УДК 621.574.3

Аммиачные холодильные машины с малой заправкой хладагента

Б.М. БЕРШИЦКИЙ, В.Б. ГАЛЕЖА, М.А. СИЛЬМАН, Е.И. ЯЛИМОВА
ОАО «Московский завод «Компрессор»

ОАО «Московский завод «Компрессор» – традиционный отечественный производитель аммиачного холодильного оборудования, следуя современной тенденции расширения применения аммиака – безопасного для окружающей среды природного хладагента – и используя появившиеся в постсоветское время возможности приобретения для своей продукции комплектующих ведущих мировых фирм, провело работы по созданию ряда полностью автоматизированных холодильных машин с малой заправкой аммиаком.

Основной задачей при создании этих аммиачных машин было повышение безопасности установки в целом (уменьшение ее аммиакоемкости) благодаря как применению малоемких пластинчатых испарителей, так и локализации аммиака в пределах холодильной машины в результате использования вторичного контура хладоносителя, подаваемого в приборы охлаждения.

Машины предназначены для охлаждения промежуточного хладоносителя до температур –25...+10 °С.

Типоразмерный ряд 50МКТ, базирующийся на серийно выпускаемых заводом винтовых маслозаполненных компрессорах ВХ40, ВХ130, ВХ 280 и ВХ410, включает модели как среднетемпературного (индексы «2» и «3»), так и высокотемпературного (индексы «0» и «1») исполнений: 50МКТ40-7-0(2), 50МКТ130-7-1(3), 50МКТ280-7-1(3), 50МКТ410-7-1(3).

Холодопроизводительность и габаритные размеры холодильных машин приведены в табл. 1 и 2.

В табл. 2 холодопроизводительность указана при использовании в качестве хладоносителя водного 50%-ного раствора этиленгликоля. Возможна работа машин и с другими хладоносителями. При этом коррозионная устойчивость обеспечивается правильным подбором материала испарителя.

Опытный образец машины 50МКТ130-7-3 (см. фото) прошел приемочные испытания и принят авторитетной комиссией, в состав которой вошли представители Госгортехнадзора, ВНИХИ и ОАО «ВНИИхолодмаш-Холдинг».

Заводским и приемочным испытаниям предшествовали длительная отработка макетного образца и наладочные испытания опытного образца, в ходе которых совершенствовали конструкцию. Были выявлены основные особенности работы машины на различных режимах в широком диапазоне температур хладоносителя и охлаждающей воды.

Для машин ряда 50МКТ были выбраны полусварные пластинчатые испарители ОАО «Альфа Лаваль Поток». Такой испаритель при относительной жесткости пакета пластин вместе с тем обладает достаточной степенью свободы, что позволяет гасить гидроудары и колебания, а также защитить теплообменник от разрушений при замерзании хладоносителя. Последнее свойство полусварных аппаратов особенно важно при получении ледяной воды, а при работе машины в среднетемпературных режимах оно дает возможность использовать хладоноситель меньшей концентрации, чем в кожухотрубных испарителях, где риск разрушения трубок при замерзании хладоносителя достаточно высок.

Использование в машинах 50МКТ40-7-0(2), 50МКТ130-7-1(3), 50МКТ280-7-3 кожухотрубных конденсаторов диктовалось соображе-

Таблица 1

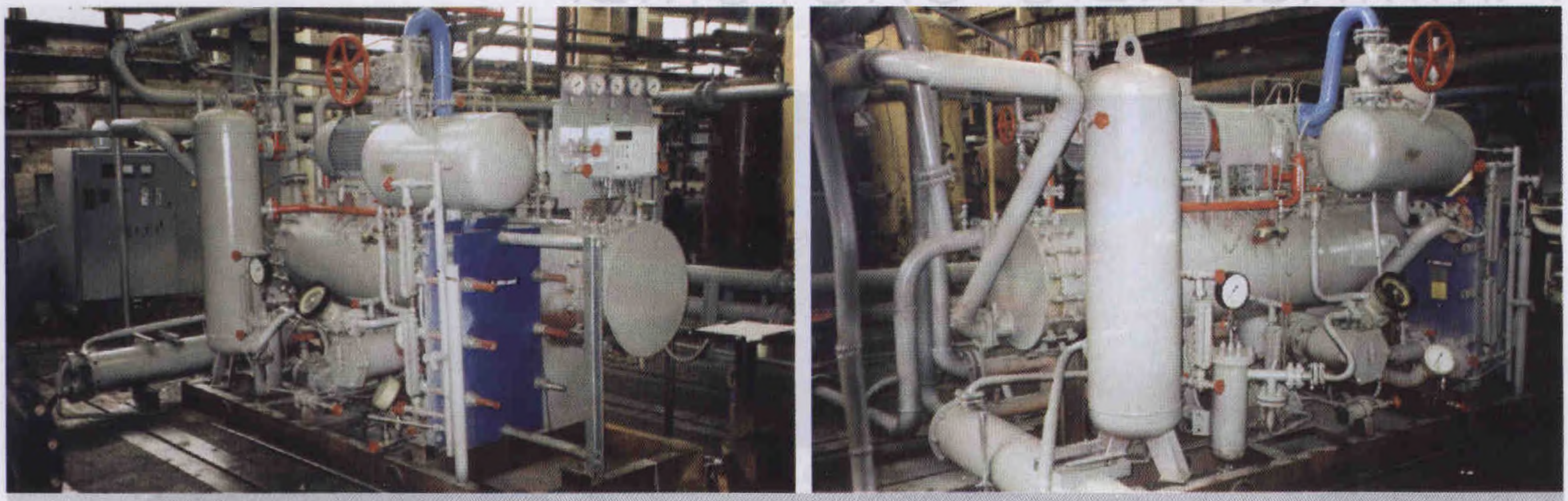
Холодопроизводительность и габаритные размеры холодильных машин 50МКТ высокотемпературного исполнения

Марка	Холодопроизводительность, кВт, при температуре охлажденной воды, °С		Габаритные размеры, мм (длина×ширина×высота)
	+2	+6	
50МКТ40-7-0	70	80	2850×1300×1600
50МКТ130-7-1	220	250	3220×1440×1725
50МКТ280-7-1	500	590	3900×1850×2550
50МКТ410-7-1	750	850	3960×1850×2750

Таблица 2

Холодопроизводительность и габаритные размеры холодильных машин 50МКТ среднетемпературного исполнения

Марка	Холодопроизводительность, кВт, при температуре хладоносителя*, °С		Габаритные размеры, мм (длина×ширина×высота)
	–10	–20	
50МКТ40-7-2	40	27	2400×1300×1600
50МКТ130-7-3	120	80	2600×1240×1850
50МКТ280-7-3	290	170	3400×1650×2450
50МКТ410-7-3	420	270	3960×1850×2750
* Хладоноситель – 50%-ный раствор этиленгликоля.			



Опытный образец машины 50МКТ130-7-3 на испытательном стенде

ниями их гораздо меньшей стоимости в сравнении с пластинчатыми при незначительном увеличении количества заправляемого аммиака, а также простоты очистки водяных полостей при эксплуатации.

Машины 50МКТ280-7-1 и 50МКТ410-7-1(3) комплектуются пластинчатыми полусварными конденсаторами, монтируемыми на общей раме с испарителями, поскольку использование кожухотрубных конденсаторов в этом случае значительно увеличивает габариты, металлоемкость и, главное, аммиакоемкость машины в целом.

Система питания испарителя хладагентом, обеспечивающая необходимое для его эффективной работы заполнение, включает:

- отделитель жидкости (ОЖ);
- поплавковый регулятор высокого давления фирмы Danfoss, поддерживающий минимально возможный уровень жидкости в конденсаторе, контролируя тем самым ее подачу в испаритель;
- эжектор на входе в испаритель, предназначенный для отсоса жидкости из ОЖ и использующий в качестве активной среды поток жидкости из конденсатора. Применение эжектора позволяет сократить вместимость ОЖ (за счет гарантированного отсоса жидкости), а также уменьшить высоту его подъема, поскольку работой эжектора компенсируется гидравлическое сопротивление испарителя.

Таблица 3

Количество масла и аммиака, заправляемых в машины 50МКТ

Заправляемая среда	Масса заправляемой среды, кг							
	50МКТ40-7-		50МКТ130-7-		50МКТ280-7-		50МКТ410-7-	
	–0	–2	–1	–3	–1	–3	–1	–3
Аммиак	26	24	50	40	50	65	65	50
Масло	50		100		150		150	

Все машины, за исключением 50МКТ280-7-1 и 50МКТ410-7-1(3), комплектуются вертикальными маслоотделителями оригинальной конструкции, предложенной ЗАО «Фаст инжиниринг» (патент 2079344 РФ).

Все машины ряда оснащены комплексом средств автоматизации, обеспечивающим необходимую защиту, а также наблюдение за параметрами машины, плавное регулирование холодопроизводительности от 100 до 40 % с точностью поддержания заданного температурного режима ±1 °С (за исключением машин 50МКТ40-7-0(2), в которых предусмотрено двухпозиционное регулирование пусковом остановом).

Машины, предназначенные для работы в среднетемпературном диапазоне при температурах хладоносителя ниже –20 °С, могут быть выполнены по схеме с промежуточным отбором пара и переохлаждением жидкого хладагента (схема с экономайзером).

Все машины заправляются маслом ХА30 и аммиаком (табл. 3).

Машины поставляются потребителю в виде моноблока полной заводской готовности и на месте эксплуатации подключаются к системам холодопотребления, оборотного водоснабжения и электропитания.

Машины в целом и все их составные части отвечают требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ10-115–96) и Правил устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок (ПБ 09-220–98).

Машины изготовляются в климатическом исполнении «УХЛ» категории размещения 4 по ГОСТ 15150. По желанию заказчика возможны и другие климатические исполнения.