Скорость: 15,00 m/s
- Скорость: 0,1 K

Дополнительные критерии выбора:

- Смещение: 4,340 bar

Линия нагнетания (DX-схема, R404A, Регулирующий клапан)

Выбор: **KVR 35** Selected code number: 03410100

Выбранный	Тип	NS	Kv [m³/h]	Смещение [bar]	Kv_calc [m³/h]	DP [bar]	DT_sat [K]	Скорость на входе [m/s]	Положение клапана	Результат
<input type="radio"/>	KVR 12	12	2,5	4,340	2,257	10,64	28,7	235,0	Открытый	⚠
<input type="radio"/>	KVR 15	16	2,5	4,340	2,257	10,64	28,7	112,6	Открытый	⚠
<input type="radio"/>	KVR 22	22	2,5	4,340	2,257	10,64	28,7	52,72	Открытый	⚠
<input type="radio"/>	KVR 28	28	8	4,340	7,577	10,06	26,6	30,45	Открытый	✓
<input checked="" type="radio"/>	KVR 35	35	8	4,340	7,577	10,06	26,6	18,59	Открытый	✓

Кривая производительности

Линия нагнетания (DX-схема, R404A, Регулирующий клапан)

Холодопроизводительность: 144,00 kW Теплопроизводительность: 206,45 kW Массовый расход : 5028,5 kg/h Перепад давления: 10,063 bar Состояние: Открытый

Мы рекомендуем выполнять подбор клапана KVR на величину потери давления, не превышающую 0,5-1 бар для линии нагнетания. Выбор зависит от допустимых потерь давления нагнетания в каждом конкретном проекте, требованиям к энергоэффективности. Исходя из вышесказанного, приходим к выводу, что максимальная холодопроизводительность системы для установки одного клапана KVR 28 или KVR 35 составляет 46 - 64 кВт в зависимости от допустимых потерь давления. В случаях более высокой холодопроизводительности системы возможна либо параллельная установка регуляторов давления KVR, либо применение промышленных пилотных клапанов серии ICS.

Система: DX-схема

Щелкните по диаграмме для выбора линии в сист
Выбранный трубопровод: Линия нагнетания

Рабочие параметры:

Производительность:	Холодопроизводительность: 64,00 kW	Кипение:	Температура точки росы: -10,0 °C	Конденсация:	Температура точки росы: 45,0 °C	Дополнительно:	Температура нагнетания: 67,7 °C
	Массовый расход: 2235 kg/h		Полезный перегрев: 8,0 K		Переохлаждение: 2,0 K		
	Теплопроизводительность: 91,76 kW		Дополнительный перегрев: 0 K		Дополнительное переохлаждение: 0 K		

Критерии выбора:

- Перепад давления: 0,050 bar
- Падение температуры насыщенный
- Скорость: 15,00 m/s
- Скорость: 0,1 K

Дополнительные критерии выбора:

- Смещение: 4,340 bar

Линия нагнетания (DX-схема, R404A, Регулирующий клапан)

Выбор: **KVR 35** Selected code number: 03410100

Выбранный	Тип	NS	Kv [m³/h]	Смещение [bar]	Kv_calc [m³/h]	DP [bar]	DT_sat [K]	Скорость на входе [m/s]	Положение клапана	Результат
<input type="radio"/>	KVR 12	12	2,5	4,340	2,257	10,64	28,7	104,4	Открытый	⚠
<input type="radio"/>	KVR 15	16	2,5	4,340	2,257	10,64	28,7	50,05	Открытый	⚠
<input type="radio"/>	KVR 22	22	2,5	4,340	2,257	10,64	28,7	23,43	Открытый	⚠
<input type="radio"/>	KVR 28	28	8	4,340	7,577	0,993	2,1	13,53	Открытый	✓
<input checked="" type="radio"/>	KVR 35	35	8	4,340	7,577	0,993	2,1	8,26	Открытый	✓

Кривая производительности

Линия нагнетания (DX-схема, R404A, Регулирующий клапан)

Холодопроизводительность: 64,000 kW Теплопроизводительность: 91,756 kW Массовый расход : 2234,9 kg/h Перепад давления: 0,9930 bar

Что касается настройки клапана непосредственно на объекте. Клапаны KVR на заводе настроены на определённую уставку, равную 10 бар, и после монтажа **каждый клапан требует настройки под конкретный режим работы**. Для этого требуется подключить манометр к штуцеру

(рис. 1 поз.10) для замера давления и с помощью ключа поворачивать регулировочный винт в требуемую сторону. Для клапанов KVR 12-22 один оборот винта изменяет уставку на 2,5 бар, для KVR 28-35 – 1,5 бар.

Поворачивая винт против часовой стрелки изменяется (уменьшается) давление начала открытия клапана, уменьшаются потери давления на клапане (происходит ослабление пружины и, соответственно, снижение уставки) и увеличивается эффективность системы.

Более подробную информацию по данным клапанам вы можете найти на нашем сайте www.Danfoss.ru и в каталогах