

РАЗВИТИЕ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ И ОБОРУДОВАНИЯ НА CO₂

Автор: Марин АРИОН

Научный руководитель: д. хаб. Евгений Балан

Технический Университет Молдовы

Резюме: Показаны преимущества использования природных холодильных агентов с позиции охраны среды и климата Земли. Приведены характеристики углекислоты и области ее возможного применения в холодильной технике и кондиционировании воздуха. На основании изучения научно-технической литературы рассмотрены практические схемы холодильных установок на CO₂, используемых в промышленном холоде, коммерции и в технологических процессах, их технико-экономические показатели в сравнении с применяемыми в настоящее время техническими решениями холодильных систем с синтетическими холодильными агентами.

Ключевые слова: экология, природные холодильные агенты, CO₂, холодильная техника, системы охлаждения, термодинамические показатели, эффективность

На изменения климата Земли существенное влияние оказывают выбросы в атмосферу ряда синтетических холодильных агентов, используемых в холодильной технике. Принятие Монреальского и Киотского протоколов предусматривает регулирование эмиссии этих веществ, имеющих высокий потенциал глобального потепления – GWP.

Одним из перспективных вариантов замены традиционных холодильных агентов является применение «природных» агентов, в первую очередь, двуокиси углерода CO₂ [1, 2]. Она используется уже более 150 лет, но в конце XX века практически вышла из употребления. Это было связано с такими ее недостатками, как высокое давление в диапазоне температур -30...+40 °С (1,5-10 МПа) и низкое значение критической температуры, всего +31 °С, что предъявляет особые требования к прочности оборудования и коммуникаций. С другой стороны, с точки зрения экологии, углекислота представляет собой идеальный холодильный агент. Она не разрушает озоновый слой (величина ODP = 0), не вызывает парникового эффекта (GWP = 0), химически инертна, не токсична, не горюча, имеет очень низкую стоимость – в 10-20 раз меньше, чем синтетические холодильные агенты (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная стоимость холодильных агентов (цены в долл. Н. Зеландии)

Холодильный агент	Цена за 1 кг.	Такса за выбросы CO ₂	Общая стоимость
CO ₂	1,5	0	1,5
NH ₃	5,5	0	5,5
R134a	15,0	85,0	100,0
R404a	17,0	130,0	147,0
R410a	20,0	95,0	115,0

В настоящее время в холодильной технике CO₂ используется, в основном, в промышленности, торговле и в тепловых насосах.

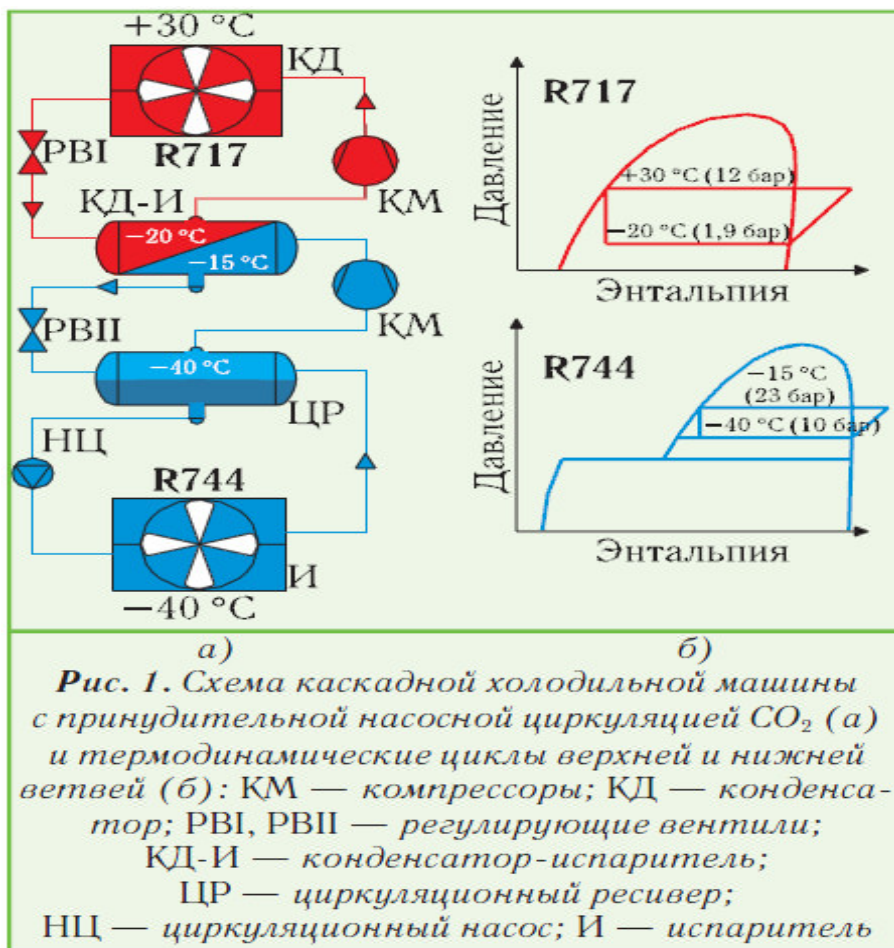
В зависимости от температурного уровня схемы с этим холодильным агентом могут быть представлены в следующих циклах:

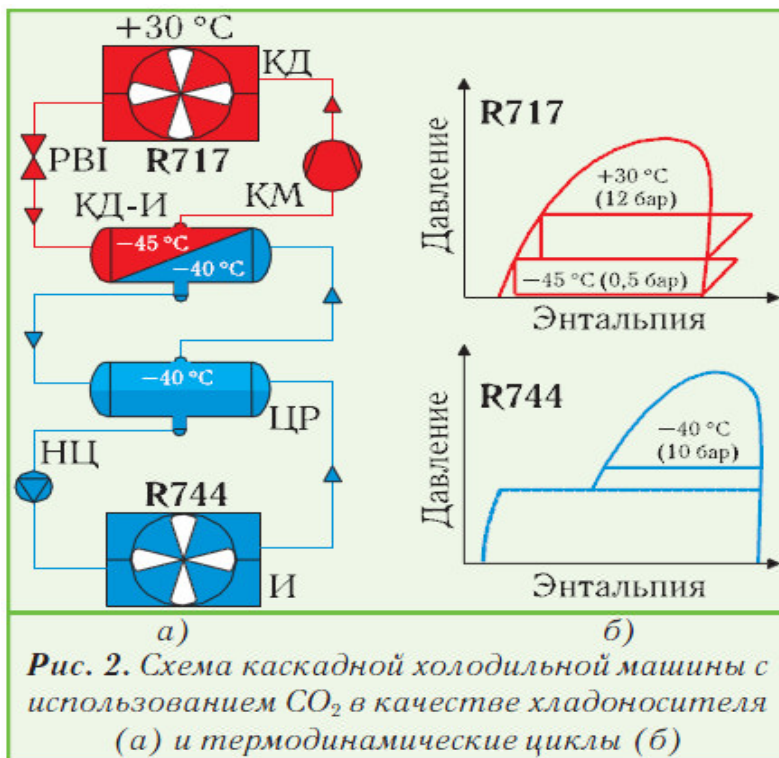
- субкритическом (каскадные системы);
- транскритическом (системы с использованием только CO₂);
- с промежуточным холодильным агентом (где CO₂ применяется в качестве замены рассольной системы охлаждения).

Значительно распространены также различные варианты комбинированных систем, когда CO₂ применяется:

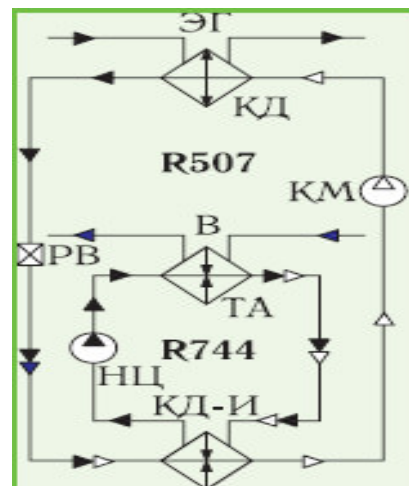
- в нижнем каскаде каскадной холодильной машины в качестве холодильного агента, а в верхнем каскаде может применяться агент группы HFC или HC;
- в нижнем каскаде каскадной холодильной машины в качестве холодильного агента и промежуточного хладоносителя, а в верхнем каскаде может применяться NH₃.

На рис. 1-3 показаны различные варианты использования CO₂ в схемах холодильных установок.





а



КМ — компрессор; КД — конденсатор; РВ — регулирующий вентиль; И — испаритель CO_2 ; КД-И — конденсатор-испаритель (конденсация CO_2 при кипении хладагента R507); НЦ — циркуляционный насос жидкого CO_2 ; ЭГ — этиленгликоль; В — воздух

б

Рис. 3. Одноступенчатая установка с использованием CO_2 в качестве хладагителя: а – общий вид; б - схема

В настоящее время ведущие фирмы-производители холодильного оборудования выпускают современные типы компрессоров, теплообменных аппаратов и системы автоматики, обеспечивающие экономичную и экологически безопасную работу в широком диапазоне температур – для систем кондиционирования воздуха, тепловых насосов и технологий холода в различных отраслях промышленности (рис. 4-5).



а



б

Рис. 4. Компрессоры на CO₂: а – фирмы Danfoss; б – фирмы Copeland



Рис. 5. Теплообменное оборудование фирмы Alfa-Laval:
а – теплообменники; б – воздухоохладитель.

Полученные результаты обзора позволяют сделать вывод о перспективности применения CO₂ в холодильной технике с точки зрения эффективности и экологической безопасности, что может представлять интерес для Р. Молдова.

Список использованной литературы

1. Цветков О.Б. Глобальное потепление и холодильная альтернатива //Холодильная техника. 2003.№ 3
2. Алтинин В.В. Теплофизические свойства двуокиси углерода.- М.; Изд-во. стандартов, 1975.
3. Материалы МИХ (IIF/IIR), фирм Alfa-Laval, Bitzer, Danfoss, Copeland, RealCold.