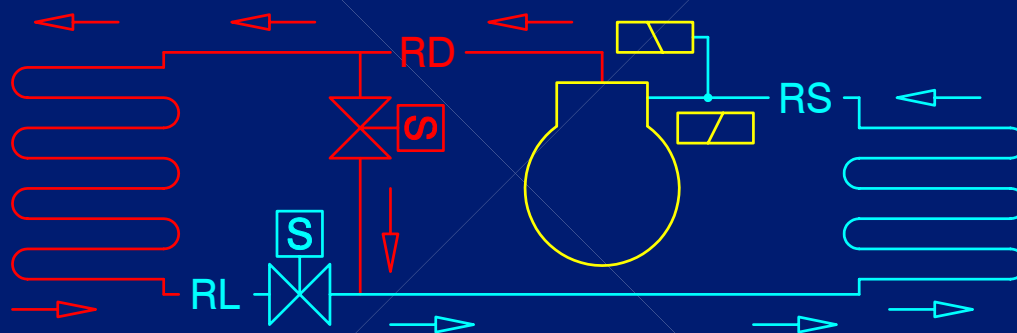


MICHELETTI IMPIANTI

doc D133V1

ReFreeX

Refrigeration Method



ReFreeX™ Холодильный метод

1. Содержание

1. Содержание
2. Введение
 - 2.1. Суть метода ReFreeX™
 - 2.2. Что нового?
 - 2.3. Главные преимущества
 - 2.4. Где он используется?
3. Традиционные холодильные установки
 - 3.1. Традиционный холодильный контур
 - 3.2. Механический клапан расширения
 - 3.3. Лимиты механического клапана расширения
 - 3.4. Электронный клапан расширения
 - 3.5. Лимиты электронного клапана расширения
4. Холодильный метод ReFreeX™
 - 4.1. Контур
 - 4.2. Охлаждение
 - 4.3. Оттайка
 - 4.4. Идеализированный эксперимент
 - 4.5. Пример применения
5. Преимущества метода ReFreeX™
 - 5.1. Окружающая среда
 - 5.2. Надежность
 - 5.3. Простота в обслуживании
 - 5.4. Трансформируемость
6. Патент и контактная информация
 - 6.1. Патент
 - 6.2. Контактная информация

2. Введение

2.1. Суть метода

Этот метод является новым на рынке холодильного оборудования, позволяет значительно уменьшить количество используемого хладагента.

2.2. Что нового?

- В установке отсутствуют капилляры, отсутствует термостатический вентиль, расширение происходит в трубах
- Подача жидкости к испарителю контролируется пульсирующим регулирующим соленоидным вентилем
- Горячий газ для размораживания входит в испаритель через распределительный вентиль без дополнительного трубопровода

2.3. Главные преимущества использования метода ReFreeX™

- 80% уменьшение количества используемого хладагента
- Ресивер жидкости отсутствует, а значит правило PED (97/23/EC) не распространяется на такое холодильное оборудование
- Снижение энергозатрат зимой
- Управление камерами полностью механизировано

2.4. Где он используется?

- Для холодильных камер
- Для водяных охлаждающих теплообменников, чиллеров
- Для тепловых насосов
- Везде, где может быть использована традиционная холодильная установка с термостатическим клапаном расширения

3. Традиционные холодильные установки

3.1. Традиционный холодильный контур

Как правило, система охлаждения сухого расширения включает компрессор, катушку конденсатора, и катушку испарителя. Хладагент сжат до высокого давления компрессором и направлен в конденсатор, где пары хладагента, находящиеся под высоким давлением, сжимаются до состояния жидкости. Клапан расширения устанавливается между конденсатором и испарителем так, чтобы жидкий хладагент от конденсатора мог быть расширен до нужного состояния до его входа в испаритель. В испарителе, хладагент, находящийся под низким давлением поглощает высокую температуру от среды и переходит в состояние пара, который возвращается по линии всасывания к входному отверстию компрессора.

3.2. Механический клапан расширения

На многих обычных холодильных агрегатах клапан расширения также называют термостатическим клапаном расширения. Обычный механический термостатический клапан расширения, например, Danfoss TE2, внутри имеет баллончик расширения и блокирующий шток, такая система позволяет регулировать поток хладагента через термостатический клапан расширения. В клапане еще есть диафрагма. Одна сторона диафрагмы находится в контакте с газом линии всасывания, в то время как другая сторона связана через капиллярную трубу с термостатическим баллончиком, который определяет температуру газа хладагента на выходе из испарителя. Баллончик наполнен подходящей жидкостью (например, хладагент) которая изменяет свой объем в зависимости от температуры, и, таким образом баллончик оказывает давление на шток клапана (посредством привода головок диафрагмы) противодействуя давлению пружины и давлению газа всасывания. Изменение температуры на линии всасывания (контролируемая переменная температура) пропорционально величине хода штока клапана. Когда термостатический баллончик чувствует увеличение температуры газа всасывания (относительно его давления), сила давления на диафрагму пропорционально увеличивается, открывая клапан всё больше, что приводит к увеличению потока хладагента через испаритель, а значит, к понижению температуры газа всасывания. Если температуры газа на линии всасывания уменьшается, термостатический баллончик давит на диафрагму, и, таким образом, пружина стремится закрыть клапан, что снизит поток хладагента к испарителю и, в свою очередь, поднимет температуру газа на линии всасывания. Пружина возвращает шток к закрытому положению. В этом смысле, клапан расширения регулирует перегрев на выходе из испарителя, при этом под перегревом подразумевается разность температур паров хладагента и насыщенного пара того же самого хладагента при том же давлении.

3.3. Лимиты механического клапана расширения

- A. Что бы получить максимальную мощность испарителя необходимо иметь перегрев хладагента на выходе из испарителя близкий к нулю. При перегреве ниже 4°- 6° C обычные механические клапаны расширения не обеспечивают данную регулировку, что приводит к потерям в 5%-10% от мощности испарителя.
- B. Когда поток хладагента через клапан ниже 50% общей его мощности, клапан вибрирует между максимальным открытием и закрытием, снижая эффективность холодильной установки, эти вибрации увеличивают риск возврата жидкости к компрессору. Как правило, во избежание этого, выбирая клапан, занижают его максимальную мощность, что приводит к занижению мощности и эффективности всей холодильной установки.
- C. Во многих холодильных установках с воздушными конденсаторами, зимой давление конденсации снижается, уменьшая поток хладагента в клапане до неприемлемого уровня. Решение этой проблемы состоит в ограничении потока воздуха к конденсатору, отключая некоторые вентиляторы, что обеспечивает давление хладагента на выходе из конденсатора на уровне 8 - 12 бар. Имея возможность работать при более низких давлениях конденсации холодильная установка могла бы иметь более высокую мощность и более низкие затраты энергии, но этого не позволяют лимиты механического клапана расширения.
- D. Газообразная стадия хладагента на входе к клапану расширения ограничивает поток через регулирующее кольцо, поскольку оно рассчитано на поток жидкого хладагента. Во избежание этого увеличивают толщину трубопровода от конденсатора до клапана, что увеличивает общий заряд установки хладагентом. Часто устанавливают ресивер жидкости между конденсатором и клапаном расширения. Хладагент добавленный в ресивер жидкости сглаживает вариации функционирования системы при различных условиях. Наличие ресивера увеличивает общее количество хладагента в системе. Более того нормы 97/23/EC (PED) EC вводят дополнительные требования к холодильной установке, если объем ресивера превышает определенное значение.
- E. Зимой более низкое давление в конденсаторе требует повышенное содержание хладагента в системе, во избежание поступления к клапану большого количества газообразного хладагента. Таким образом или надо держать давление на выходе из конденсатора выше определенного уровня, или значительно увеличить количество хладагента.

3.4. Электронный клапан расширения

Нами было предложено использование термостатического клапана с электронным контроллером вместо традиционного термостатического клапана расширения.

Патент в США номер. 4,459,819 Используется простой соленоид в котором регулирующая головка, отвечающая за количество проходящего хладагента, управляется с электронной платы. Эта головка открывается и закрывается периодическими импульсами, что позволяет задавать поток хладагента в зависимости от перегрева на выходе из конденсатора.

Клапан Danfoss AKV схож с нашим патентом US 4,459,819. Это такой же соленоидный клапан, в котором данная головка открывается на 6 секунд, а за тем закрывается после расчетного времени.

3.5. Лимиты электронного клапана расширения

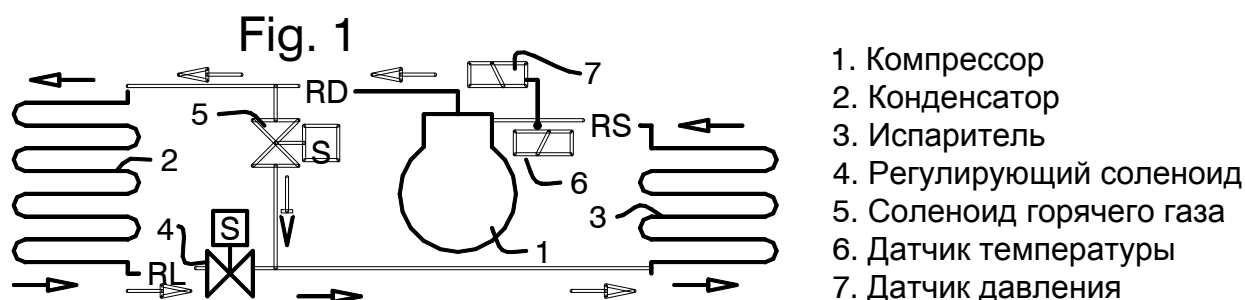
Во всех этих вентилях жидкий хладагент поступает на вход клапана а за тем расширяется при прохождении через сам клапан. Таким образом эти клапаны повторяют роль термостатического, однако они более точны при расчете перегрева и имеют повышенную проходную способность, по сравнению с традиционными. Т.е. они решают проблемы A,B,C но не D и E.

Надо снизить количество используемого хладагента, так как обычные хлор-фтор содержащие хладагенты влияют на глобальное потепление. Также желаемо избежать использования ресивера, чтобы обойти нормы 97/23/EC.

4. Холодильный метод ReFreeX™

4.1. Контур

На рис.1 показан пример использования метода ReFreeX™ в холодильном контуре. Рекомендуемый хладагент – хлор-фтор содержащий R134a.



Электронный микропроцессорный контроллер использует получаемую информацию с датчиков, и производит расчет перегрева, регулируя давление компрессора на линии всасывания.

Датчик давления подсоединен в разъем с низким давлением на компрессоре, а температурный датчик расположен на линии всасывания около компрессора.

Используемый регулирующий соленоид – это соленоид Danfoss модели EVR .

4.2. Охлаждение

Во время охлаждения соленоид горячего газа закрыт и желаемый перегрев достигается регулированием соленоидного клапана.

Желаемый перегрев достигается периодическим открытием регулируемого клапана на заданный интервал от 0 до 10 секунд. При первом запуске установки длительность открытия, как правило, составляет 2 секунды, и в дальнейшем увеличивается или уменьшается, в зависимости от желаемого перегрева. Период открытия постоянен и его можно задавать отдельно для каждой установки.

4.3. Оттайка

При оттайке регулирующий соленоидный клапан закрыт, а клапан горячего газа открыт, компрессор работает, направляя горячий газ к испарителю

Если ресивер жидкости не установлен, тогда в процессе оттайки жидкий хладагент собирается в конденсаторе, который в данном процессе частично заполнен жидкостью, это поднимает давление в нем, что заставляет хладагент протекать по контуру и поддерживать в последнем естественное давление.

4.4. Идеализированный эксперимент

На первый взгляд, особенно для людей с большим опытом в работе установок с термостатическими клапанами, не ясно будет ли система работать рационально и как рассчитать используемые компоненты.

Для подробного разъяснения рассмотрим следующий пример. Предположим что тест производится при идеальных условиях. Предположим, что нам надо собрать холодильную установку и рассчитать следующие компоненты:

- Регулирующий вентиль: выберем его слишком большим, чтобы снижение давления в нем было незначительным
- Линия жидкости от конденсатора до испарителя – произвольна
- Все остальные компоненты, согласно традиционным методам

Пусть давление в конденсаторе и температура в камере достигли желаемых значений.

Предположим так же что нам нужно достигнуть перегрева *ohw* - где *oh* – на входе в компрессор. Начнем постепенно заполнять установку хладагентом , при открытом вентиле, до тех пор, пока *oh* не будет равным *ohw*. При этом возможны три варианта:

L- Линия жидкости слишком мала. Из конденсатора будет выходить только жидкий хладагент. При этом перепад давления на линии жидкости настолько велик, но *oh* все еще больше чем *ohw*. Дальнейшее дополнение хладагента просто наводнит конденсатор, что не приведет к улучшению значения желаемого перегрева.

L0 Линия жидкости рассчитана правильно. Из конденсатора выходит полностью жидкий хладагент. При этом *oh* и *ohw* совпадают. При этом мощность и эффективность холодильной установки соответствуют заданным.

L+ Линия жидкости слишком велика. При этом *oh* достигнет значения *ohw* еще до того, как из конденсатора начнет выходить полностью жидкий хладагент. При этом часть хладагента, на выходе из конденсатора находится в газообразном состоянии, это значит что мощность и эффективность холодильной установки снижены, так как газ не испаряется в процессе расширения. Для повышения эффективности можно добавлять хладагент в контур до тех пор, пока он из конденсатора не начнет выходить только в жидком состоянии. При этом регулирующий вентиль будет пульсировать таким образом, чтобы снизить поток хладагента и не превышать желаемого перегрева. В любом случае, в обычных установках незначительное количество газа на выходе из конденсатора не приводит к потери в эффективности.

Зная длину трубопровода, и , рассчитав потерю давления, можно правильно выбрать размер линии жидкости, как в примере L0. При этом расположение конденсатора, компрессора и испарителя должны быть определены в процессе расчета и не могут быть изменены во время монтажа, при этом мы задаем общую длину трубопровода. Для учета возможного изменения длины трубопровода при монтаже, можно увеличить размер линии жидкости как в примере L+ .

В реальной холодильной установке падение давления в трубах между конденсатором и испарителем может быть недостаточным, и, если бы регулирующий вентиль был всегда открыт, то а испарителе было бы много хладагента, при этом перегрев был бы недостаточным. Именно для поддержания желаемого перегрева регулирующий клапан пульсирует при открытии и закрытии. В большем регулирующем вентиле и потеря давления больше, когда он открыт, при этом потеря на линии жидкости больше что и снижает количество хладагента в системе. Поэтому размер вентилей обусловлен его практичностью в установке и стоимостью. Обычный вентиль Danfoss EVR, без дозирующего отверстия, является более надежным и износостойким, из-за его простоты.

Главная задача регулирующего клапана – дозировать подачу хладагента . Размер клапана можно уменьшить, тогда он в системе будет играть роль экспансии. Но мы это делать не советуем. Потому что при этом будет происходить падение давления в вентиле, что приведет к уменьшению падения давления на линии жидкости, а, следовательно к увеличению количества необходимого для работы холодильной установки хладагента.

4.5. Пример применения

Размеры			Изоляция			Объем	Продукт	Темп. камеры	Темп. наружная	Мощн. уст.	Хладагент	
Длина	Шир	Высота	Длина	Шир	Выс.						тип	вес
м	м	м	см	см	см	м3		°C	°C	лс		кг
23,90	10,36	7,76	20	20	12	1.921	Заморожены	- 25	35	60	R404A	7,0
16,04	10,00	3,58	8	8	-	574	Молочный	2	35	10	R134a	2,5

В этом примере показано количество используемого хладагента в обычных холодильных камерах работающих по методу ReFreeX™.

5. Преимущества метода ReFreeX™

5.1. Окружающая среда

- Это метод снижает на 80% количество используемого хладагента, что снижает риск парникового эффекта в атмосфере Земли
- Меньшее потребление масла, ввиду меньшего количества хладагента
- Снижена толщина труб , ввиду неприменимости норм PED (97/23/EC) к установкам ReFreeX™
- Снижение энергозатрат в зимнее время

5.2. Надежность

- Минимальное количество компонентов
- Безопасная оттайка горячим газом

- Низкое количество используемого для работы установщика хладагента и масла

5.3. Простота в обслуживании

- Полностью цифровой контроль
- Широкий спектр тревог
- Возможность управлять установкой при помощи удаленного доступа с любой точки планеты
- Возможность настраивать параметры как с локального так и с удаленного компьютера

5.4. Изменение

- Легко переходить от использования от одного вида хладагента к другому в одной и той же установке
- Одна и та же установка может быть использована в широком спектре внутренней и наружной температур.

6. Патент и контактная информация

6.1. Патент

Европейский патент номер 04425426.6.

Патент США номер US10/956,297

6.2. Контактная информация

Micheletti Impianti
C.ne Appia, 33
00179 Roma
Italy

www.micheletti.org

Mr. Emidio Barsanti
Phone nr. +39 06 7883363
Fax nr. +39 06 789716
E-mail Emidio.Barsanti@micheletti.org