

В.С.КАЛЮНОВ, Ю.В.ОСИПОВ,
А.Я.ЭГЛИТ

Санкт-Петербургский государственный
университет низкотемпературных
и пищевых технологий

УДК 621.64

Подбор импортных отделителей жидкости

Quality of liquid separator's work in variable refrigerating schemes is analyzed. It is proved, that they don't guarantee for compressor's defense in all cases. Suggestions of liquid separations select is done.

Опасность влажного хода фреоновых компрессоров может возникать при эксплуатации холодильных систем двух типов. К первому относятся системы, которые содержат объекты, характеризующиеся наличием ударных тепловых нагрузок, ко второму — системы с автоматическим оттаиванием инея с поверхности охлаждающих устройств паром «на проход». Основное отличие заключается в последовательности выброса объемов жидкого хладагента.

При ударных тепловых нагрузках вначале возникает снарядный режим течения, при котором наблюдается наибольший объем выброса жидкости, после чего она поступает в поток пара в виде капель различного диаметра.

При автоматическом оттаивании инея сперва в потоке появляются капли жидкости, а в конце процесса может наступить снарядный режим течения.

Таким образом, отделитель жидкости должен иметь определенный объем для приема жидкости из охлаждающих устройств и обеспечивать эффективное отделение жидкости в виде капель из потока пара.

В инженерной практике принято вести расчеты аппаратов по одномерной модели, что применительно к отделителям жидкости весьма условно. В центре потока локальная скорость выше и создается возможность уноса относительно крупных капель. В случае приближения средней скорости потока к скорости естественной циркуляции пара, а также при наличии в ряде конструкций аппаратов сеток выравнивания скорости потока возникают более сложные эпюры локальных скоростей. Наибольшая скорость потока имеет место около стенок сосудов, где движутся капли жидкости.

В отечественной практике проек-

тирования холодильных установок отделители жидкости подбирают по диаметру обечайки на основе уравнения неразрывности потока с учетом максимально допустимой скорости движения пара.

При проектировании импортных холодильных установок приходится пользоваться информацией фирм — изготовителей оборудования, зачастую крайне скудной и спорной. Так, фирма SHULTZE (Германия) рекомендует подбирать отделители жидкости по теоретической объемной производительности компрессора (здесь и далее речь пойдет о фреоновых отделителях жидкости).

О неполноте такой методики свидетельствуют два обстоятельства.

Во-первых, компрессор может использоваться в значительном диапазоне температур кипения, а следовательно, степеней сжатия. Коэффициенты подачи компрессора при этом могут различаться в 2 раза, чему соответствуют и значения реального объемного расхода пара, проходящего через отделитель жидкости.

Во-вторых, размерный ряд отделителей жидкости SHULTZE построен в основном на удвоении теоретической объемной производительности компрессора, в то время как размерный ряд самих компрессоров, например BITZER, имеет шаг размерного ряда 15...20 %.

Зависимость скорости витания w_v капель жидкости в потоке пара приближенно описывается формулой

$$w_v = [4gd_{ж}\rho_{ж}/(3C\rho_{п})]^{0,5},$$

где g — ускорение свободного падения;

$d_{ж}$ — диаметр капли жидкости;

$\rho_{ж}$, $\rho_{п}$ — соответственно плотнос-

ти жидкости и пара;

C — эмпирический коэффициент.

Эта зависимость позволяет установить, что при локальной скорости 2 м/с поток пара может переносить капли диаметром 1 мм. К сожалению, даже при средней скорости потока менее 0,5 м/с, как показывают исследования с применением высокоскоростной съемки, в нем возникают относительно высокие локальные скорости.

Рассмотрим проблему подбора отделителей жидкости на примере установок фирмы HENRY EUROPE LIMITED (Шотландия).

Максимальная холодопроизводительность при $t_0 = -7^\circ\text{C}$ для больших по диаметру обечайки отделителей жидкости (6") обеспечивается компрессорами BITZER марки 2FL-2.2 (объемная производительность $V_k = 9,46 \text{ м}^3/\text{ч}$), 2U-3.2 ($V_k = 18,6 \text{ м}^3/\text{ч}$) и 2N-5.2 ($V_k = 28,04 \text{ м}^3/\text{ч}$). При коэффициенте подачи $\lambda = 0,8$ с учетом наличия встречных потоков и загромождения сечения аппарата трубами средняя скорость одномерного потока составляет 0,1...0,3 м/с. При коэффициенте подачи $\lambda = 0,4$ значения скорости в два раза ниже. В соответствии с отечественной методикой проектирования скорость потока при $t_0 = -7^\circ\text{C}$ не должна превышать 0,4 м/с. С понижением температуры кипения и соответственно коэффициента подачи реальная скорость потока в отделителе жидкости уменьшается.

Эти же отделители жидкости при одинаковом диаметре обечайки различаются по диаметру патрубков. Скорость движения пара во всасывающих трубопроводах, кото-

рые расположены выше корпуса, не более 6 м/с, что ниже рекомендуемой (8...15 м/с на вертикальных участках) в практике отечественного проектирования.

В случае использования отделителей жидкости при более низких температурах кипения скорость пара во всасывающем трубопроводе еще меньше. В результате ухудшается возврат масла в компрессор.

Диаметры патрубков малых отделителей жидкости, имеющих равный объем, увеличиваются всего на 25 % при росте максимальной рекомендуемой холодопроизводительности вдвое. Нецелесообразно использовать один и тот же отделитель жидкости, если максимальная и минимальная холодопроизводительность различаются в 5 раз при одинаковых температурах кипения.

Между тем отделители жидкости фирмы HENRY EUROPE LIMITED, имеющие практически одинаковый геометрический объем, рекомендуются

для применения в диапазоне холодопроизводительности от 0,2 до 8 кВт при разных температурах кипения.

В малых и средних фреоновых холодильных установках отделитель жидкости одновременно выполняет функцию и защитного ресивера при оттаивании.

Объем вертикального защитного ресивера можно определить по известным методикам с помощью коэффициентов $K_1...K_6$:

- среднее заполнение воздухоохладителей при верхней подаче характеризуется коэффициентом $K_1 = 0,5$;
- количество стекающего из охлаждающих приборов хладагента $K_2 = 1$;
- вместимость коллекторов и трубопроводов $K_3 = 1,1$;
- остаточное заполнение ресивера $K_4 = 1,2$;
- допустимое заполнение ресивера $K_5 = 1,45$;
- запас $K_6 = 1,2$.

Например, отделитель жидкости S-7045 вместимостью примерно

1,7 л может обслуживать испарительную систему с воздухоохладителем, внутренний объем которого не превышает 1,5 л. По данным ASHRAE, это соответствует холодопроизводительности воздухоохладителя 1200 Вт.

Обобщая все изложенное выше, можно утверждать, что подбор отделителей жидкости по теоретической объемной производительности компрессора гарантирует защиту от влажного хода, но в случае использования отделителя жидкости в качестве вертикального защитного ресивера не предотвращает переполнения его хладагентом.

Необходимо гарантировать возврат масла в компрессор из отделителя жидкости, обеспечивая для этого достаточные скорости движения пара во всасывающем трубопроводе.

Следовательно, при подборе импортных отделителей жидкости нужно проверять их на соответствие отечественным требованиям по безопасному устройству охлаждающих систем.

ПРОМЫШЛЕННОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Скороморозильные аппараты и туннели для заморозки пельменей, мясных полуфабрикатов, сосисок, филе рыбы, пиццы, птицы и овощных смесей
- Водоохлаждающие установки
- Холодильные склады и камеры
- Закалка мороженого



YELLOW JACKET (USA)
HV AC&R Service Tools

NEW!

Профессиональный инструмент для монтажа и обслуживания холодильной техники



(095) 280-1446, 280-2351,
280-8833; (3912) 56-0938

129110, г. Москва, Каланчевская ул., 32/61;
Email: info@kriotek.ru www.kriotek.ru

Приглашаем региональных дилеров

СТЕП
группа компаний

**ЦЕНТРАЛЬНЫЕ
КОМПРЕССОРНЫЕ
СТАНЦИИ**

СПЛИТ-СИСТЕМЫ

Охладители жидкостей

Оборудование для быстрого замораживания
для быстрого охлаждения

**Холодильные и
морозильные
камеры**

проекты
"под ключ"

тел./факс: (095) 232-09-53, 232-21-53, 956-25-76
e-mail: stepgrp@online.ru; интернет-адрес: www.stepgroup.ru