

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕГУЛЯТОРОВ ДАНФОСС (ЧАСТЬ 1, РЕГУЛЯТОР KVP)

Компания «Данфосс» предлагает широкий диапазон различных регуляторов давления, обеспечивающих задачу поддержания стабильного значения давления для большинства типов холодильных применений. При изготовлении данных регуляторов используются самые передовые технологии производства и тестирования изделий на соответствие мировым стандартам качества. Применение регуляторов давления в холодильных системах позволяет добиться сбалансированной работы различных узлов холодильной установки даже при значительных колебаниях нагрузки.

Начиная с сегодняшнего номера нашего журнала, а также в нескольких последующих, мы рассмотрим весь ряд регуляторов давления компании «Данфосс». Регуляторы давления типа KV устанавливаются в магистралях как высокого, так и низкого давления и предназначены для поддержания постоянного давления в условиях переменной тепловой нагрузки. По своему назначению они подразделяются на:

- KVP – регулятор давления кипения;
- KVR – регулятор давления конденсации;
- KVL – регулятор давления в картере компрессора;
- KVC – регулятор производительности;
- NRD – регулятор разности давлений, а также регулятор давления в ресивере;
- KVD – регулятор давления в ресивере;

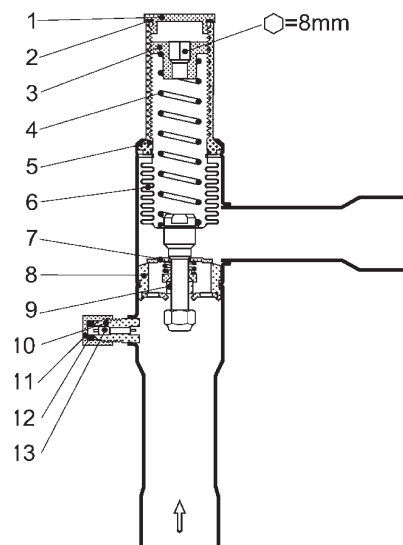


Рис. 1. Регулятор давления испарения KVP:

1. Защитный колпачок
2. Прокладка
3. Настраечный винт
4. Настраечная пружина
5. Корпус
6. Сильфон
7. Тарелка клапана
8. Седло
9. Демпфирующее устройство
10. Клапан Шредера
11. Колпачок
12. Прокладка
13. Патрубок

- CPCE – регулятор производительности.

Практически все вышеперечисленные регуляторы давления компании «Данфосс» имеют схожую внутреннюю конструкцию (за исключением регулятора производительности CPCE). Внутри корпуса регуляторов (рис. 1) закреплен сильфон (6), внутри которого размещена регулиро-

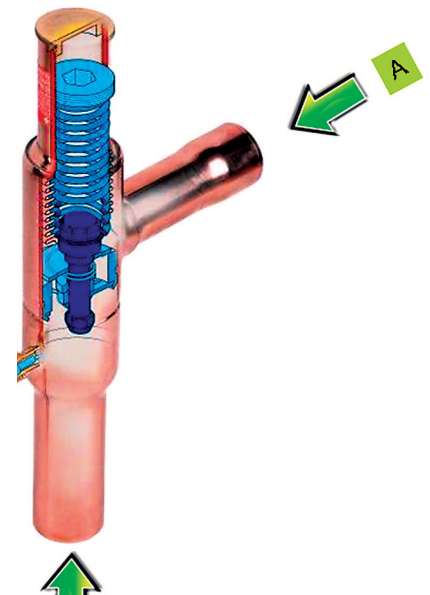


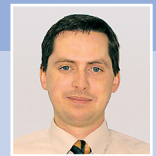
Рис. 2. Регулятор давления

вочная пружина (4). К основанию сильфона прикреплен шток, перемещающий тарелку (7), которая в свою очередь открывает (закрывает) основное проходное сечение клапана. Площадь поверхности тарелки равна эффективной площади поверхности сильфона, как результат – силы, действующие на сильфон и тарелку клапана, равны и направлены в противоположные стороны. Такая конструкция исключает влияние давления газа на силу, перемещающую шток регулятора со стороны размещения сильфона. Согласно рис. 2, чем выше значение давления Б, тем больше открывается клапан и наоборот, если давление Б будет уменьшаться, то клапан будет закрываться. Изменение значения давления А никакого влияния на степень открытия клапана не оказывает.



Николай
Прокопенко

инженер
холодильного отдела



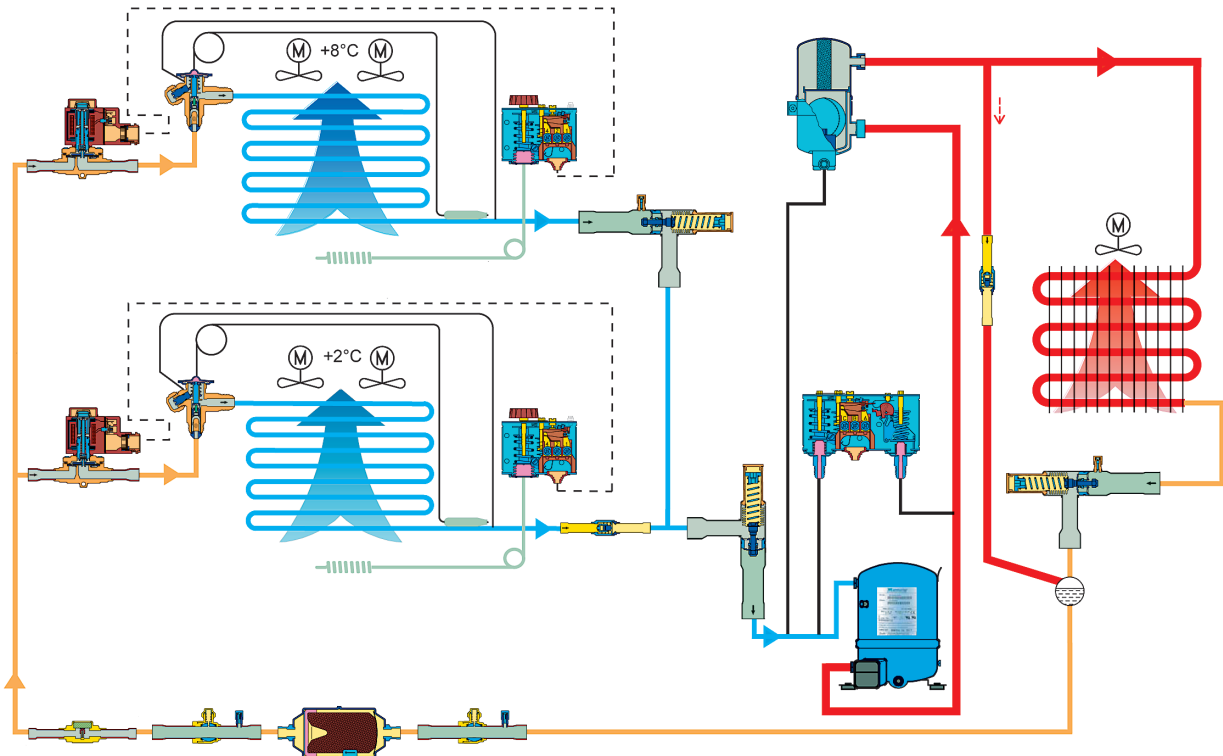


Рис. 3. Схема применения регуляторов давления в холодильной установке с двумя различными давлениями испарения

В арсенале продукции компании «Данфосс» имеется несколько типов регуляторов давления испарения, предназначенных для коммерческих холодильных установок, среди ключевых – регулятор прямого действия KVP и сервоприводный регулятор ICS, управляемый пилотом CVP. Поскольку регулятор ICS по производительности захватывает также диапазон мощностей промышленных холодильных установок, а также имеет ряд конструктивных отличий, его мы рассмотрим отдельно в последующих публикациях.

Применение регулятора давления кипения позволяет избежать затрат на монтаж отдельной холодильной установки, поскольку, применяя регулятор KVP, можно получить две различные температуры кипения в одной и той же установке с использованием одного компрессора.

Регулятор KVP поддерживает постоянное давление в испарителе. Когда давление на входе в регулятор (давление кипения) возрастает, он открывается и перепускает порцию хладагента

на сторону более низкого давления (рис. 3). При достижении заданной величины давления испарения регулятор закрывается. Регуляторы давления испарения, прежде всего, предназначены для комбинированных холодильных систем с одним компрессором и несколькими испарителями, которые работают на разных температурах кипения. В системах с несколькими испарителями (работающими при различных давлениях кипения), регулятор KVP устанавливается за испарителем с наибольшим

давлением (температурой) кипения (рис. 3). Он ограничивает понижение давления в данном испарителе, не давая ему опуститься ниже установленного значения. Испарители, не имеющие за собой регулятора давления испарения, работают на температуре, соответствующей давлению всасывания в компрессор. В схемах с использованием KVP за испарителем, не имеющим на линии всасывания регулятора, должен быть установлен обратный клапан. Обратный клапан необходим для предотвращения повышения давления, а следовательно и температуры кипения хладагента внутри более холодного испарителя, когда он не требует работы компрессора в отличие от испарителя с более высокой температурой кипения. В таких схемах максимальное давление на линии всасывания в компрессор соответствует наименьшей температуре в камере охлаждения. В установках с несколькими параллельно расположенными испарителями и общим компрессором регулятор KVP

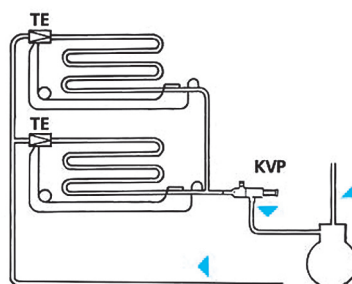


Рис. 4. Схема применения регулятора KVP с двумя испарителями и одной температурой испарения

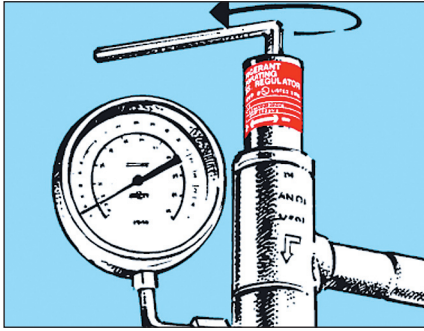


Рис. 5. Настройка регулятора

устанавливается в общей линии всасывания, чтобы поддерживать в испарителях одинаковое стабильное давление (рис. 4).

Поддерживая в одном или нескольких испарителях стабильное значение давления, а следовательно и постоянное значение температуры кипения, регулятор ограничивает понижение температуры ниже установленного значения. Таким образом, используя регулятор KVP, можно обеспечить защиту от замерзания для чиллеров или кондиционеров.

Регулятор давления кипения снабжен штуцером для подсоединения манометра и настройки точного значения давления срабатывания клапана (рис. 5). Все регуляторы типа KV снабжены маркировочной этикеткой, содержащей сведения о назначении и типе регулятора (рис. 6), например, CRANKCASE PRESS. REGULATOR type KVL (РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ В КАРТЕРЕ КОМПРЕССОРА ТИПА KVL). Там указаны также рабочий диапазон давлений (RANGE) регулятора и максимально допустимое рабочее давление (PB/MWP). Внизу этикетки двойная стрелка указывает направление вращения регулировочного винта при настройке регулятора: + (плюс) – увеличение давления; – (минус) – уменьшение давления. Регуляторы KV используются со всеми существующими хладагентами, кроме аммиака (NH₃), при условии соблюдения указанного для каждого регулятора диапазона рабочего давления. На корпусе регуляторов нанесены обозначения их типоразмера (рис. 7), на-

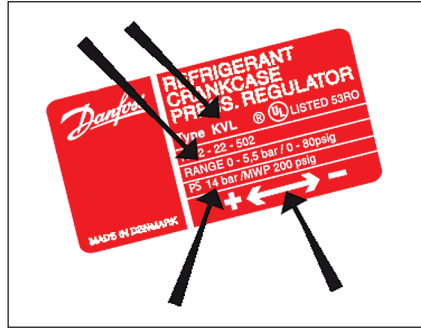


Рис. 6. Маркировка регулятора

пример, KVL 15, и стрелка, указывающая направление потока хладагента в регуляторе.

Регулятор KVP поставляется предварительно настроенным на поддержание давления равное 2 барам. Чтобы увеличить давление, регулировочный винт нужно вращать вправо, чтобы уменьшить – влево. После некоторого периода работы регулятора в составе установки требуется выполнить его точную подстройку. Для проведения данной операции необходимо использовать манометр. Если регулятор KVP используется для проведения оттаивания испарителя, точная подстройка проводится при минимальной тепловой нагрузке на систему. После каждой подстройки не забывайте возвращать на регулировочную втулку защитный колпачок.

Сегодня регуляторы давления испарения широко используются также в системах с одним испарителем. Поскольку регулятор KVP поддерживает фиксированное значение давления испарения, то этим самым он гарантирует постоянное значение температуры поверхности испарителя. Следовательно, разница температур между температурой воздуха в камере и температурой поверхности испарителя может быть минимизирована, это означает, что может быть уменьшена степень усушки продуктов, и можно поддерживать качество хранения продукции на самом высоком уровне и по максимуму сохранять вес упакованных продуктов. Из практики подобного применения регуляторов давления испарения в некоторых

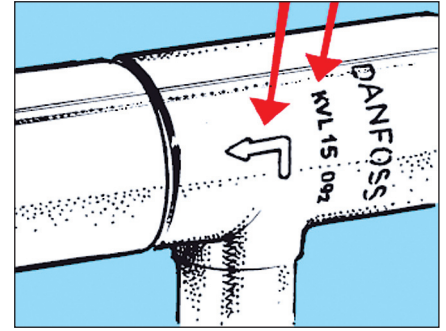


Рис. 7. Маркировка регулятора

случаях удавалось достичь сохранения веса продуктов вплоть до 10 – 15 % от прежней усушки и, кроме того, маленькая разность температур уменьшает количество циклов оттаивания.

Итак, подытожим:

- Регулятор KVP выполняет задачу поддержания постоянного значения давления кипения.
- Применение регуляторов давления испарения в холодильных системах позволяет добиться стабильной работы испарителя и сбалансированной работы всей установки в целом, даже при значительных колебаниях нагрузки.
- Постоянное значение температуры поверхности испарителя поддерживаемое за счет работы регулятора:
 - уменьшает степень усушки продуктов;
 - повышает качество хранения продукции;
 - сохраняет вес хранимых продуктов;
 - уменьшает количество оттаек;
 - защищает испаритель от чрезмерно низкого давления кипения (т.е. осуществляет защиту испарителей от замерзания).
- Стабильная работа установки и меньшее количество оттаек уменьшает расход электроэнергии потребляемой холодильной установкой.
- Позволяет поддерживать различное давление кипения в двух и более испарителях в системах с одним компрессором (нет необходимости монтировать две отдельные установки).

(Продолжение следует)