ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с января 1912 года

Выходил под названиями:
1912 – 1917 – "ХОЛОДИЛЬНОЕ ДЕЛО"
1923 – 1924 – "Холодильное и боенское дело"
1925 – 1936 – "ХОЛОДИЛЬНОЕ ДЕЛО"
1937 – 1940 – "Холодильная промышленность"
с 1941 – "ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА"

МОСКВА

Учредитель — ООО "Инфохолодтех"

Министерство промышленности, науки и технологий РФ
Международная академия холода
ОАО «Росмясомолторг»

Главный редактор
Л.Д.Акимова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
Е.М.Агарев
А.М.Архаров
А.В.Бараненко
Г.А.Белозеров
О.В.Большаков
В.М.Бродянский
А.В.Быков
В.А.Выгодин
В.Б.Галежа
Л.В.Галимова
А.А.Гоголин
А.К.Грезин
А.П.Еркин
И.М.Калнинь
А.А.Мифтахов
В.В.Оносовский
И.И.Орехов
И.А.Рогов
В.В.Румянцев
И.К.Савицкий
В.И.Смыслов
А.А.Соловьянов
И.Я.Сухомлинов
И.Г.Хисамеев
О.Б.Цветков
И.Г.Чумак
В.М.Шавра
А.В.Шаманов

Дизайн и компьютерная верстка
Т.А. Миансаровой
Компьютерный набор *Л.И.Лапиной*
Корректор *Т.Т.Талдыкина*

Ответственность за достоверность рекламы несут рекламодатели. Рукописи не возвращаются.

Адрес редакции:
107807, ГСП-6, Москва, Б-78,
ул. Садовая-Спасская, д. 18
Телефоны: (095) 207-53-14, 207-23-96
Тел./факс: (095) 975-36-38

E-mail: holodtex@arstel.ru

Подписано в печать 20.07.2000.
Формат 60x88 1/8. Офсетная печать.
Усл.-печ. л. 5,0.

Отпечатано в ООО «РОСТРА ДЕЙ»

© Холодильная техника, 2000

ХТ Холодильная техника

7 • 2000 **Kholodilnaya Tekhnika**

В НОМЕРЕ: **IN ISSUE:**

Праздник на АО "Холодмаш"	2	**Holiday at AO Kholodmach**
ЭЙРКУЛ **Программный комплекс мониторинга промышленных объектов**	5	*AIRCOOL* **Program package for monitoring of industrial objects**
КЭРРИЕР **Направление развития холодильных машин Carrier**	6	*CARRIER* **Directions of development of refrigerating machines Carrier**
Ляпин В.И., Громов А.В., Харечко А.Т., Лиморенко А.П., Цыдендамбаев Ц.Ц., Гуков В.В., Рудаков В.А. **Автоматизированный комплекс сублимационной сушки с газовой холодильной машиной**	8	*Lyapin V.I., Gromov A.V., Kharechko A.T., Limorenko A.P., Tsydendambayev Ts.Ts., Gukov V.V., Rudakov V.A.* **Automated complex of freeze-drying with gas refrigerating machine**
Грауле А.А., Зотиков В.С., Самойленко В.И., Уколов В.С. **Опыт Российско-Датского учебного центра по применению альтернативных заменителей R12**	10	*Graule A.A., Zotikov V.S., Samoylenko V.I., Ukolov V.S.* **Experience of Russian-Danish training centre on application of RI2 alternatives**
ДЮПОН **Семинар по проблеме перевода холодильного оборудования на озонобезопасные хладагенты**	14	*DU PONT* **Seminar on problems of conversion of refrigeration equipment to ozone-safe refrigerants**
Морли Дж., Маркина Т. **Замена озоноразрушающих веществ, применяемых в качестве хладагентов**	15	*Morli J., Markina T.* **Substitution of ozone-depleting substances used as refrigerants**
GEA GRASSO **Двухступенчатые винтовые компрессорные агрегаты Грассо Интернэшнл**	17	*GEA GRASSO* **Two-stage screw compressor units Grasso International**
ХИМХОЛОДСЕРВИС *Товарас Н.В., Прозорова Т.В.* **Эффективные аммиачные воздухоохладители типа АВН**	19	*KHIMKHOLODSERVICE* *Tovaras H.V., Prozorova T.V.* **Efficient ammonia air coolers of type AVN**
ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ *Сильман М.А.* **Продукция московского завода "Компрессор"**	26	*DOMESTIC REFRIGERATING EQUIPMENT* *Silman M.A.* **Products of Moscow plant "Compressor"**
ЭЛЕКТРОСТАР *Раев А.А.* **Компания Dunham-Bush International на российском рынке**	28	*ELECTROSTAR* *Rayev A.A.* **Company Dunham-Bush International at Russian market**
В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА **Из Бюллетеня МИХ**	30	*AT INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION* **From Bulletin of IIR**
ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ **Виктору Павловичу Чепурненко 70 лет**	31	*CONGRATULATIONS ON JUBILEE:* **Victor Pavlovich Chepurnenko is 70 years old**
THERMISOL **Путешествие в мир Изоры**	32	*THERMISOL* **Travel to Isora world**
ПРЕДСТАВЛЯЕМ ЛИДЕРА **LU-VE CONTARDO**	34	*PRESENTATION OF A LEADER* **Company LU-VE CONTARDO**
VII юбилейный съезд АВОК в Москве	36	**VII jubilee conference AVOK in Moscow**

Миколаївська державна обласна бібліотека ім. Олекси Ольжича

СЕРВИС•ЦЕНТР BITZER РОССИЯ
СЕРВИС•ЦЕНТР Alfa Laval РОССИЯ

Программный комплекс мониторинга промышленных объектов

Фирма "*Эйркул*", последовательно внедряя новые технологии в организацию дистанционного контроля за состоянием объектов холодильной техники, представляет серию приборов и программное обеспечение "АСС-МОНИТОР".

"АСС-МОНИТОР" является собственной разработкой фирмы "*Эйркул*", которую можно считать российским аналогом "TELEVIS SYSTEM-200" и "THE MASTERPLANT SYSTEM" итальянских фирм соответственно *Elivell* и *Carel*.

Новые решения, основанные на применении средств микроэлектроники, вычислительной техники и сетевых технологий, позволяют эффективно решать многообразные задачи.

• *Холодильным фирмам и сервисным центрам* – обеспечивать непрерывный дистанционный контроль за состоянием оборудования и холодильной техники на любом объекте, что позволит производить своевременный ремонт и увеличить срок службы компрессоров, агрегатов и других блоков.

• *Производителям продуктов питания* – осуществлять контроль и управление процессами производства качественных продуктов питания с точным соблюдением технологии и автоматическим оформлением сопроводительной документации на каждую партию продукции.

• *Транспортным фирмам, продуктовым складам и овощным базам* – доставлять и сохранять продукцию с соблюдением требований к условиям транспортировки и хранения и регистрацией всех основных параметров.

Распределенная система мониторинга "АСС-МОНИТОР", предназначенная для дистанционного контроля температуры, влажности и давления, позволяет осуществлять дистанционный контроль параметров объектов, представление их в графическом и документном виде, задание граничных значений параметров для определения аварийного состояния объектов и автоматического контроля за их состоянием, формирование сигнала тревоги и аварийного журнала, отправку аварийных и периодических сообщений в службу технического обеспечения или сервис – центр по Fax или E-Mail.

Программное обеспечение "АСС-МОНИТОР" автоматически обнаруживает новые датчики, производит гибкую пошаговую настройку режимов работы, считывает и сохраняет данные измерений, а также представляет их в графическом и документном виде. Программа реализует возможности операционной системы Windows и позволяет легко импортировать и внедрять данные регистратора в другие приложения (MS Word, MS Exel и т.д.).

Основные технические характеристики системы

❶ Общее количество датчиков различных типов, включаемое в состав распределенной сети – до 100 шт.

❷ Типы датчиков "АСС-МОНИТОР":

➤ температурные датчики-регистраторы АСС-003TR-s;

➤ температурные датчики АСС-004TD-s (разрешение 0,1°С);

➤ аналоговые датчики-преобразователи АСС-005AD-s для работы совместно с унифицированными токовыми датчиками давления и влажности (4 ... 20 мА).

➤ потенциальные датчики АСС-006PD-s (0/+5 В) для контроля низковольтных электрических сигналов и состояния контактных устройств.

❸ Тип линии связи для подключения датчиков – моноканал (двухпроводная витая пара).

❹ Общая протяженность линии связи распределенной системы мониторинга – до 250 м.

❺ Персональный компьютер PC-AT не хуже PI-200 мГц, 16 МБ ОЗУ.

❻ Программное обеспечение "АСС-МОНИТОР" функционирует под управлением операционных систем Windows 95/98/NT.

Демонстрация системы проводится в выставочном зале фирмы "*Эйркул*" (офис в Санкт-Петербурге).

Фирма "ЭЙРКУЛ" предлагает также разработку специализированного, индивидуального программного обеспечения под заказ.

Направление развития холодильных машин Carrier

Сегодня мы не будем останавливаться на особенностях каждой холодильной машины, а подчеркнем те основные направления развития отрасли, которые будут определяющими для кондиционирования воздуха в течение следующего десятилетия. Общеизвестно, что компания Carrier является законодателем «мод» прежде всего в технологиях холодильных машин. Поэтому в данной статье рассказывается о тех новшествах, которые позволяют компании прочно удерживать первое место среди производителей холодильной техники.

ХЛАДАГЕНТЫ

В последнее время человечество столкнулось с проблемой истощения озонового слоя земной атмосферы, что грозит глобальным потеплением климата. В немалой степени это вызвано выбросом в атмосферу хлорсодержащих хладагентов, в большом количестве применяемых в холодильном оборудовании, а также при изготовлении различных аэрозолей. Ограничить, а затем полностью прекратить использование и производство этих веществ и был призван Монреальский протокол, подписанный большинством промышленно развитых государств. Применительно к холодильной технике и кондиционированию воздуха можно сказать, что фактически речь идет о замене наиболее распространенного хлорсодержащего хладагента R12 на иные, озонобезопасные.

Основные критерии выбора хладагента нового поколения

- Озонобезопасность.
- Нет ограничений в применении.
- Нет эффекта на глобальное потепление.
- Негорючесть.
- Нетоксичность.
- Доступность на рынке.

Наиболее полно этим требованиям отвечают R407C (смесь R32+R125+R134a) и R134a. Тем не менее существуют и некоторые ограничения и недостатки, обусловленные использованием этих фреонов.

• *Теплофизические свойства*

R407C – близок по теплофизическим свойствам к R22.

• *Эксплуатация*

R407C – неазеотропная смесь. При утечках происходит неоднородное испарение компонентов смеси и фактически требуется не дозаправка, а полная перезаправка.

R134a – при перезаправке неоптимизированных систем потери холодопроизводительности достигают 20 – 30%.

Еще один важный аспект, зачастую не учитывающийся при выборе хладагента, – экономический.

Средний ресурс холодильных машин составляет около 20 – 25 лет. При общем снижении спроса на R22 и увеличении его на озонобезопасные хладагенты стоимость R22 на международных рынках повышается, а на R407C, R134a соответственно снижается.

Поэтому, выбирая сейчас оборудование на устаревших хладагентах, заказчик создает для себя потенциальную проблему, в том числе связанную с затратами на эти вещества.

КОМПРЕССОР

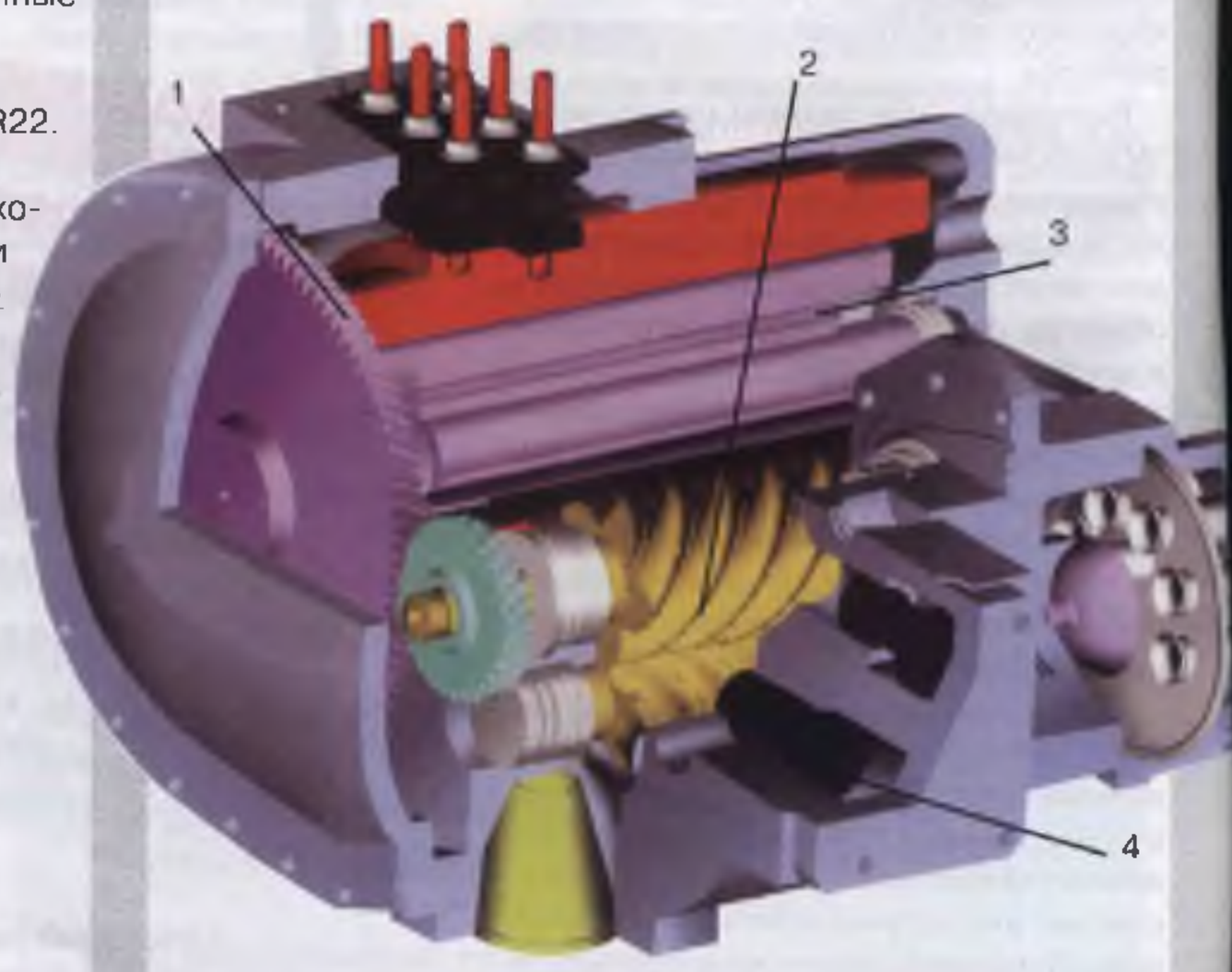
Общая тенденция в отрасли – уменьшение доли оборудования с поршневыми компрессорами, связанное прежде всего с требованиями к надежности систем.

В настоящее время наиболее перспективными являются следующие компрессоры.

- Спиральные – до 250 кВт.
- Винтовые – до 1300 кВт.
- Центробежные – от 1000 кВт и выше.

В то же время поршневые машины продолжают использоваться в диапазоне от 200 до 800 кВт на R407C.

Во избежание негативного влияния ограничений по новым хладагентам предприняты следующие меры.



Винтовой компрессор ПАУЭР ™:
1 – спиральная зубчатая передача; 2 – роторы (специально разработаны для R134a); 3 – электродвигатель, охлаждаемый путем автономной подачи хладагента; 4 – поршневые регуляторы производительности

• *Оптимизация (проектирование и изготовление оборудования) под озонобезопасные хладагенты.*

➢ Спиральные, поршневые компрессоры – для R407C.

➢ Винтовые, центробежные – для R134a.

• *Оптимизация эксплуатационных особенностей оборудования.*

Машины малой и средней производительности выпускаются на R407C для сокращения габаритов, с одной стороны, и уменьшения объема перезаправляемого хладагента в случае утечек, с другой.

Холодильные машины большой производительности работают на R134a, так как это вещество однородное и без проблем может дозаправляться, что важно при больших объемах зарядки.

РАСШИРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА, ИСПАРИТЕЛИ

На всех холодильных машинах Carrier стандартно устанавливается электронный расширительный вентиль (ЭРВ) совместно с фреонозаполненным испарителем (вода в трубках, фреон в межтрубном пространстве). ЭРВ регулирует уровень фреона в теплообменнике.Этим обеспечиваются точная регулировка величины перегрева хладагента и эффективный теплообмен в испарителе.

Как результат, при использовании чиллеров Carrier достигается непревзойденная энергоэффективность на частичных нагрузках.

Кроме того, значительно уменьшаются габариты теплообменников благодаря большему количеству жидкой фазы в испарителе и внутреннему (турбулизирующему) оребрению трубок.

Возможность двустороннего подключения воды значительно облегчает проектирование и монтаж машин.

КОНДЕНСАТОР

Наиболее важными являются следующие отличительные особенности.

➢ Волнообразный профиль оребрения, увеличивающий эффективность теплообмена.

➢ V-образная форма теплообменника, сокращающая занимаемую площадь чиллеров.

КОНТРОЛЛЕР

Все холодильные машины Carrier снабжаются универсальной системой контроля и управления ProDialog.

Единообразие интерфейса значительно облегчает пусконаладку и эксплуатацию.

Отсутствие информации на иностранном языке, применение мнемограмм на схематическом изображении холодильного контура максимально упрощают эксплуатацию.

Доступ к рабочим параметрам осуществляется напрямую без введения кодов.

Автоадаптация к условиям системы – первые 30 мин после запуска процессор анализирует изменения в системе и автоматически оптимизирует работу.

Три уровня контроля дают возможность управлять каждой машиной локально или группой машин без дополнительных устройств, но с использованием центральной системы диспетчеризации.

ШУМОПОДАВЛЕНИЕ

Все чиллеры Carrier с воздушным охлаждением конденсатора стандартно оснащены низкошумными высокоэффективными вентиляторами оригинальной конструкции Flying Bird. Этот вентилятор имеет увеличенное количество лопастей, соединенных по краю ободом, предотвращающим их вибрацию. Такое решение в совокупности с башенным типом крепления вентиляторов (вентилятор размещен на отдельном каркасе и не соприкасается с наружными панелями установки) дает общее

снижение уровня шума в среднем на 9дБ(А) по сравнению со стандартной конструкцией.

Наличие режима "день/ночь" позволяет существенно уменьшать уровень шума в ночное время путем перевода машины в режим работы при частичной нагрузке с одновременным снижением скорости вращения вентиляторов конденсатора. Применение в большинстве чиллеров Carrier спиральных и винтовых компрессоров, имеющих уровень вибрации, в 1000 раз меньший по сравнению с поршневым, привело к дополнительному снижению уровня шума. На это же направлены стандартное применение виброизолирующих опор компрессоров, установка шумоглушителей на стороне нагнетания, использование шумопоглощающих кожухов на компрессорах и других устройств, в изобилии имеющихся в списке дополнительного оборудования любого чиллера Carrier.

Дополнительно

Что еще выделяет чиллеры Carrier среди остальных? Оригинальная компоновка позволяет сократить площадь, занимаемую машиной, на 30% по сравнению с площадью, требуемой для машин такой же мощности других производителей. Чиллеры с водяными конденсаторами или без конденсаторов имеют ширину и высоту, позволяющие свободно пронести установку через стандартный дверной проем.

Большинство машин снабжено двумя независимыми холодильными контурами, что обеспечивает более высокую надежность.

Каждая машина проходит обязательные заводские испытания.

Заявленные технические данные подтверждены сертификационной организацией EUROVENT. Качество оборудования подтверждают все европейские сертификаты, в том числе ГОСТ РФ.

Компания Carrier официально получила право размещать знак РОСТЕСТ на корпусе своего оборудования непосредственно на заводе.

Мы искренне надеемся, что приведенные выше сведения помогут всем заинтересованным в приобретении водоохлаждающих установок, сделать правильный выбор из огромного изобилия продукции, предлагаемой сегодня на российском рынке.

Оборудование кондиционирования и вентиляции
Carrier-AHI
119881, Москва, ул. Малая Трубецкая, 8, 12-й этаж
Тел.: (095) 937-42-41; факс : (095) 248-20-55
E-mail: ahi_carrier_mow@matrix.ru

УДК621.576

В.И.ЛЯПИН, А.В.ГРОМОВ
ОАО "Сибкриотехника"
А.Т.ХАРЕЧКО, А.П.ЛИМОРЕНКО, Ц.Ц.ЦЫДЕНДАМБАЕВ
ЦВТП БЗ НИИМ
В.В.ГУКОВ, В.А.РУДАКОВ
Омское предприятие по производству бакпрепаратов

Автоматизированный комплекс сублимационной сушки с газовой холодильной машиной

An automated freeze-drying complex has been developed by JSC "SIBKRIOTEKHNIKA" to produce dehydrated pharmaceutical and biological preparations. The complex comprises a vertical-type vacuum chamber with built-in condenser; vacuum refrigeration plant based on the Stirling CFC-free gas refrigeration machine; computer-aided automatic control system and a complete set of technological equipment including a stand with heating shelves. The automatic control system provides a freeze-drying process in accordance with the prescribed program individual for each preparation.

Создан автоматизированный комплекс сублимационной сушки (АКСС), предназначенный для получения сухих веществ (биологических препаратов, вакцин, препаратов крови, высококачественных пищевых продуктов с длительным сроком хранения и др.) путем сушки в вакууме предварительно замороженных фракций. Комплекс может использоваться на предприятиях медицинской, медико-биологической, пищевой промышленности и сельского хозяйства.

В качестве холодильного агрегата в составе АКСС применена экологически безопасная (бесфреоновая) газовая холодильная машина (ГХМ), работающая по обратному регенеративному циклу Стирлинга.

Основные составные части АКСС (рис. 1):

- вакуумная камера с комплектом технологического оборудования;
- холодильно-вакуумная установка;
- автоматизированная система управления.

Вакуумная камера представляет собой вертикальную цилиндрическую емкость с герметично закрывающейся крышкой. В камере установлены устройства для размещения высушиваемого продукта (штатив или кассеты) со встроенными электрическими нагревателями для подвода тепла к продукту в процессе сушки. Внутри камеры по периметру боковой стенки расположен змеевиковый конденсатор. Между конденсатором и штативом помещен жалюзийный экран для равномерного распределения потока конденсирующихся паров, тепловой изоляции, защиты от обратного потока масла из вакуумного насоса.

Холодильно-вакуумная установка состоит из ГХМ, вакуумной установки, циркуляционного контура.

В ГХМ, представляющую собой поршневую одноступенчатую машину, входят два компрессорных и два детандерных поршня, приводимых в движение с помощью коленчатого вала и кривошипно-шатунного механизма электродвигателем. В детандерные цилиндры встроены теплообменные аппараты: жидкостно-газовый (поток жидкости обеспечивает передачу холода от ГХМ к объекту охлаждения) и регенератор. Компрессорные цилиндры снабжены охлаждающей водяной рубашкой.

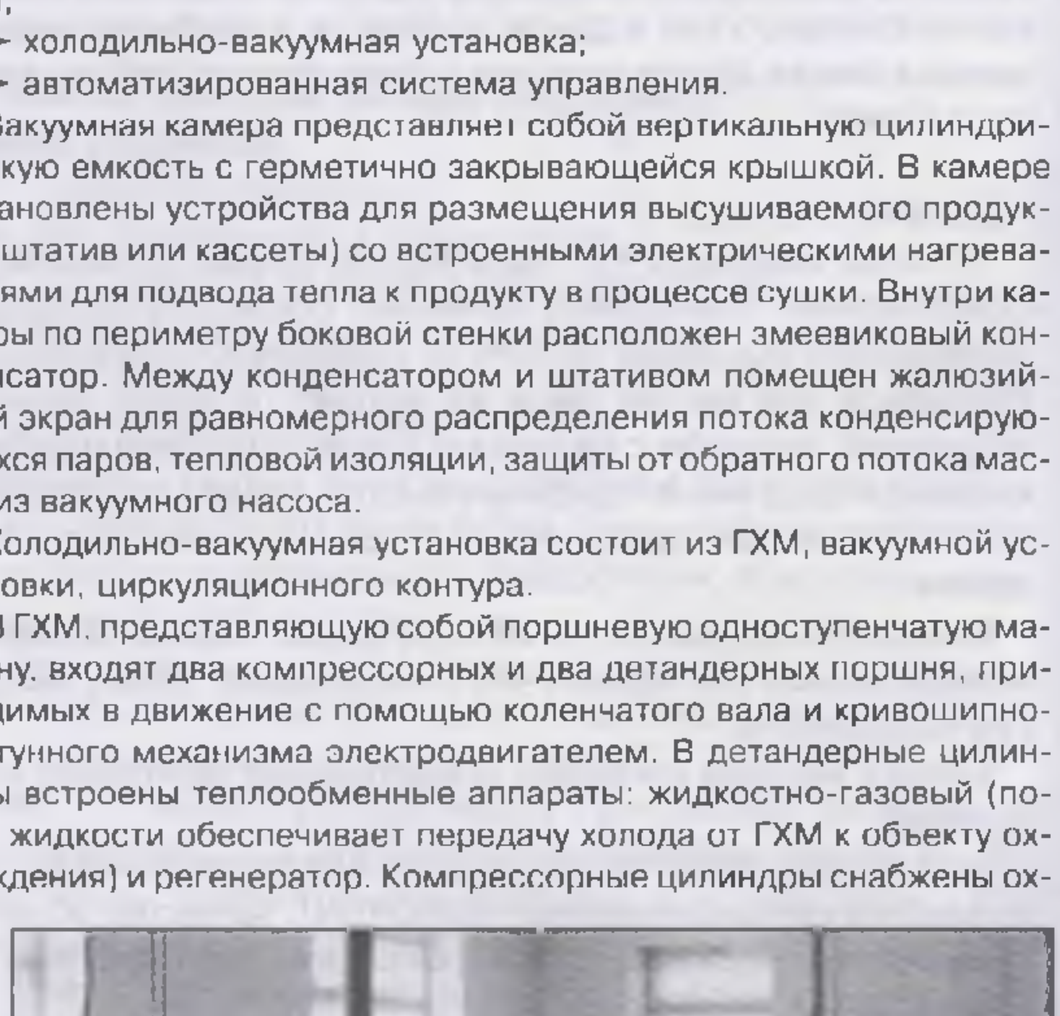


Рис. 1. Общий вид АКСС

В качестве хладагента в ГХМ применяется инертный газ гелий. Для регулирования холодопроизводительности использован двухскоростной встроенный электродвигатель.

ГХМ установлена на виброгасящие опоры. В кожухе холодильно-вакуумной установки предусмотрена специальная шумоизоляция. Благодаря этим мерам обеспечиваются санитарные нормы уровня шума и вибраций.

Сравнительные испытания показали, что ГХМ имеет более пологую характеристику зависимости холодопроизводительности от температуры, чем фреоновый холодильный двухступенчатый компрессорно-конденсаторный агрегат (рис. 2), и большую термодинамическую эффективность при температурах ниже – 70 °С, необходимых для эффективной работы конденсаторов установок сублимационной сушки, применяемых в медико-биологической и фармацевтической промышленности.

Откачивание неконденсируемых газов из объема вакуумной камеры и поддержание минимального давления остаточных газов обеспечивается вакуумной установкой на базе двухступенчатого пластинчато-роторного вакуумного насоса.

В циркуляционном контуре насосом центробежного типа промежуточный хладоноситель прокачивается через теплообменники детандерных цилиндров ГХМ, теплоизолированные трубопроводы, соединяющие холодильно-вакуумную установку и вакуумную камеру, и через конденсатор. В качестве промежуточного хладоносителя могут использоваться жидкости с температурой замерзания ниже –100 °С – перфторуглеродная жидкость (карбогал), кремнийорганические теплоносители ПМС-1р, ПМС-1,5р, этанол.

Основные характеристики АКСС

Объем вакуумной камеры, м³	1,4
Емкость конденсатора, кг	До 50
Площадь загрузки полок штатива, м²	До 4
Рабочее давление в вакуумной камере, Па	2 ...10⁵
Температура, °С:	
поверхности конденсатора	– 70...–80
полок штатива	– 40...+40
Напряжение электросети, В	380
Частота, Гц	50
Установленная мощность, кВт	23
Масса, кг:	
вакуумной камеры	400
холодильно-вакуумной установки	450
штатива	200
комплекта кассет	120×3
Габаритные размеры (ширинахдлинахвысота), мм:	
вакуумной камеры	1535×1524×1537
холодильно-вакуумной установки	1030×1320×1325
Уровень шума, дБ А	< 80

Скорость сублимации регулируется включением и выключением нагревателей штатива (кассет). Этим процессом управляет АСУ, которая подключается к ПЭВМ. В зависимости от установленного программного обеспечения возможно применение различных алгоритмов, определяющих ход технологического процесса. Также возможны контроль и регулирование температуры отдельно каждой полки штатива (кассеты), контроль температуры и сопротивления продукта в контрольных точках на каждой полке штатива, температуры конденсатора и давления остаточных газов в ВК.

Управление ГХМ, вакуумной установкой и циркуляционным контуром осуществляется в автоматическом или ручном режимах ра-

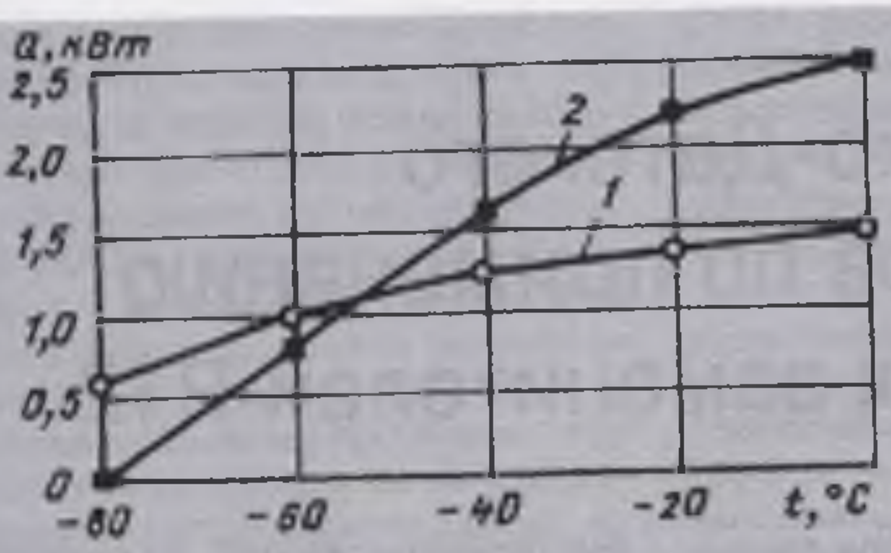


Рис. 2. Зависимость холодопроизводительности Q от температуры охлаждения t:
1 – ГХМ; 2 – холодильный двухступенчатый компрессорно-конденсаторный агрегат сублимационной установки LZ-45, работающий на R22

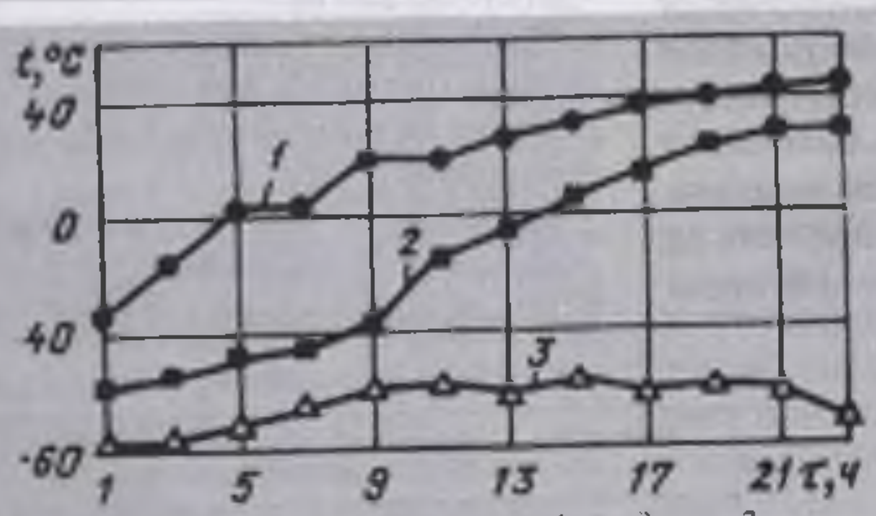


Рис. 3. Зависимость температур t полки 1, продукта 2, конденсатора 3 от времени сушки τ продукта (иммуноглобулин)

боты электронными блоками, установленными на холодильно-вакуумной установке.

На АКСС проведены экспериментальные сушки таких биологических продуктов, как протеин, альбумин, иммуноглобулин, полуфабрикат субстанции лидазы. При розливе продукта в ампулы по 1,0...1,5 мл полная загрузка составляла до 13...15 л, в лотки – до 20 л. Технологический процесс сушки длился от 24 до 48 ч. Остаточная влажность после выгрузки составляла от 0,06 до 0,88 %.

Полученные результаты сравнивали с результатами аналогичных сушек, проведенных на установках LZ-45 и КС-30. Выявлено, что при сушке на установках с фреоновыми агрегатами в ходе технологического процесса наблюдаются критические участки: температура конденсатора и давление остаточных газов в вакуумной камере повышаются и возникает риск получения бракованного продукта. При работе АКСС таких участков либо не наблюдается, либо они значительно менее выражены. Это можно объяснить тем, что в АКСС при резком увеличении интенсивности сублимации температура конденсатора продолжает оставаться достаточно низкой (рис. 3), пары успевают сконденсироваться на конденсаторе и давление остаточных газов остается низким, что гарантирует ведение процесса в рамках технологической нормы. Эта особенность объясняется большой теплоемкостью промежуточного хладоносителя, который выполняет функцию аккумулятора холода.

В настоящее время ведется экспериментальная отработка и опытная эксплуатация АКСС в ОАО "Сибкриотехника" и на предприятиях по производству бакпрепаратов. В 1998 г. введен в эксплуатацию АКСС в ЦВТП БЗ НИИМ. За прошедшее время проведено несколько десятков сушек различных препаратов (биоспорин и др.), по результатам которых сделан ряд технических усовершенствований конструкции составных частей АКСС, в частности увеличена площадь полок штатива, что позволило повысить загрузку в 1,5 раза; разработана новая система управления на базе многоканального измерительного преобразователя со встроенной платой ЭВМ.

Комплекс усовершенствованной конструкции прошел цикл заводских испытаний и введен в эксплуатацию в ЦВТП БЗ НИИМ во II квартале 1999 г.

Большой вклад в создание и внедрение комплексов АКСС внесли специалисты ОАО «Сибкриотехника» Н.С.Сараев, С.В.Павлов, Е.Е.Карагусова, П.А.Ольшевский, Н.В.Карпенко,а также специалисты ЦВТП БЗ НИИМ – А.Н.Доронин и многие другие.

IKK

IKK 2000

21- ая международная специализированная выставка по теме „Холодильная техника и кондиционирование“

700 экспонентов со всего мира

Холодильная техника и кондиционирование

Германия, Нюрнберг

18. 10. - 20. 10. 2000

Организаторы выставки
VDKF Wirtschafts- und Informationsdienste GmbH
Kaiser-Friedrich-Straße 7
D-53113 Bonn

Организация и проведение
NürnbergMesse GmbH
Messezentrum
D-90471 Nurnberg

Информация
Представительство немецкой экономики в Российской Федерации – Москва
109017, Москва
1-й Казачий пер., 7
Тел.: 095/2 34 49 50
Факс: 095/2 34 49 51
E-mail: sedowa@diht.msk.ru

Информация о выставке „IKK“ в интернете:
www.ikk.info-web.de
www.ikk-tradefair.com

VDKF

MESSE

А.А.ГРАУЛЕ
АОЗТ "Астор",
д-р техн.наук **В.С.ЗОТИКОВ**
РНЦ "Прикладная химия",
канд.техн.наук
В.И.САМОЙЛЕНКО,
В.С.УКОЛОВ
ЗАО "СПб Центр холодильного оборудования"

УДК 621.564:536.7

Опыт Российско-Датского учебного центра по применению альтернативных заменителей R12

Under the training program approved by Danish Environment Protection Agency (DEPA) a Russian-Danish Training Centre for raising the level of refrigeration technicians" skill is established in St.Petersburg at JSC "SPb CRE".
As part of the program the students become acquainted with (1) International and Russian legislation on the ozone layer protection; (2) technical essentials of ODS substituents application; (3) practical skills in the technology of the substituents usage in operating refrigeration plants.
Non-ozone-depleting refrigerant R134a and transient refrigeration blend ASTRON 12 (group C10M1) are taken for R12 substituents in the education program.
R134a is applied in refrigeration equipment retrofit procedures and ASTRON 12 is used as a "drop-in" R12 substituent in refrigeration machinery under operation.

Большая часть парка холодильного оборудования России до настоящего времени эксплуатируется на R12. В связи с прекращением производства озоноразрушающих хлорфторуглеродов, согласно требованиям Монреальского протокола соответственно возрастает актуальность проблемы поддержания такого оборудования в рабочем состоянии.

При выборе альтернативных заменителей западные фирмы обычно предлагают либо озонобезопасный хладагент долгосрочного применения R134a (ретрофит) либо неазеотропные композиции на основе переходных хладагентов, например, R401 (R22/R124/R152a), R409 (R22/R124/R142b).

В последнем случае не требуется полной очистки холодильной системы от остатков минерального масла, замены некоторых элементов или применения электронных датчиков утечки при сервисе. Такая схема более технологична, менее трудоемка по сравнению с ретрофитом и классифицируется как "drop in".

Поэтому при разработке учебной программы центра совместно со специалистами Датского технологического института (ДТИ) и Датского агентства по охране окружающей среды (ДЕПА) в качестве заменителей озоноразрушающего хладагента R12 были выбраны R134a и переходный смесевой хладагент С10М1, который прошел широкую апробацию в сервисных службах России (при обслуживании бытовых холодильников, торгового, транспортного и другого холодильного оборудования) и выпускается в настоящее время фирмой "Астор" под торговой маркой "АСТРОН™ 12" [1].

В обоснование выбора альтернативных заменителей R134a и "АСТРОН™ 12" (С10М1) специалистами ДТИ в апреле 1999 г. в Санкт-Петербургском Центре холодильного оборудования (СПб ЦХО) был проведен семинар, на котором демонстрировались способы ретрофита и "drop in", рекомендованные UNEP, с применением техники и приборов, предоставленных ДЕПА.

Результаты апробации технологии перевода торгового холодильного оборудования на заменители хладагента R12 приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, для перевода холодильного оборудования с R12 на R134a с целью поддержания его в рабочем со-

Таблица 1

Операции	Вид оборудования, работающего на R12 и масле ХФ 12-16	
	Шкаф холодильный, агрегат ВС500 (заменитель R134a)	Камера морозильная, агрегат А -4М (заменитель С10М1)
Определение исходных показателей работы холодильной установки на R12 Давление, МПа		
$p_{вс}$	0,08	0,09
$p_н$	0,76	0,73
Температура в охлаждаемом объеме, °С	2...4	–6...–7
Остановка компрессора, удаление хладагента и отбор пробы масла для анализа		
влажность, ppm	22*	25
кислотность, мг КОН/г масла	Норма*	Норма
Удаление масла из компрессора	ХФ12-16	Не требуется**
Заправка свежим маслом, кг	POE 1,3 кг	Не требуется**
Замена фильтра-осушителя (адсорбента) на свежий, совместимый с R134a	Замена	Замена
Замена ТРВ на совместимый по материалам с R134a и маслом POE	Замена	Не требуется
Заправка хладагентом, кг		
R134a	1,3	–
C10M1	–	10
Пуск компрессора, выход на рабочие параметры Давление, МПа		
$p_{вс}$	0,08	0,08
$p_н$	0,78	0,76
Температура рабочей камеры, °С	1...2	–6...–7
Остановка машины, удаление R12 Отбор пробы масла и анализ рефрактометром на содержание примеси минерального масла в масле POE, мас.%	– 4,6	Не требуется То же
Слив масла и заправка свежим маслом POE, кг	1,3	Не требуется
Заправка R134a, кг	1,3	Не требуется
Рабочие характеристики машины Давление, МПа		
$p_{вс}$	0,08	0,09
$p_н$	0,78	0,76
Температура рабочей камеры, °С	1...2	–6...–7

*Для сведения об уровне чистоты холодильной системы.
**Масло заменяется свежим при превышении нормированного уровня кислотности.

стоянии необходим полный ретрофит, так как требуется многократная (в данном случае двукратная) промывка холодильной системы от остатков минерального масла, замена его на полиолэстеровое (POE), а также замена терморегулирующего вентиля (ТРВ). Одновременно было подтверждено, что технология замены R12 на хладагент С10М1 должна характеризоваться как процедура "drop in", поскольку в этом случае не требуется замены компрессорного масла, отдельных деталей и узлов. Разработанные СПб ЦХО технологии ретрофита и "drop in" и технологическая инструкция по сервисному обслуживанию холодильного оборудования на озонобезопасных и переходных хладагентах аналогичны технологиям ретрофита и процедуры "drop in" холодильного оборудования, рекомендуемые UNEP [2]. Приведенные результаты явились основанием для включения двух заменителей – R134a и С10М1 в программу практического обучения специалистов, обслуживающих холодильное оборудование на R12.

Включение в программу обучения неазеотропной смеси С10М1 наряду с озонобезопасным R134a предусматривает распространение накопленного за последние годы в ряде научных центров Санкт-Петербурга (РНЦ ПХ, МАХ, СПб ЦХО) и Москвы (ВНИИЖТ) опыта по применению альтернативных заменителей хладагента R12.

В табл. 2 приведены результаты не менее чем трехлетних испытаний на предприятиях торговли Санкт-Петербурга торгового холодильного оборудования, переведенного по методике "drop in" с R12 на смесевой хладагент С10М1 (марка Б).

Из представленных в табл. 2 данных следует, что перевод на новый хладагент С10М1 торгового холодильного оборудования различного конструктивного исполнения, эксплуатировавшегося в течение длительного времени на R12, обеспечивает его поддержание в рабочем состоянии.

ПРИ работе на R12 основной эксплуатационной характеристикой считалась температура в охлаждаемом объекте. При использовании смесевой композиции этот параметр регулировался только с помощью ТРВ и термостатов. Второй по значимости величиной являлся коэффициент рабочего времени, характеризующий потребление электроэнергии. При эксплуатации данную величину замерить достаточно проблематично из-за непостоянства температуры окружающего воздуха, напряжения в сети, загрузки камер и т.п., но, как видно из табл. 2, эта величина осталась на том же уровне, что и при использовании R12.

Что касается давления всасывания и перегрева в испарителе, то их значения при работе на смеси С10М1 несколько отличались от значений данных показателей при работе на R12. Это обусловлено как колебаниями температуры окружающего воздуха, так и с различием термодинамических свойств смесевой композиции и заменяемого хладагента. В течение всего срока эксплуатации холодильного оборудования на смеси С10М1 никаких отклонений от нормальной работы выявлено не было.

За истекший период работы Учебного центра [2] по практическому обучению на основе утвержденной ДТИ и ДЕПА программы осуществлено около 30 циклов ретрофита и "drop in" при переводе холодильного оборудования с R12 на R134a и С10М1, а также деретрофита и "dedrop in" на R12 с целью возвращения оборудования в исходное состояние для демонстрации процессов ретрофита и "drop in" очередной группе обучающихся. Одним из основных и достаточных условий при деретрофите было, чтобы содержание масла POE в минеральном масле не превышало 5 мас.%, что давало бы возможность использовать его вновь в циклах ретрофит – деретрофит. Такое значение концентрации продиктовано необходимостью экономии масла при осуществлении указанных циклов. При проведении циклов "drop in" – "dedrop in" содержание минерального масла, находящегося в холодильной системе, фактически не менялось, холодильное оборудование выходило на нормальные устойчивые рабочие режимы, обеспечивая задаваемый температурный режим в охлаждаемом объеме и коэффициент рабочего времени.

Экспериментальные данные, полученные в процессе апробации смесевой композиции "АСТРОН™12" (С10М1) в торговом холодильном оборудовании во время практического обучения, удовлетворительно согласуются с данными расчета термодинамических свойств смесевой композиции.

На *H*,lg*p*-диаграмме представлены результаты расчета состояния смесевой композиции "АСТРОН™12" (С10М1). Диаграмма позволяет правильно произвести настройку холодильной системы на заполнение испарителя и определить холодопроизводительность и другие эксплуатационные характеристики по средней температуре кипения данной смесевой композиции и по температуре кипения R12. За среднюю температуру кипения принимали среднее арифметическое значение температуры на входе в испаритель и температуры насыщенного пара.

Сравнение данных состояния системы смесевой композиции R22/R142b/R21 (65/20/15) и аналогичного хладагента R409 (R22/R124/R142b) (60/25/15) показывает, что по основным характеристикам рассматриваемые системы близки, но отечественный аналог более адаптирован для применения в российских условиях, так как не требует замены компрессорного масла ХФ 12-16 на алкилбензольное, которое в России не производится.

Таким образом, накопленный за последние годы опыт внедрения хладагента "АСТРОН™12" на торговых предприятиях не только в Санкт-Петербурге, но и в Москве, Казани, Екатеринбурге и других городах позволил обосновать перспективность его применения при организации центров обучения механиков, специализирующихся на обслуживании холодильного оборудования, работающего на R12.

* * *

Таблица 2

Вид оборудования	Марка агрегата	Хладагент	Давление, МПа		Температура, °С			Коэффициент рабочего времени (КРВ)
			$P_к$	P_0	окружающей среды	за испарителем	в охлаждаемом объеме	
Камера овощная объемом 10 м³	ФАК-1,5М3	R12	0,80	0,10	24	–8	3	0,72
		С10М1	0,89	0,09	23	–6	3	0,75
Шкаф ШХ-0,4	ВСр-400	R12	0,75	0,13	19	–4	7	0,53
		С10М1	0,91	0,14	21	–1	7	0,50
Прилавок ВХС	ВС-500²	R12	0,75	0,10	20	–8	3	0,66
		С10М1	0,89	0,10	20	–5	3	0,69
Шкаф ШХ-1,12П	Всэ-800	R12	0,82	0,02	24	–21	–6	0,80
		С10М1	0,89	0,03	24	–16	–6	0,83
Камера овощная объемом 32 м³	АК1-4,5	R12	0,66	0,13	21	–4	7	0,60
		С10М1	0,76	0,12	21	–2	7	0,54
Прилавок мясной	Всэ-800	R12	0,86	0,05	25	–15	–5	0,79
		С10М1	0,92	0,05	23	–11	–5	0,82

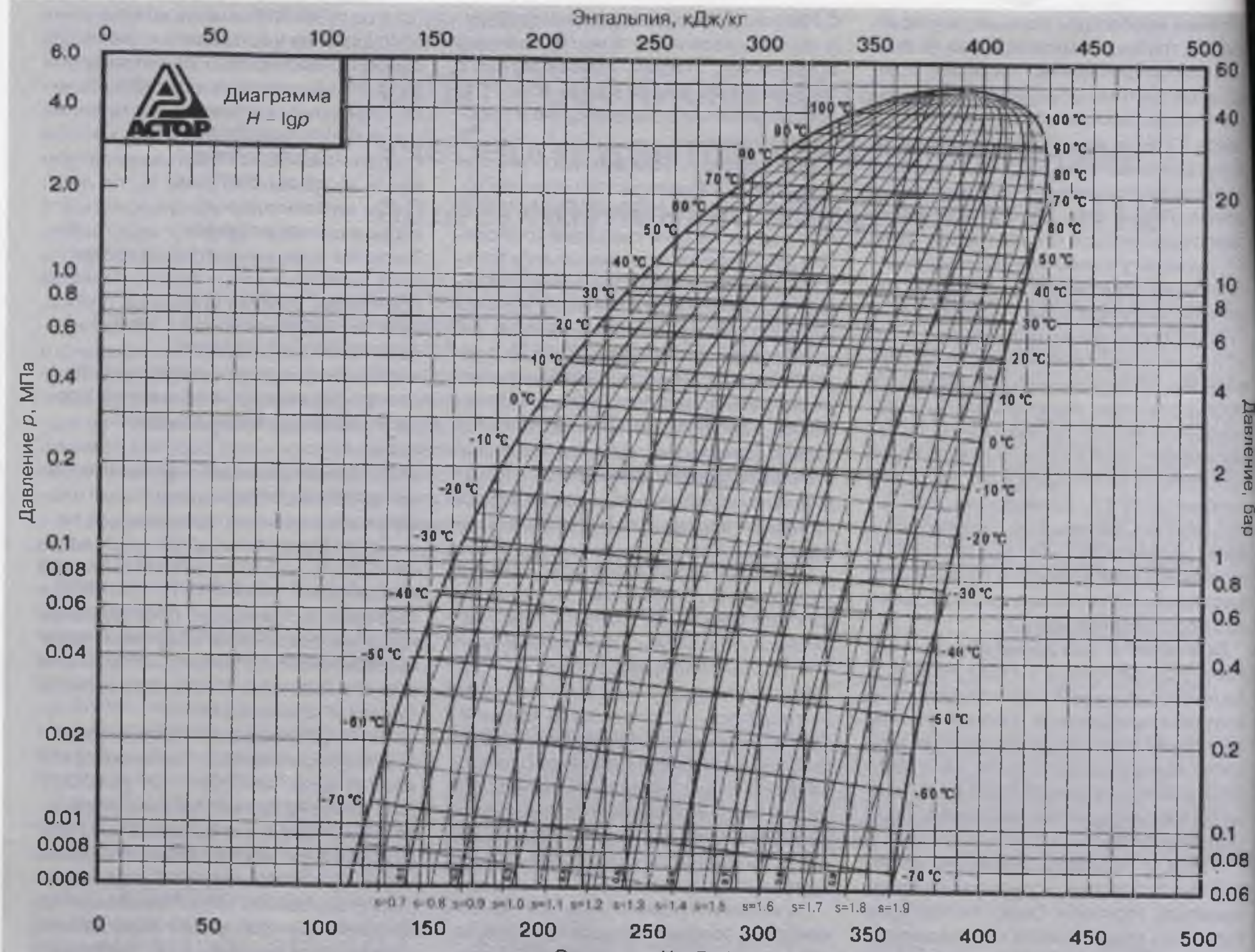


Диаграмма состояния хладагента «Астрон 12» (C10M1)

С момента начала функционирования Учебного центра [2] по настоящее время около 500 специалистов-холодильщиков Санкт-Петербурга и Ленинградской области, обслуживающие самые различные виды холодильного оборудования (бытовое и торговое, для судового, железнодорожного и автомобильного транспорта, автомобильные и промышленные кондиционеры и т.д.), прошли и успешно окончили курс обучения. В процессе учебы курсантов знакомят с требованиями Монреальского протокола и последующими решениями совещаний его Сторон, законодательными и правовыми актами Российской Федерации относительно озоноразрушающих веществ, со свойствами новых отечественных и импортных хладагентов и соответствующих холодильных масел, демонстрируют приемы работы с новым современным оборудованием, технологии перевода действующих холодильных установок на озонобезопасные (долгосрочного применения) и озоносберегающие (переходные) хладагенты.

По окончании курса обучения заявленного числа специалистов-холодильщиков от одного предприятия заключается договор о передаче ему в безвозмездное временное пользование комплекта оборудования для выполнения условий Российско-Датского проекта "Прекращение потребления озоноразрушающих веществ в секторе обслуживания холодильной техники Санкт-Петербурга и Ленинградской области", что позволит Северо-Западному региону постепенно исключать из оборота озоноразрушающие хладагенты и переводить действующее холодильное оборудование на альтернативные хладагенты, а в конечном итоге – выполнить требования Монреальского протокола и последующие решения конференций его Сторон.

По окончании обучения всех специалистов-холодильщиков Санкт-Петербурга и Ленинградской области, а их насчитывается около 800 человек, Учебный центр при СПб ЦХО с 01.11.2000 г. будет открыт для специалистов-холодильщиков других регионов России и стран СНГ. При этом, естественно, обучение предполагается быть платным и рассматривается вопрос об организации мобильной группы преподавателей для выезда их на места по приглашению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтернативный хладагент С10М для ретрофита холодильного оборудования, работающего на R12/ В.С.Зотиков, В.А.Сараев, В.И. Самойленко и др.//Холодильная техника.1999. № 2.

2. Лаптев Ю.А. В Санкт-Петербурге открылся Российско-Датский Учебный центр //Холодильная техника. 2000. № 2.

3. Наилучший опыт обслуживания холодильного оборудования. Руководство по обучению. Центр промышленности и охраны окружающей среды. – Париж, 1994.

Информацию о всех условиях обучения можно получить по адресу:

**192007, Санкт-Петербург,
ул.Курская, 27,
или по тел./факсу: (812)1663708,
тел.: (812) 1665365,
электронной почте:
cho_lab@vilan.spb.ru**

ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЕ ХЛАДОНЫ

АСТОР

Компания «Астор» – крупнейший поставщик озонобезопасных и озоносберегающих хладагентов отечественного и импортного производства на Северо-Западе России

- Производство хладагентов для холодильной техники, электронной промышленности, пожаротушения и др.
- Поставка в одноразовых, многоразовых баллонах и спецконтейнерах
- Промышленное производство озоносберегающего заменителя хладона R12 - Астрон® 12
- Поставка в любые регионы РФ и страны СНГ

Качество предоставляемых нашей фирмой потребителю товаров и услуг гарантируется многолетним опытом работы на рынке фторорганических продуктов, высокой квалификацией персонала и современным уровнем технического оснащения, современными лабораториями контроля качества.

АОЗТ "АСТОР": 197198, С.-Петербург, пр. Добролюбова, 14.
Тел.: (812) 326-1555, факс (812) 326-1559, E-mail: astor@astor.ru.

Московский филиал: 129226, г. Москва, пл. Северянин, владение N8
тел./факс: (095) 737-3203, E-mail: moscow@astor.ru.

В издательстве «КОЛОС» в 2000 г. выходит
справочное руководство

«Альтернативные хладагенты и сервис холодильных систем на их основе»

Авторы Б.С.Бабакин, В.И.Стефанчук, Е.Е.Ковтунов
Объем 12 печ. л., тираж 3000 экз.

В справочном руководстве показана экологическая целесообразность применения альтернативных хладагентов в охлаждающих системах. Приведены альтернативные однокомпонентные и смесевые хладагенты для холодильных систем, систем кондиционирования и рефрижераторного транспорта. Даны рекомендации по применению различных типов холодильных масел с альтернативными хладагентами, показана их совместимость с холодильными маслами, пластмассами, эластомерами, металлами. Значительное внимание уделено сервису холодильных систем – ретрофиту хладагентов R12, R502, R500 и R22 на R134a, R407C, R401A, R401B, R404A, R507, R409A, R408A, R402A, R402B и др.

Подробно рассмотрены емкости для хладагентов, технические средства для выполнения сервиса холодильных систем, а также вопросы техники безопасности при работе с альтернативными хладагентами, их воздействие на организм человека. В приложениях даны физические характеристики традиционных и альтернативных хладагентов.

Справочное руководство предназначено для специалистов холодильной промышленности, занимающихся сервисным обслуживанием, монтажом и ремонтом малых холодильных установок, студентов вузов, обучающихся по специальности 230100, а также по специальностям 070200, 101700 и 330500.

По вопросам приобретения учебного пособия звонить по тел.:
(095) 956-07- 48

Семинар по проблеме перевода холодильного оборудования на озонобезопасные хладагенты

Семинар на эту актуальную тему был проведен 26 апреля текущего года в гостинице «Националь» компанией «Дюпон» с участием специалистов ОАО «ВНИИхолодмаш-холдинг» и Ассоциации «Холод-быт». На нем присутствовало более 100 человек – представителей различных фирм и организаций, научно-исследовательских и проектных институтов, предприятий химической промышленности и т.д.

Семинар открыла менеджер отдела фторпродуктов Московского представительства компании «Дюпон» *Татьяна Маркина*, которая отметила своевременность проведения данного семинара в преддверии прекращения производства озоноразрушающих веществ (ОРВ) в России.

Оценку состояния в России законодательной и нормативной базы, регламентирующей производство и использование ОРВ, дал в своем выступлении исполнительный директор Ассоциации «Холод-быт», руководитель рабочей группы холодильного сектора Межведомственной комиссии (МВК) по охране озонового слоя *В.И.Смыслов*.

Проблема выполнения международных обязательств России по охране озонового слоя, вытекающих из Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой, отражена в ряде последних постановлений и распоряжений Правительства РФ. Особое значение имеют постановления № 526 от 24 мая 1995 г., № 563 от 8 мая 1996 г., № 490 от 5 мая 1999 г., № 1368 от 9 декабря 1999 г. и распоряжение № 1980-р от 25 ноября 1999 г. Прямое отношение к этой проблеме имеют соответствующие приказы Госкомэкологии России и решения МВК по охране озонового слоя.

Как известно, производство ОРВ запрещено с 1 июля 2000 г., а их экспорт и импорт прекращены с марта 2000 г.

На переходный период, определенный до начала 2006 г., должны быть созданы запасы ОРВ, в основном для поддержания в рабочем состоянии эксплуатируемого парка холодильного оборудования. Документов, ограничивающих применение ОРВ в производстве холодильного оборудования в течение переходного периода, на данный момент нет. Предполагается, что будут использоваться ОРВ из созданных запасов и регенерированные или рециклированные ОРВ, которые должны появиться после начала действия в стране системы сбора ОРВ и подготовки их для повторного использования.

Разработан, согласован с федеральными органами власти и направлен на регистрацию в Минюст РФ «Перечень продукции с использованием озоноразрушающих веществ, ввозимой (вывозимой) в Российскую Федерацию». В перечень, разработанный в соответствии с поручением Правительства РФ, изложенным в постановлении № 490, включена достаточно большая номенклатура оборудования, в том числе и холодильного. Порядок документального оформления экспорта-импорта осуществляется в соответствии с постановлением Правительства РФ от 8 мая 1996 г. № 563 с учетом изменений в структуре федеральных органов власти.

По предварительной информации, создаваемые в условиях отсутствия централизованного федерального финансирования запасы ОРВ будут достаточно ограничены. В связи с этим проблема ретрофита холодильного оборудования с применением отечественных и зарубежных альтернативных хладагентов является весьма актуальной. Звучащие часто заявления о скором запрете производства и использования ряда веществ, в частности R134a, имеющих высокий коэффициент глобального потепления (GWP), и ссылки при этом на Рамочную Конвенцию об изменении климата не имеют сегодня каких-либо документированных подтверждений. Конференция Сторон Рамочной Конвенции, прошедшая в Киото (Япония) в 1997 г., действительно расширила список парниковых газов, включив в них гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ) и гексафторид серы (SF_6) в дополнение к метану (CH_4), закиси азота (N_2O)и диоксиду углерода (CO_2). Однако речь идет в первую очередь о контроле за суммарной эмиссией указанных газов, в которой львиная доля принадлежит CO_2. При этом базовым для оценки динамики эмиссии принят 1990 г., когда еще работала экономика России. Соответственно этому и была назначена квота на эмиссию парниковых газов, которая остается неизменной минимум до 2008 г. Сейчас эмиссия парниковых газов составляет 70 % от квоты, т. е. Россия значительно опережает свои обязательства.

Расширение использования в качестве хладагентов природных веществ, в частности аммиака и углеводородов, позволит повысить энергетическую эффективность холодильного оборудования, снизить потребление электроэнергии и соответственно эмиссию CO_2 при ее выработке. В этом случае отказ от применения хладагентов косвенно улучшит ситуацию с эмиссией парниковых газов в целом.

С обширным обзорно-аналитическим сообщением по проблемам перевода холодильной техники на озонобезопасные хладагенты выступил представитель отдела фторпродуктов компании «Дюпон» *Джон Морли*. (Сообщение печатается в сокращении в этом номере журнала.)

Опыт перевода холодильных турбомашин на озонобезопасные хладагенты при одновременном повышении их технических характеристик был освещен в докладе д-ра техн.наук, проф. *И.Я.Сухомлинова* (ООО «ИТ Цикл»), *Д.Л.Славуцкого, М.В.Головина* (ОАО «ВНИИхолодмаш-холдинг»), *И.Г.Хисамеева* (ОАО «Казань-компрессормаш»).

В настоящее время в России, других странах СНГ, а также в Восточной Европе эксплуатируется более 1800 турбохолодильных машин типов ХТМФ-235, 248 и ТХМВ-2000, 4000 производства Казанского компрессорного завода, которые работают на R12, запрещенном к применению. Сложность проблемы состоит в том, что большая часть этих машин выработала свой ресурс и требует замены или модернизации.

Серийное производство холодильных машин такого типа на озонобезопасных хладагентах в России до настоящего времени не освоено. Стоимость аналогичного оборудования зарубежных фирм («Йорк», «Керриер» и др.) составляет от 200 тыс. до 400 тыс. долл. США в зависимости от его исполнения и холодопроизводительности. В связи с этим сегодня наиболее целесообразной является модернизация существующих машин с заменой R12 на альтернативный озонобезопасный хладагент.

На основании исследований, выполненных ОАО «ВНИИхолодмаш-холдинг», проведен комплекс работ, в результате которых предложен метод модернизации существующего холодильного оборудования с целью перевода его на озонобезопасный хладагент R134a. Метод предусматривает изменение проточной части и передаточного отношения мультипликатора при сохранении корпусов компрессора и мультипликатора, фундамента приводного электродвигателя, теплообменной аппаратуры и полное восстановление технического ресурса. В задачу потребителя входит: демонтаж и отправка компрессора и мультипликатора на завод-изготовитель, а после получения их с завода – установка на прежние фундаментные болты, а также закупка хладагента и синтетического смазочного масла ICEMATIC SW. В период нахождения компрессора и мультипликатора на заводе потребитель проводит очистку системы холодильной машины.

Работы по ретрофиту проводятся ООО «ИТ Цикл» совместно с ОАО «Казанькомпрессормаш», являющимся заводом-изготовителем указанных машин, а также фирмами «Дюпон» и «Кастрол», обеспечивающими поставку хладагента и смазочного масла.

К настоящему времени уже модернизировано 19 холодильных машин типов ХТМФ и ТХМВ.

Индивидуальный подход к выполнению каждого заказа позволил не только сократить расход электроэнергии, но и повысить холодопроизводительность машин при сохранении приводного электродвигателя. Так, снижение потребляемой мощности на комбинате «Вискоза» при температуре кипения –5 °С и конденсации 35 °С составляет 280 кВт, а на Уральском электрохимическом комбинате при температуре кипения 2 °С и той же температуре конденсации – 380 кВт, что обеспечивает экономию электроэнергии при работе в течение 4500 ч в год соответственно 1,26 и 1, 71 тыс. МВт·ч.

Проведенные у заказчиков испытания подтвердили работоспособность модернизированных компрессорных агрегатов и правомерность используемых при модернизации методик.

Себестоимость модернизации машин типов ХТМФ и ТХМВ составляет 20–30 % от стоимости новой машины без дополнительных капитальных затрат на изготовление или замену фундамента, при этом срок проведения работ составляет 5–6 мес вместо 18–24 мес, требуемых для создания новой холодильной машины.

Представитель ОАО «ВНИИхолодмаш-холдинг» *В.И.Сапронов*, рассмотрев в своем сообщении широкую гамму смесевых хладагентов, предлагаемых различными фирмами для замены R12, подчеркнул определенные преимущества такой продукции компании «Дюпон», как MP39, MP66, имеющих наименьшую неизотермичность. Особенно подробно был рассмотрен вопрос об утечке смесевых хладагентов, влияющей на работоспособность холодильного оборудования вследствие изменения их концентрации в системе. Испытания альтернативных хладагентов проводились в лабораториях института и на заводах – производителях холодильного оборудования, в том числе на московских заводах «Искра» и «Компрессор». Установлено, что значительная утечка смесевых хладагентов приводит к изменению характеристик самого оборудования (промышленные холодильные машины). При утечке 15 % от заправки снижение холодопроизводительности может составить 5–6 %. Было отмечено также, что многие положения, высказанные г-ном *Морли*, подтвердились лабораторными исследованиями «ВНИИхолодмаш-холдинг». В частности, работа со смесевыми хладагентами требует более высокой квалификации персонала, чем работа с чистыми веществами, особенно в сфере сервиса.

В заключение докладчики ответили на многочисленные вопросы участников семинара.

Замена озоноразрушающих веществ, применяемых в качестве хладагентов

Дж. МОРЛИ
Отдел фторпродуктов компании
«Дюпон» (Великобритания)
Т. МАРКИНА
Отдел фторпродуктов компании
«Дюпон» (Россия)

Развитие холодильной промышленности, являющейся незаменимым звеном в современной цепи производства продуктов питания (а также во многих других областях современной деятельности человека), было обусловлено изобретением и разработкой в 30-х годах безопасных жидких хладагентов, представлявших собой галогенизированные углероды. В то время эти вещества были восприняты с большим энтузиазмом как чудо науки, поскольку они химически инертны, негорючи (некоторые из них используются даже в качестве средств пожаротушения) малотоксичны и эффективны как хладагенты.

Воздействие на окружающую среду

Наряду с расширением применения в холодильной технике галогенуглероды стали также активно использоваться в качестве пенообразователей, аэрозольных пропеллентов и растворителей. Эти три последние области связаны с большими выбросами галогенуглеродов в атмосферу.

В течение нескольких десятилетий выбросы летучих галогенуглеродов в атмосферу не считались серьезной проблемой. Ведь все эти вещества химически стабильны и в очень слабых концентрациях нетоксичны.

Однако именно высокая степень химической стабильности полностью галогенизированных фторуглеродов приводит к их длительному существованию в атмосфере. Когда был сделан вывод о том, что эти вещества являются причиной разрушения озонового слоя в стратосфере, были проведены международные переговоры, завершившиеся подписанием Венской конвенции об охране озонового слоя (1985 г.) и Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой (1987 г.). Монреальский протокол стал важным событием в системе международного экологического законодательства, поскольку был принят практически всеми независимыми государствами мира. В настоящее время Сторонами Монреальского протокола являются 168 стран.

События, приведшие к принятию Монреальского протокола, и сама эта мера обусловили, во-первых, значительное повышение интереса научных кругов к изучению атмосферы и ее воздействия на экологию нашей планеты, а во-вторых, усиление поиска заменителей запрещенных озоноразрушающих веществ (ОРВ).

В положениях Монреальского протокола указано несколько классов ОРВ, два из которых имеют важное значение для холодильной промышленности:

полностью галогенизированные хлорсодержащие углероды – ХФУ (R11, R12, R502 и др);

частично галогенизированные хлорсодержащие углероды – ГХФУ (R22).

Как известно, для ХФУ установлен гораздо более сжатый график вывода из обращения, чем для ГХФУ, которые разрешается производить и применять еще в течение нескольких десятилетий. В развитых странах – Сторонах Монреальского протокола ХФУ запрещены к производству с 1996 г.

Новые хладагенты

Работы по поиску веществ, которые могли бы заменить хладагенты, подпадающие под действие Монреальского протокола, оказали фундаментальное влияние на холодильную промышленность. В начале поиск вели в направлении создания хладагентов, обладающих в точности свойствами ХФУ, но не разрушающих озонового слоя. При этом особый упор делался на безопасность хладагентов-заменителей по токсичности и воспламеняемости. Уже к 90-м годам были предложены в качестве хладагентов фторуглероды, не содержащие хлора или брома, – ГФУ. Первым из них, появившимся на рынке для замены ХФУ, был ГФУ134а, освоенный в промышленном производстве. По теплофизическим свойствам он близок к R12, негорюч. Это открытие вызвало в отрасли огромный интерес. При разработке ГФУ134а были проведены широкие оценочные испытания на токсичность, которые подтвердили его безопасность. Значительно сложнее было найти ГФУ для замены R502 и R22, так как для получения нужных теплофизических свойств необходимы были смеси горючих и негорючих ГФУ. Для сохранения характеристик негорючести смеси в целом требовалась тщательная отработка рецептуры. Сегодня ГФУ уже выпускаются в промышленных масштабах для замены ХФУ и ГХФУ почти во всех областях холодильной техники. (Исключением является ГФУ для замены R11.)

По многим характеристикам (давление, холодопроизводительность и т.д.) ГФУ очень близки ХФУ и ГХФУ, на смену которым они пришли. Однако проблемой стала недостаточная взаимная растворимость с маслами на углеводородной основе (например, минеральными либо алкилбензольными). Для применения ГФУ в холодильных системах были разработаны специальные синтетические масла – полиолэфирные (ПОЭ), которые можно также использовать и с хладагентами ХФУ и ГХФУ.

После того как ГФУ положительно зарекомендовали себя в новом холодильном оборудовании, перед специалистами встала другая проблема – можно ли модифицировать многочисленные действующие холодильные системы с небольшими затратами для работы на ГФУ? Оказалось, что это непростая проблема. Дело в том, что в системе необходимо заменить все смазочное минеральное масло на новое масло ПОЭ. В любой холодильной системе значительное количество масла находится во время работы вне компрессора. Поэтому заменить минеральное масло только в компрессоре недостаточно, поскольку остатки его нерастворимы ни в хладагенте ГФУ, ни в масле ПОЭ. Следовательно, любое количество минерального масла, оказавшегося вне компрессора, уже в него не вернется. Остатки минерального масла начнут накапливаться в самой холодной точке системы, где оно обладает наибольшей вязкостью, т.е. в испарителе.

Систему ХФУ / минеральное масло можно переделать в систему ГФУ/ПОЭ. Для этого остатки минерального масла необходимо вымыть из системы. На практике это лучше всего осуществлять, используя новое масло ПОЭ в сочетании со старым хладагентом ХФУ. Для снижения количества остаточного минерального масла в системе до приемлемого уровня (сейчас приемлемым уровнем считается 5 %-ное содержание минерального масла в масле ПОЭ) необходимо провести, как минимум, три промывки масла (нередко больше). В сложной холодильной системе удаление масла обычно занимает много времени и является дорогостоящей процедурой. В связи с этим была разработана группа хладагентов, не содержащих ХФУ, которые тем не менее могут применяться в сочетании с минеральным маслом. Такие хладагенты, называемые сервисными, созданы на базе ГХФУ22. Они должны выйти из обращения в соответствии с законодательством об озоноразрушающих веществах. Однако в большинстве стран это произойдет в далеком будущем и, как правило, значительно позднее завершения срока эксплуатации холодильной системы, в которой они будут использоваться. Данные сервисные хладагенты позволят с наименьшими затратами заменить хладагенты ХФУ.

Область применения	Действующие хладагенты (ФРЕОН®)	Замена сервисными хладагентами	Замена долгосрочными хладагентами
Кондиционирование воздуха	R11 R12 R500 R22	СУВА®123 СУВА® MP39* СУВА® MP39*	Неприменимо СУВА® 134а СУВА® 134а СУВА® 407С* СУВА® 410А
Холодильная техника	R12 (охлаждение) R12 (замораживание) R22 R502	СУВА® MP39 СУВА® MP66 — СУВА® HP80 СУВА® HP81	СУВА® 134а Неприменимо СУВА® 404А СУВА® 404А
Смазочное масло	Минеральное/ алкилбензольное	Алкилбензольное/ минеральное/ ПОЭ	ПОЭ (ПАГ)

*Не рекомендуется для затопленных охладителей.

В таблице приведен краткий перечень хладагентов ГФУ (рассчитанных на долгосрочную перспективу) и сервисных хладагентов, предлагаемых компанией «Дюпон», с указанием областей их применения.

Рекомендации по применению новых хладагентов и обращению с ними

В целом новые хладагенты аналогичны старым, но неидентичны:

- Их кривые давления и температуры несколько различаются: новые хладагенты имеют более высокое давление при равных условиях конденсации, чем ХФУ, на смену которым они пришли.
- Как правило, масса заправки нового хладагента должна быть меньше массы заправки ХФУ для данной системы. Это важный фактор. Заправка такой же массы нового хладагента (сервисного или долгосрочного ГФУ), что и старого ХФУ, неизбежно приведет к переполнению системы.
- Химическая совместимость системы новый хладагент/масло ПОЭ с большинством деталей холодильной системы не отличается от химической совместимости с ними системы ХФУ/минеральное масло, однако некоторые эластомеры плохо сочетаются с новыми хладагентами и маслами, в связи с чем это необходимо проверять в каждом конкретном случае.

При использовании хладагентов ГФУ, рассчитанных на долгосрочную перспективу, важно иметь в виду, что масло ПОЭ обладает способностью поглощать влагу из воздуха. Поэтому необходимо проявлять крайнюю осторожность при обращении и сушке холодильной системы, а также не оставлять открытой емкость с маслом ПОЭ.

Не менее важно помнить, что новые хладагенты НИКОГДА нельзя доливать в системы, в которых находится хладагент ХФУ. Холодильную систему можно дозаправлять только таким же хладагентом, что и тот, который в ней уже находится. Если такой хладагент найти не удалось, то необходимо заменить всю заправку.

Несколько новых хладагентов представляют собой азеотропные смеси. В случае применения таких хладагентов необходимо помнить следующее.

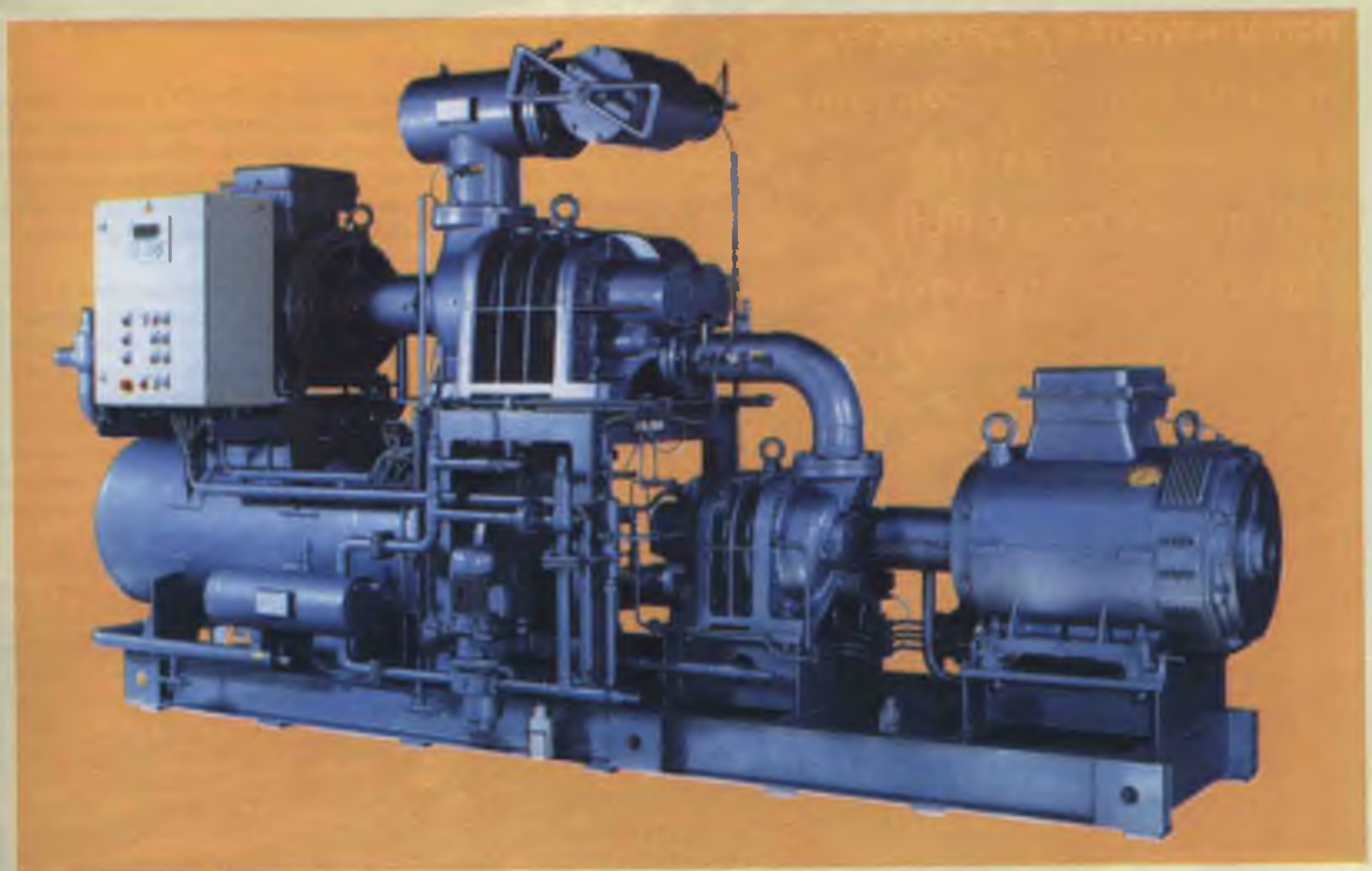
- Они неприменимы в турбокомпрессорах (но прекрасно работают во всех типах объемных компрессоров), а также в холодильных системах с затопленными испарителями.
- Для них имеются две различные таблицы давления и температуры: таблица насыщенной жидкости (температура начала кипения) и таблица насыщенного пара (точка росы). Таблицей точки росы следует пользоваться для установления значения перегрева на всасывании компрессора, а таблицей температуры начала кипения – для расчета переохлаждения конденсатора и т.д.
- При заправке холодильной системы или переливании в другие емкости хладагент должен извлекаться из жидкой фазы в исходной емкости.

Сегодня в мире эксплуатируются миллионы новых и модифицированных холодильных установок, в которых применяются как долгосрочные хладагенты ГФУ, так и сервисные хладагенты – заменители ГХФУ.

GEA

Grasso

Двухступенчатые винтовые компрессорные агрегаты Грассо Интернэшнл



В результате более чем 30-летнего опыта работы, проектирования и внедрения множества перспективных новинок было создано новое поколение винтовых компрессорных агрегатов ГРАССО (бывший завод Kühlautomat). Они были разработаны специально для промышленных холодильных установок с учетом условий эксплуатации в России и требований ГОСГОРТЕХНАДЗОРа.

Уникальная конструкция двухступенчатых агрегатов обладает следующими особенностями:

- современный асимметричный профиль роторов со значениями холодильного коэффициента выше среднего в режиме частичной и полной нагрузки;
- компактность – два компрессора с двигателями смонтированы с одним маслоотделителем на одной раме;
- единая масляная система;
- единая система управления и контроля SIMATIC фирмы SIEMENS;
- автономные электродвигатели для каждого компрессора.

Значительная экономия места достигается применением в качестве экономайзеров кожухотрубных или пластинчатых теплообменников, смонтированных на агрегате. При этом габариты агрегата не превышают размеров, указанных в таблице, и наибольшее значение холодопроизводительности обеспечивается при минимальной площади, занимаемой агрегатом.

Фирма «Грассо» обеспечивает полный сервис (запчасти и ремонт) как новых агрегатов, так и всех агрегатов поколения Kühlautomat.

Тип	Холодопроизводительность, кВт, при n = 2940 мин$^{-1}$, t_0 / t_k, °C			Габаритные размеры, мм
	-50/+30	-40/+40	-35/+40	
HE	60	92	116	3470×1000×1970
LE	69	106	133	3470×1000×1970
PE	100	156	195	3540×1100×2150
RE	131	203	255	3640×1200×2330
SE	163	253	318	4710×1200×2400
VE	208	328	413	4710×1480×2530
YE	293	463	583	4830×1480×2530
ZE	345	543	682	4830×1480×2565
αE	411	649	815	5020×1550×2595
βE	535	849	1071	6500×1860×3410
γE	623	984	1240	6500×1860×3410
ΔE	726	1142	1433	6620×1860×3410
Перегрев 5 °C, переохлаждение 0 °C. Двухступенчатое дросселирование. Хладагент – аммиак.				

На все агрегаты имеются сертификаты ГОСТ Р, Разрешение на применение ГОСГОРТЕХНАДЗОРа РФ.

Grasso International, Представительство в Москве:
Семеновский вал, 6, строение 1, 105094,Россия, Москва.
Телефон: /095/787-20-11, 787-20-13. Факс: /095/ 787-20-12.
E-mail: grasso@gea.ru. Адрес в Интернете: http://www.grasso.nl

ЭФФЕКТИВНЫЕ АММИАЧНЫЕ ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛИ типа АВН

Канд. техн. наук **Н.В.ТОВАРАС, Т.В.ПРОЗОРОВА**
ООО «НПФ «Химхолодсервис»

Разработанные ООО «НПФ «Химхолодсервис» эффективные аммиачные воздухоохладители типа АВН, достоинства которых описаны в журнале «Холодильная техника» № 4 и 5 за 1999 г. , находят все больший спрос у потребителя данной продукции.

За год с небольшим, прошедших с момента первых публикаций, было поставлено заказчикам в разные регионы страны большое количество воздухоохладителей:

в аммиачном исполнении:

- АВН 080/1-16-70 с изолированным поддоном и обогреваемым горячими парами аммиака – для ОАО «Перспектива» (Дивеевский мясокомбинат, Нижегородская обл.);
- АВН 046/2-12-45, АВН 046/3-12-70 с неизолированными поддонами – для ЗАО «Кировский молочный комбинат»;

в рассольном исполнении:

- АВН 080/2-16-200, АВН 063/2-16-125 – для ОАО «Останкинский молочный комбинат»;
- АВН 063/2-10-95 – для ОАО «Пивоваренная компания «Витязь» (г. Ульяновск);
- АВН 063/2-20-70 – для ОАО «Камчатское пиво».

Кроме того, для выставки «Агропродмаш-99» было выпущено два воздухоохладителя: АВН 063/2-8-110 и АВН 046/3-10-80.

Как видно из приведенного перечня, изготовленные аппараты охватывают практически весь «набор» конструктивных параметров, характеризующих типоразмерный ряд: разные номера вентиляторов (№ 4,6; № 6,3; № 8) с разным числом в одном аппарате (1, 2 и 3), разные шаги ребер (8, 10, 16 и 20 мм), разное исполнение воздухоохладителей – аммиачное и рассольное.

Таким образом, были отработаны все технологическое оборудование и оснастка (штампы для изготовления ребер, «гребенки» для набора теплообменных секций с разными шагами ребер, штампы для изготовления диффузоров вентиляторов разной размерности, установка для гибки калачей и др.), необходимые для изготовления любого типоразмера аппарата из разработанного ряда АВН, на основании чего были внесены поправки на некоторые геометрические параметры, в том числе на габаритные размеры.

В связи с этим в табл. 1, 2 и 3 приведены уточненные габаритные размеры. Кроме того, в них внесено дополнение: величина теплового потока дана при двух температурных перепадах: среднелогарифмической разности температур в аппарате (θ =10 °С; t_0 = –10 °С), при которой производительность воздухоохладителей в каталогах зарубежных фирм указывается довольно часто, и входной разности температур (Δt =10 °С и t_0 = –10 °С).

Входная разность температур включена с учетом интересов проектных организаций, в которых подбор воздухоохладителей осуществляется, как правило, по $\Delta t = t_{в1} - t_0$.

Воздухоохладитель АВН 080/2-16-200 на ОАО «Останкинский молочный комбинат»

В заключение необходимо еще раз отметить особенности и достоинства воздухоохладителей типа АВН.

Ряд навесных воздухоохладителей типа АВН включает 110 типоразмеров с площадью теплообменной поверхности от 15 до 300 м² .

Аппараты могут работать как на аммиаке с верхней или нижней подачей в насосных и безнасосных схемах раздачи хладагента, так и на рассолах.

Диапазон охлаждаемого воздуха + 5... –35 °С; Диапазон рабочих температур +45...–40 °С.

Батареи воздухоохладителя оттаиваются горячими парами аммиака, обогрев поддона осуществляется как горячими парами, так и с помощью ТЭНов.

В зависимости от расположения патрубков возможно левое или правое исполнение аппарата.

Аппараты отличаются повышенной эффективностью и низким энергопотреблением. По потребительским качествам (тепловой поток, мощность электродвигателей и вентиляторов) воздухоохладители типа АВН в 1,5–2 раза превосходят отечественные аппараты, выпускаемые в настоящее время, и аппараты венгерского производства, находясь на уровне воздухоохладителей такого же типа известных фирм с отработанной технологией производства – FINCOIL (Финляндия), GUNTNER (Германия), что видно из табл. 4.

Эффективность воздухоохладителей АВН обусловлена применением эффективной теплообменной поверхности (оптимальные геометрические параметры, шахматное расположение труб в пучке, качественный контакт труб с ребрами), что позволило снизить скорость воздуха в аппаратах (перейти на вентиляторы с пониженной частотой вращения электродвигателей), а следовательно, – энергопотребление и уровень шума.

Воздухоохладители АВН 063/2-8-110 (вверху) и АВН 046/3-10-80 (внизу) на выставке «Агропродмаш-99»

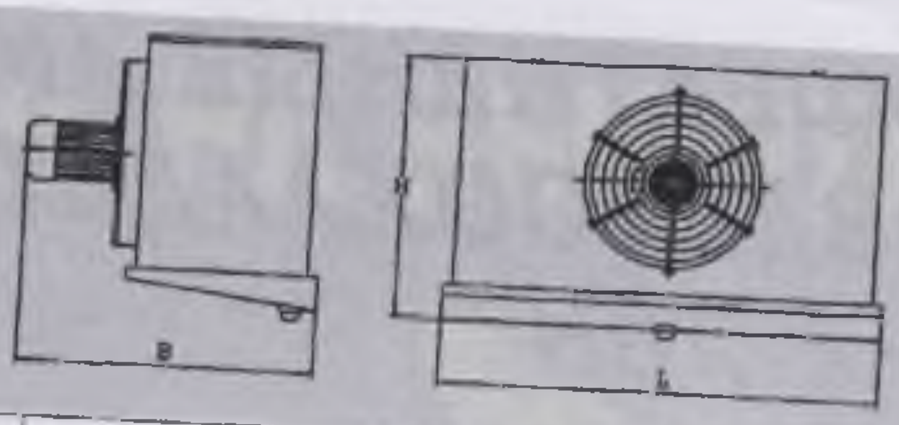


Таблица 1

Типоразмер	Шаг ребер, мм	Площадь поверхности теплообмена, м²	Тепловой поток, кВт		Расход воздуха, м³/ч	Вентилятор			Длина струи, м	Мощность на обогрев поддона, кВт	Габариты, мм			Масса аппарата "сухая", кг
			θ=10°C	Δt=10°C		D, мм	n, об/мин	$N_{дв}$, кВт			L	H	B	
АВН 046/1-8-35	8	35,9	7,1	5,8	4800	460	1450	0,37	19	0,9	1270	750	775	185
046/1-8-45	8	47,9	9,2	7,2	4500	460	1450	0,37	18	1,25	1270	750	880	240
063/1-8-75	8	75,4	15,2	12,1	8700	630	950	0,75	21	1,15	1670	975	805	355
063/1-8-100	8	100,6	19,5	14,5	8100	630	950	0,75	20	1,35	1670	975	910	455
063/1-8-125	8	125,7	23,7	16,0	7600	630	950	0,75	19	1,75	1670	975	1010	560
063/1-8-150	8	150,9	27,0	18,2	7100	630	950	0,75	18	2,0	1670	975	1115	660
080/1-8-130	8	129,3	29,6	23,2	18000	800	950	1,5	36	1,7	2070	1210	970	570
080/1-8-170	8	172,5	37,7	27,8	17100	800	950	1,5	34	2,0	2070	1210	1075	710
080/1-8-200	8	215,6	47,0	32,1	16300	800	950	1,5	32	2,4	2070	1210	1175	905
080/1-8-250	8	258,7	53,5	37,0	15600	800	950	1,5	31	2,7	2070	1210	1280	1075
АВН 046/1-10-30	10	29,4	6,5	5,5	4900	460	1450	0,37	20	0,9	1270	750	775	175
046/1-10-40	10	39,2	8,4	6,8	4700	460	1450	0,37	19	1,25	1270	750	880	220
063/1-10-60	10	61,8	13,4	11,2	8800	630	950	0,75	22	1,15	1670	975	805	320
063/1-10-80	10	82,3	17,8	13,2	8400	630	950	0,75	21	1,35	1670	975	910	410
063/1-10-100	10	102,9	21,2	15,8	7900	630	950	0,75	20	1,75	1670	975	1010	500
063/1-10-120	10	123,5	24,6	17,5	7500	630	950	0,75	19	2,0	1670	975	1115	585
080/1-10-105	10	105,9	26,3	21,4	18000	800	950	1,5	36	1,7	2070	1210	970	510
080/1-10-140	10	141,1	34,2	26,2	17500	800	950	1,5	35	2,0	2070	1210	1075	660
080/1-10-175	10	176,4	41,7	31,0	16800	800	950	1,5	33	2,4	2070	1210	1175	805
080/1-10-210	10	211,7	49,2	32,5	16100	800	950	1,5	32	2,7	2070	1210	1280	950
АВН 046/1-12-25	12	25,1	6,0	5,2	5100	460	1450	0,37	22	0,9	1270	750	775	160
046/1-12-30	12	33,4	7,9	6,4	4800	460	1450	0,37	19	1,25	1270	750	880	205
063/1-12-50	12	52,6	12,5	10,5	8900	630	950	0,75	22	1,15	1670	975	805	295
063/1-12-70	12	70,2	16,3	12,6	8600	630	950	0,75	21	1,35	1670	975	910	380
063/1-12-90	12	87,7	19,7	15,0	8100	630	950	0,75	20	1,75	1670	975	1010	460
063/1-12-105	12	105,2	23,0	16,5	7750	630	950	0,75	19	2,0	1670	975	1115	540
080/1-12-90	12	90,2	24,0	19,9	18600	800	950	1,5	36	1,7	2070	1210	970	470
080/1-12-120	12	120,3	31,6	24,7	17800	800	950	1,5	35	2,0	2070	1210	1075	610
080/1-12-150	12	150,3	38,4	29,0	17100	800	950	1,5	33	2,4	2070	1210	1175	735
080/1-12-180	12	180,7	45,8	32,0	16500	800	950	1,5	32	2,7	2070	1210	1280	870
АВН 046/1-16-20	16	19,6	5,5	4,7	5200	460	1450	0,37	22	0,9	1270	750	775	145
046/1-16-25	16	26,2	7,0	5,8	4900	460	1450	0,37	20	1,25	1270	750	880	180
063/1-16-40	16	41,2	11,2	9,5	9100	630	950	0,75	23	1,15	1670	975	805	265
063/1-16-55	16	54,9	14,4	11,5	8800	630	950	0,75	22	1,35	1670	975	910	340
063/1-16-70	16	68,7	17,9	13,6	8400	630	950	0,75	21	1,75	1670	975	1010	450
063/1-16-80	16	82,4	20,6	14,6	8100	630	950	0,75	20	2,0	1670	975	1115	480
080/1-16-70	16	70,6	21,3	17,9	19000	800	950	1,5	37	1,7	2070	1210	970	420
080/1-16-95	16	94,2	27,4	22,5	18300	800	950	1,5	36	2,0	2070	1210	1075	550
080/1-16-115	16	117,7	34,4	27,0	17600	800	950	1,5	35	2,4	2070	1210	1175	650
080/1-16-140	16	141,3	40,0	30,0	17000	800	950	1,5	34	2,7	2070	1210	1280	800
АВН 046/1-20-15	20	16,4	5,0	4,4	5300	460	1450	0,37	22	0,9	1270	750	775	135
046/1-20-20	20	21,8	6,5	5,5	5000	460	1450	0,37	20	1,25	1270	750	880	170
063/1-20-35	20	34,4	9,9	8,8	9200	630	950	0,75	23	1,15	1670	975	805	250
063/1-20-45	20	45,8	13,4	10,8	8900	630	950	0,75	22	1,35	1670	975	910	315
063/1-20-55	20	57,3	16,4	13,0	8700	630	950	0,75	21	1,75	1670	975	1010	380
063/1-20-65	20	68,7	19,0	14,6	8300	630	950	0,75	20	2,0	1670	975	1115	450
080/1-20-60	20	58,9	19,6	17,0	19200	800	950	1,5	38	1,7	2070	1210	970	390
080/1-20-80	20	78,5	25,5	20,9	18500	800	950	1,5	36	2,0	2070	1210	1075	500
080/1-20-100	20	98,2	31,1	25,0	17900	800	950	1,5	35	2,4	2070	1210	1175	600
080/1-20-115	20	117,8	36,7	29,0	17400	800	950	1,5	34	2,7	2070	1210	1280	750

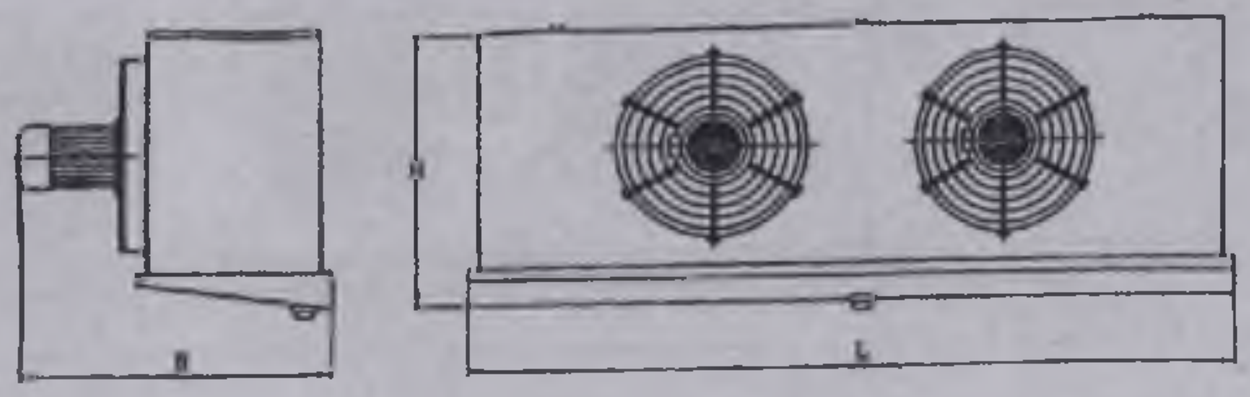
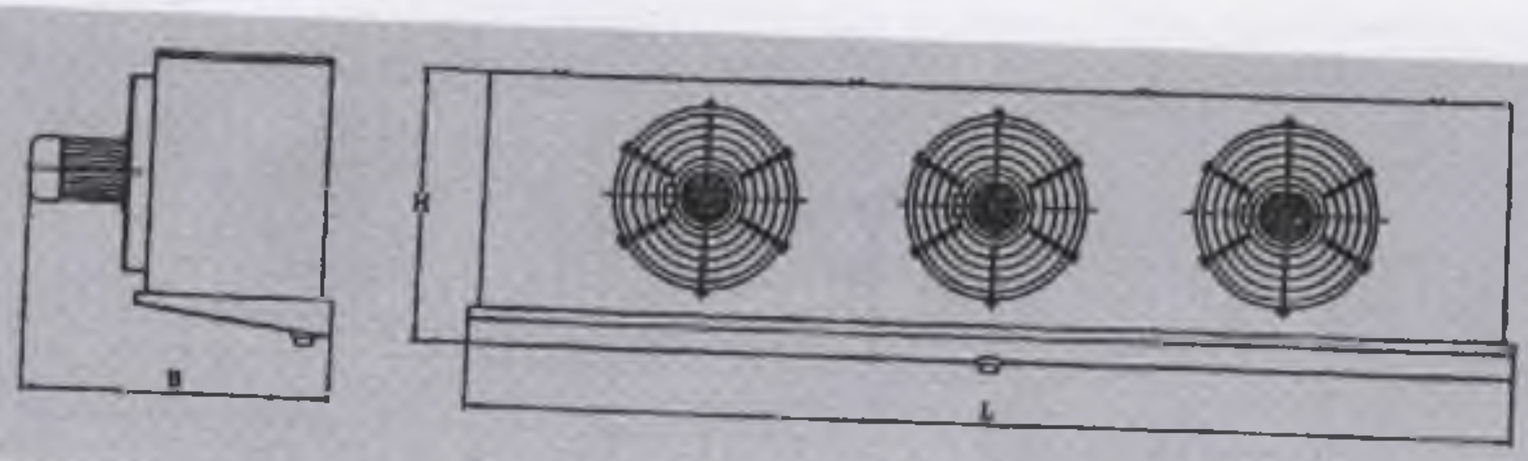


Таблица 2

Типоразмер	Шаг ребер, мм	Площадь поверхности теплообмена, м²	Тепловой поток, кВт		Расход воздуха, м³/ч	Вентилятор			Длина струи, м	Мощность на обогрев поддона, кВт	Габариты, мм			Масса аппарата "сухая", кг
			θ=10°С	Δt=10°С		D, мм	n, об/мин	$N_{уст}$, кВт			L	H	B	
АВН 046/2-8-50	8	50,3	11,0	9,1	8100	2×460	1450	2×0,37	16	1,03	1670	750	775	250
046/2-8-65	8	67,1	13,9	10,6	7000	2×460	1450	2×0,37	14	1,44	1670	750	880	320
063/2-8-110	8	113,2	25,3	20,0	15100	2×630	950	2×0,75	21	1,7	2370	975	805	515
063/2-8-150	8	150,9	32,0	23,1	13800	2×630	950	2×0,75	19	2,08	2370	975	910	660
063/2-8-185	8	188,6	38,1	25,7	12400	2×630	950	2×0,75	17	2,58	2370	975	1010	800
063/2-8-225	8	226,3	44,4	28,0	11400	2×630	950	2×0,75	16	3,13	2370	975	1115	955
080/2-8-150	8	150,9	38,9	31,4	28200	2×800	950	2×1,5	31	2,0	2370	1210	970	675
080/2-8-200	8	201,2	49,0	37,3	24500	2×800	950	2×1,5	27	2,35	2370	1210	1075	865
080/2-8-250	8	251,5	56,7	40,7	22500	2×800	950	2×1,5	25	2,88	2370	1210	1175	1065
080/2-8-300	8	301,8	66,4	44,5	20000	2×800	950	2×1,5	22	3,32	2370	1210	1280	1250
АВН 046/2-10-40	10	41,2	10,0	8,5	8500	2×460	1450	2×0,37	17	1,03	1670	750	775	225
046/2-10-55	10	54,9	12,6	10,0	7500	2×460	1450	2×0,37	15	1,44	1670	750	880	290
063/2-10-95	10	92,6	22,8	18,4	15700	2×630	950	2×0,75	22	1,7	2370	975	805	460
063/2-10-125	10	123,5	28,6	22,0	14500	2×630	950	2×0,75	20	2,08	2370	975	910	590
063/2-10-155	10	154,4	34,6	24,3	13200	2×630	950	2×0,75	18	2,58	2370	975	1010	710
063/2-10-185	10	185,3	39,1	25,4	12000	2×630	950	2×0,75	17	3,13	2370	975	1115	845
080/2-10-125	10	123,5	35,8	29,3	29700	2×800	950	2×1,5	32	1,97	2370	1210	970	610
080/2-10-165	10	164,7	44,0	34,7	26400	2×800	950	2×1,5	29	2,35	2370	1210	1075	775
080/2-10-205	10	205,8	53,8	39,2	23800	2×800	950	2×1,5	26	2,88	2370	1210	1175	950
080/2-10-245	10	247,0	61,6	42,6	21350	2×800	950	2×1,5	23	3,32	2370	1210	1280	1110
АВН 046/2-12-35	12	35,1	9,4	8,1	8800	2×460	1450	2×0,37	17	1,03	1670	750	775	210
046/2-12-45	12	46,8	11,8	9,6	7900	2×460	1450	2×0,37	15	1,44	1670	750	880	270
063/2-12-75	12	78,9	21,1	17,2	16300	2×630	950	2×0,75	22	1,7	2370	975	805	425
063/2-12-105	12	105,2	26,8	21,0	15000	2×630	950	2×0,75	21	2,08	2370	975	910	540
063/2-12-130	12	131,5	32,6	23,8	13800	2×630	950	2×0,75	19	2,58	2370	975	1010	650
063/2-12-155	12	157,9	37,2	26,4	12675	2×630	950	2×0,75	18	3,13	2370	975	1115	775
080/2-12-105	12	105,2	32,7	27,6	30900	2×800	950	2×1,5	34	1,97	2370	1210	970	560
080/2-12-140	12	140,3	42,0	33,0	27400	2×800	950	2×1,5	30	2,35	2370	1210	1075	710
080/2-12-175	12	175,4	50,3	37,4	24900	2×800	950	2×1,5	27	2,88	2370	1210	1175	870
080/2-12-210	12	210,5	57,3	40,4	22500	2×800	950	2×1,5	25	3,32	2370	1210	1280	1015
АВН 046/2-16-25	16	27,5	8,3	7,5	9200	2×460	1450	2×0,37	18	1,03	1670	750	775	200
046/2-16-35	16	36,6	10,9	9,0	8400	2×460	1450	2×0,37	16	1,44	1670	750	880	240
063/2-16-60	16	61,8	18,6	16,0	16900	2×630	950	2×0,75	23	1,7	2370	975	805	375
063/2-16-80	16	82,4	23,6	19,2	15600	2×630	950	2×0,75	22	2,08	2370	975	910	475
063/2-16-100	16	103,0	28,9	22,2	14600	2×630	950	2×0,75	20	2,58	2370	975	1010	570
063/2-16-125	16	123,6	34,0	24,6	13700	2×630	950	2×0,75	19	3,13	2370	975	1115	685
080/2-16-80	16	82,5	28,6	25,0	32000	2×800	950	2×1,5	35	1,97	2370	1210	970	500
080/2-16-110	16	109,9	37,5	31,1	29500	2×800	950	2×1,5	32	2,35	2370	1210	1075	625
080/2-16-135	16	137,4	44,6	35,0	26600	2×800	950	2×1,5	29	2,88	2370	1210	1175	770
080/2-16-165	16	164,8	52,7	39,0	24750	2×800	950	2×1,5	27	3,32	2370	1210	1280	900
АВН 046/2-20-20	20	22,9	7,7	7,0	9400	2×460	1450	2×0,37	18	1,03	1670	750	775	180
046/2-20-30	20	30,5	10,0	8,6	8700	2×460	1450	2×0,37	17	1,44	1670	750	880	220
063/2-20-50	20	51,5	17,2	14,8	17400	2×630	950	2×0,75	24	1,7	2370	975	805	355
063/2-20-70	20	68,7	22,3	18,4	16200	2×630	950	2×0,75	22	2,08	2370	975	910	445
063/2-20-85	20	85,9	26,5	21,4	15200	2×630	950	2×0,75	21	2,58	2370	975	1010	530
063/2-20-100	20	103,1	31,7	23,6	14300	2×630	950	2×0,75	20	3,13	2370	975	1115	635
080/2-20-70	20	68,7	26,8	23,5	32900	2×800	950	2×1,5	36	1,97	2370	1210	970	460
080/2-20-90	20	91,6	34,9	29,3	30700	2×800	950	2×1,5	34	2,35	2370	1210	1075	585
080/2-20-115	20	114,5	41,3	34,2	28100	2×800	950	2×1,5	31	2,88	2370	1210	1175	710
080/2-20-135	20	137,4	48,9	37,6	25800	2×800	950	2×1,5	28	3,32	2370	1210	1280	825



Таблица

Типоразмер	Шаг ребер, мм	Площадь поверхности теплообмена, м²	Тепловой поток, кВт		Расход воздуха, м³/ч	Вентилятор			Длина струи, м	Мощность на обогрев поддона, кВт	Габариты, мм			Масса аппарата "сухая", кг
			θ=10°C	Δt=10°C		D, мм	n, об/мин	$N_{уст}$, кВт			L	H	B	
АВН 046/3-8-75	8	75,4	17,5	14,2	12200	3×460	1450	3×0,37	16	1,5	2370	750	375	360
046/3-8-100	8	100,6	21,2	16,2	10500	3×460	1450	3×0,37	14	2,0	2370	750	880	455
046/3-10-60	10	61,8	15,8	13,2	12800	3×460	1450	3×0,37	17	1,5	2370	750	775	325
046/3-10-80	10	82,3	20,0	15,7	11300	3×460	1450	3×0,37	15	2,0	2370	750	880	410
046/3-12-50	12	52,6	14,6	12,4	13200	3×460	1450	3×0,37	17	1,5	2370	750	775	300
046/3-12-70	12	70,2	18,7	15,0	11800	3×460	1450	3×0,37	15	2,0	2370	750	880	475
046/3-16-40	16	41,2	13,0	11,4	13800	3×460	1450	3×0,37	18	1,5	2370	750	775	270
046/3-16-55	16	54,9	16,9	14,0	12600	3×460	1450	3×0,37	16	2,0	2370	750	880	440
046/3-20-35	20	34,4	12,1	10,8	14200	3×460	1450	3×0,37	18	1,5	2370	750	775	250
046/3-20-45	20	45,8	15,4	13,0	13100	3×460	1450	3×0,37	16	2,0	2370	750	880	315

Таблица

Показатель	FINCOIL (Финляндия)		GÜNTNER (Германия)		"Холодильная техника" (г. Болохово)	HUTOTECHNIKA (Венгрия)		"Химхолодсервис" (г. Москва)	
Шаг ребер, мм	12	15	12	15	17,5/13,4	12	12	12	16
Модель, марка	AKP-07-12-м	AKP-07-15-M	065/212	065/215	ВОГ-150	ТХ-22-98-12	ТХ-106/12	АВН 063/2-12-105	АВН 063/2-16-125
Площадь поверхности, м²	246	204	177,4	138,4	131	98	106	105,2	123,6
Тепловой поток (θ=10 °C), кВт	55,3	50,4	44,8	37,8	21,7	15,2	16,4	26,8	34,0
Расход воздуха, м³/ч	18250	18970	17400	17800	21000	19600	22000	15000	13700
Вентиляторы, n×D (мм)	2×610	2×610	2×650	2×650	2×630	2×600	2×600	2×630	2×630
Установленная мощность электродвигателя, n×N, кВт	2×0,55	2×0,55	2×0,75	2×0,75	2×2,2	2×1,5	2×1,5	2×0,75	2×0,75
Плотность теплового потока, Вт/м²	224,8	247	252,5	273	166	155	155	254	275
Габариты, мм: длина L	2900	2900	3060	3060	1950	2250	2100	2370	2370
ширина B	1230	1230	1112	1112	1430	1150	1130	910	1115
высота H	1100	1100	1040	1040	1220	1300	1090	975	975
Масса, кг	1220	1130	790	722	900	445	504	540	685

Воздухоохладители комплектуются специальными осевыми вентиляторами с рабочими колесами, выполненными из композитных материалов и имеющими объемный профиль лопаток. Схема вентилятора обладает высоким КПД ($\eta_{в}$ = 0,75...0,77), обеспечивающим низкое энергопотребление.

Особое значение придается качеству изготовления аппаратов. Все теплообменные узлы, а также обшивка аппарата имеют защитное антикоррозионное покрытие, выполненное методом горячего цинкования.

Совместно с заводом "Комвен" внедрена система проверки качества вентиляторных узлов, предусматривающая проверку как отдельных элементов – рабочего колеса (балансировка), двигателя (входной контроль), ограждения вентилятора (проверка на плоскостность посадочных мест крепления узла), так и узлов в сборе.

Воздухоохладители типа АВН сертифицированы НП «СЦ «НАСТХОЛ» в системе сертификации ГОСТ Р – СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ № РОСС RU. АЯ45. В01052. Перечисленные достоинства воздухоохладителей типа АВН обусловили включение их в ряд проектов, в частности в проект реконструкции систем холодоснабжения Останкинского молочного комбината.

Проведенные оценочные расчеты показали, что в случае замены охлаждающих батарей воздухоохладителями типа АВН при проведении реконструкции действующих холодильных установок резко (в 10–25 раз) снижается аммиакоемкость систем, что значительно повышает их надежность и безопасность при эксплуатации.

Снижение емкости по хладагенту особенно актуально в свете требований новых, разработанных под эгидой Госгортехнадзора России и введенных в действие Правил устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок (ПБ-09-22–98, Москва, 1999)

Для получения консультативных услуг по расчету, подбору и разработке оптимального проектного решения обращайтесь в НПФ " Химхолодсервис " по адресу:
125422, Москва, ул. Костякова,12, офис 96.
Тел.: (095) 210-80-19, 210-45-11, 976-48-04, 210-53-11, факс: (095) 976-30-60.

Продукция московского завода "Компрессор"

Канд.техн.наук
М.А.СИЛЬМАН

Об истории и главных направлениях деятельности АООТ «Московский завод холодильного машиностроения «Компрессор» было рассказано в журнале "Холодильная техника" № 12/1999.

Начиная с этого номера и в последующих номерах мы предлагаем вашему вниманию более подробную информацию о каждом виде выпускаемой заводом продукции. Это:

1. Компрессорные агрегаты.
2. Комплексные компрессионные холодильные машины.
3. Компрессорно-конденсаторные агрегаты.
4. Тепловые насосы.
5. Передвижные холодильные установки.
6. Пароводяные эжекторные холодильные машины.
7. Кожухотрубная теплообменная аппаратура.
8. Емкостная и вспомогательная холодильная аппаратура.
9. Запасные части.

Вся продукция сертифицирована в системе ГОСТ Р Сертификационным Центром НП "СЦ НАСТХОЛ" (см. "Холодильная техника", 1999, № 7).

Важно отметить, что деятельность предприятия не ограничивается жесткими рамками номенклатуры серийной продукции. В тех случаях, когда требования потребителя к характеристикам оборудования существенно отличаются от стандартных, оговоренных в технических условиях, завод может разрабатывать, изготовлять и поставлять оборудование по индивидуальному заказу на основании согласованного технического задания.

Завод принимает на себя обязательства по осуществлению шеф-монтажа, пусконаладки и сервисного обслуживания поставляемого оборудования. Могут быть также обеспечены (с привлечением специализированных организаций) проектирование холодильных станций, а также монтаж и сдача их заказчику "под ключ".

В этом номере рассматриваются компрессорные агрегаты. Для получения более подробной информации по конкретному виду и типоразмерам продукции, например габаритным чертежам, условиям заказа, ценам, следует обращаться непосредственно на завод.

Адрес: 111024, Москва, 2-я ул. Энтузиастов, д.5.
Заместитель директора по производству – тел.: 273-56-30, факс: 273-11-79.
Отдел сбыта – тел.: 273-57-41, тел./факс: 273-37-30.
Группа маркетинга – тел.: 273-33-73, факс: 273-37-30.
Конструкторский отдел – тел.: 273-33-13, 273-58-17, тел./факс: 273-51-97.
Отдел сервисного обслуживания – тел./факс: 273-14-48.

КОМПРЕССОРНЫЕ АГРЕГАТЫ

Компрессорные агрегаты выпускаются на базе поршневых (рис.1) и винтовых (рис.2) компрессоров. Марки и технические характеристики их приведены в таблице.

Одноступенчатые агрегаты, за исключением бустерных, предназначены для работы в высокотемпературном и среднетемпературном режимах в составе как одноступенчатых, так и в качестве верхней ступени двухступенчатых холодильных установок.

Одноступенчатые бустерные агрегаты используются как нижняя ступень двухступенчатых холодильных установок.

За последнее время заводом освоен выпуск агрегатов на базе винтовых компрессоров ВХ40 и ВХ130. Это позволило снизить до 40 кВт в стандартном режиме нижний предел диапазона холодопроизводительности, обеспечиваемого выпускаемыми заводом винтовыми компрессорами (ранее он составлял 110 кВт).

Кроме того, достигнута возможность комплектовать двухступенчатые агрегаты из двух одноступенчатых винтовых агрегатов: нижней и верхней ступеней – без использования поршневых компрессоров.

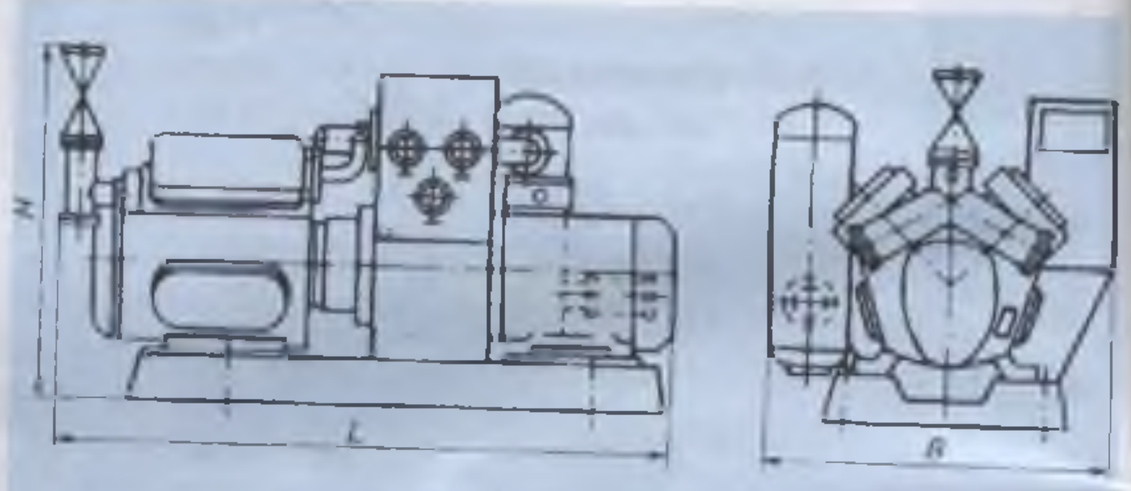


Рис.1. Агрегат с поршневым компрессором

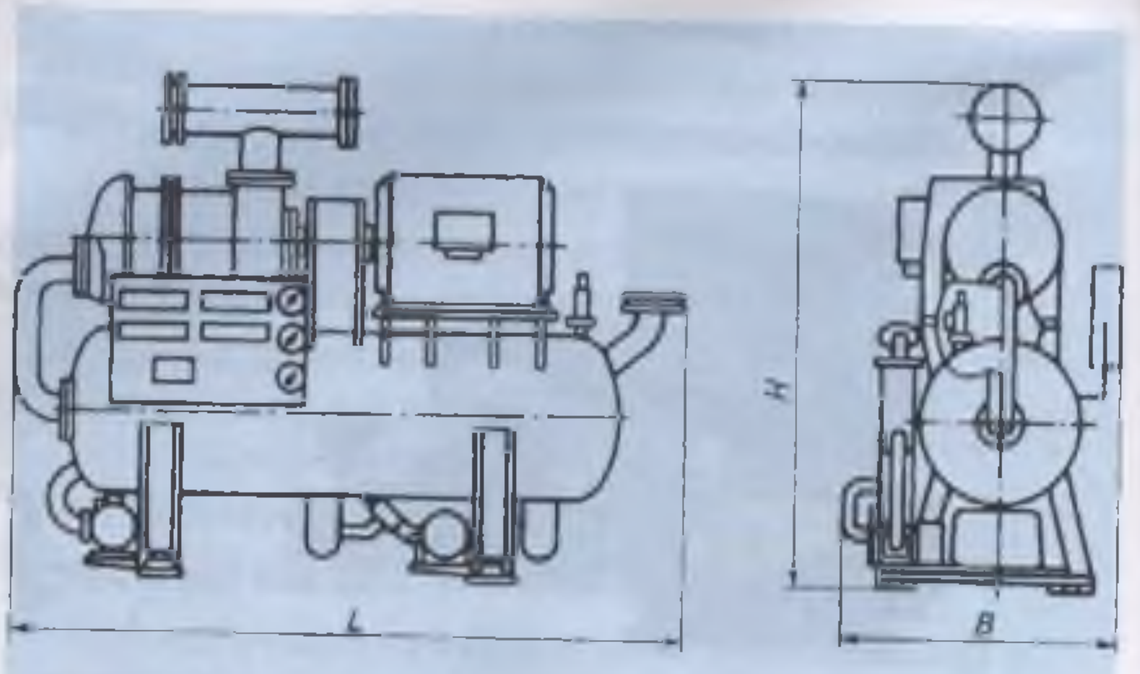


Рис.2. Агрегат с винтовым компрессором

Технические характеристики компрессорных агрегатов

Марка агрегата	Марка компрессора	Номинальный режим			Рабочий диапазон		Электродвигатель		Регулирование холодопроизводительности	Габаритные размеры, мм			Масса сухая, кг
		Q_0, кВт	t_0, °С	$t_к$, °С	по t_0, °С	по $t_к$, °С	Мощность, кВт	Частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин)		Длина *L*	Ширина *B*	Высота *H*	
Агрегаты компрессорные одноступенчатые													
31А40-7-0	ВХ40	88	5	35	+5...–15	Не выше 40	30	50(3000)	Д	1550	670	1200	820
31А40-7-2		40	–15	30	–10...–35		22						800
2А110-7-0	2П110	333	5	35	+5...–15		75	25(1500)		2155	1280	1350	2240
2А110-7-2		150	–15	30	–10...–30		55			2145			2125
3А110-7-0		225	5	35	+5...–15		55	16,6(1000)					2180
3А110-7-2		100	–15	30	–10...–30		37						2060
31А130-7-1	ВХ130	270	5	35	+5...–15		75	50(3000)	П30	2220	1250	1620	1650
31А130-7-3		120	–15	30	–10...–30		55						1515
26А280-7-1	ВХ280	690	5	35	+5...–15		160		П40	2785	1100	2025	2530
26А280-7-3		340	–15	30	–10...–30		132						2320
26А410-7-1	ВХ410	996	5	35	+5...–15		200			2850		2100	2690
26А410-7-3		415	–15	30	–10...–30		160						2580
Агрегаты компрессорные низкотемпературные (бустерные)													
26А280-7-7	ВХ280	115	–40	–10	–25...–55	$t_{пр}$=+5...–25	55	50(3000)	П40	2635	1100	2035	2200
21А410-7-7	ВХ410	166			–20...–60		75			2650	1180	1960	2500
25А410-7-7		266			–25...–45	$t_{пр}$=0...–15	132			3100	1350	2200	3250
Агрегаты компрессорные двухступенчатые													
АД18-7-4	ПД18	12	–40	35	–30...–45	Не выше 40	22	16,6(1000)	Д	2150	1170	1325	1460
2АД18-7-4		9					18,5	12,5(750)		2215			1450
АД55-7-4	ПД55	67,5					55	25(1500)		2500	1330	1080	2520
АД55-7-4-01		44,5					37	16,6(1000)					2400

Обозначения: Q_0 – холодопроизводительность; t_0 – температура кипения; $t_к$ – температура конденсации; $t_{пр}$ – промежуточная температура.
Д – двухпозиционное регулирование (пуском остановом), П40 – плавное от 100 до 40 %, П30 – плавное от 100 до 30 %.

Все установки оснащаются системами автоматического управления, регулирования, защиты и сигнализации.

Исполнение электрооборудования и приборов автоматики, устанавливаемых в агрегате, обеспечивает возможность их эксплуатации в помещениях класса В-1б.

Входящие в состав агрегата сепаратор и маслоохладитель отвечают требованиям "Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденных Госгортехнадзором РФ.

Компрессорные поршневые агрегаты имеют сертификат соответствия № РОСС.RU.АЯ45.В00894 от 29.01.99; винтовые – № РОСС.RU.АЯ45.В00902 от 29.01.99.

Все вышеперечисленные компрессорные агрегаты могут использоваться в холодильных установках, работающих на аммиаке и хладагенте R22.

Продолжение следует

Презентация

ЭЛЕКТРОСТАР

Компания Dunham-Bush International на российском рынке

Компания DUNHAM-BUSH International (США) более 100 лет занимается разработкой и производством высокоэффективного холодильного оборудования различного назначения и установок кондиционирования воздуха.

Торговая марка DUNHAM-BUSH является одной из старейших и уважаемых в мире. Под этой маркой выпускаются: широкая гамма современных, в том числе уникальных, холодильных машин для систем кондиционирования воздуха, промышленности, торговли, а также вентиляторные воздухоохладители, комплексные системы для обработки воздуха, бытовые кондиционеры. Холодопроизводительность этого оборудования находится в широком диапазоне – от 2 до 10 000 кВт.

Сегодня компания DUNHAM-BUSH International объединяет всемирно известные торговые марки: DUNHAM-BUSH™, HARTFORD Compressors ™, ICE-CEL™, POLACEL™, DATA AIR™, IRON FIREMAN™, ANEMOSTAT™. Производственные мощности компании сосредоточены на 11 заводах, находящихся в США, Европе, Юго-Восточной и Центральной Азии, а также в Китае. Кроме того, компания сотрудничает в совместных предприятиях с фирмами THERMAX и THERMOCOLD и активно участвует в организации комплексных поставок с компаниями THERMOKEY и DECSA.

Номенклатура изготовляемого компанией оборудования чрезвычайно разнообразна.

Это холодильные машины (непосредственного охлаждения или с использованием промежуточного хладоносителя) на базе поршневых, винтовых или спиральных компрессоров, с водяными и воздушными конденсаторами. Машины можно размещать как внутри, так и снаружи помещения. При использовании воздушных конденсаторов машины способны работать в диапазоне температур наружного воздуха от –18 до +45 °С (некоторые модификации обеспечивают нижний предел работоспособности до –30 °С).

Производятся теплонасосные модификации для подогрева воды до 60 °С как с реверсированием холодильного цикла, так и без реверсирования (рассчитанные на повышенные температуры конденсации). Применение их дает возможность наиболее рационально расходовать энергетические ресурсы, а в ряде случаев сокращать выбросы тепла в окружающую среду. Иногда предусматривается частичное использование тепла холодильной машины в форконденсаторе. В качестве хладагентов могут быть применены R22, R134a, R407c.

Большинство машин комплектуется несколькими компрессорами, что позволяет повысить их экономичность и расширить диапазон регулирования холодопроизводительности. В холодильном оборудовании производительностью от 150 кВт и выше применяются винтовые компрессоры.

Заслуживают особого внимания уникальные герметичные винтовые компрессоры теоретической объемной производительностью от 150 до 500 м³/ч, выпускаемые под маркой "HARTFORD Compressors". Винтовые компрессоры такого типа не выпускает ни одна компания в мире. Эксплуатация холодильного оборудования с этими компрессорами показала их высокую надежность. На ряде объектов они проработали 200000 ч без капитального ремонта. В настоящее время такой показатель долговечности не обеспечивается никакими другими типами компрессоров.

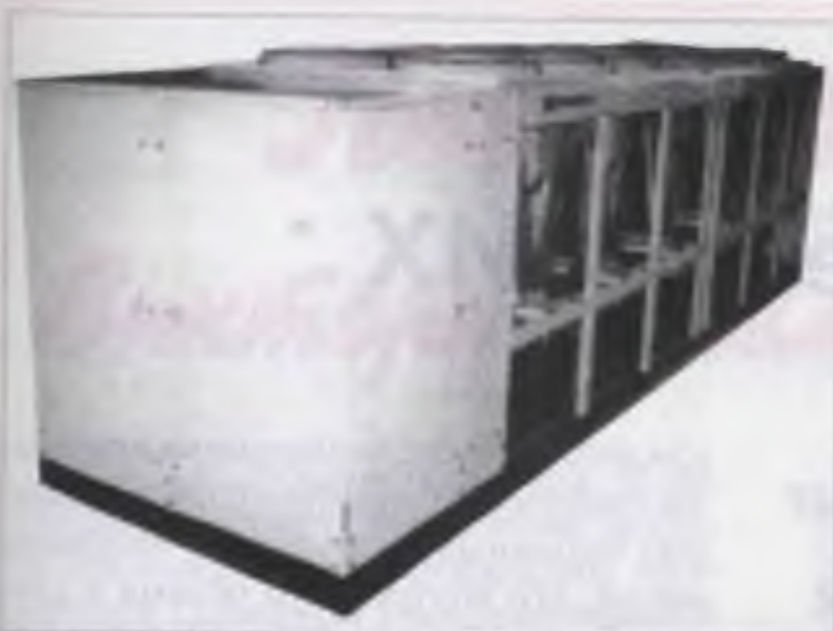
Для потребителей со значительными колебаниями тепловой нагрузки предлагаются очень компактные льдоаккумуляторы ICE-CEL с аккумулирующей способностью 400...750 кВт•ч, которые могут поставляться в комплекте с холодильными машинами и как самостоятельные изделия, используемые в проектных решениях. Применение льдоаккумуляторов позволяет выбрать холодильное оборудование меньшей производительности и соответственно снизить затраты на его проибретение, которые в настоящее время составляют основную долю приведенных затрат на выработку искусственного холода.

Специфические климатические условия России позволяют в зимнее время использовать естественный холод для технологических процессов, требующих охлаждения. Компания DUNHAM-BUSH предлагает для этого соответствующее оборудование, радикально снижающее эксплуатационные расходы за счет того, что работают только вентиляторы и насосы, потребляющие на порядок меньше электроэнергии, чем компрессоры.

Винтовой компрессор «HARTFORD»

Машина для охлаждения жидких хладоносителей серии WCFX с винтовым компрессором и водяным конденсатором

Машина для охлаждения жидких хладоносителей серии EXEL со спиральным компрессором и воздушным конденсатором



Машина для охлаждения жидких хладоносителей серии ACDX с тремя винтовыми компрессорами и воздушным конденсатором

Машина для охлаждения жидких хладоносителей с аккумулятором холоди

В номенклатуру оборудования компании DUNHAM-BUSH входят бытовые и промышленные кондиционеры (моноблоки и сплит-системы), а также центральные кондиционеры производительностью по воздуху до 100 000 м³/ч, оснащаемые воздухоохладителями, в которых в качестве охлаждающей среды используется вода, и воздухоохладителями непосредственного охлаждения.

Широкую известность получили прецизионные кондиционеры «DATA AIR» производительностью от 7 до 100 кВт, предназначенные для создания микроклимата в так называемых чистых помещениях: компьютерных залах, операционных и т. д. Эти кондиционеры обеспечивают в обслуживаемых помещениях не только поддержание с высокой точностью требуемых температурно-влажностных параметров воздуха, но и тщательную очистку его от пыли.

Предлагаемые градирни «POLACEL» с номинальной тепловой нагрузкой от 350 до 3500 кВт обеспечивают надежную работу и характеризуются малым уносом воды (менее 0,2 %).

Практически не потребляющие электроэнергии абсорбционные холодильные машины и тепловые насосы марки «IRON FIREMAN» производительностью от 350 до 5000 кВт могут работать на паре, горячей воде с температурой 90 °С и при непосредственном обогреве за счет сжигания природного газа. В последнем случае в конструкцию машины вводится патентованная горелка, обеспечивающая высокоэффективное использование топлива.

Широко применяются в системах вентиляции, кондиционирования воздуха и отопления воздухораспределительные устройства марки «ANEMOSTAT» (системы автоматического регулирования подачи воздуха, диффузоры, решетки), которые кроме стандартного исполнения могут поставляться и по специальным, индивидуальным заказам, учитывающим требования конкретного потребителя.

Все вышеперечисленные виды оборудования сертифицированы и разрешены к применению в России и других странах СНГ.

Более подробная информация о холодильном оборудовании компании DUNHAM-BUSH International будет приведена в следующих номерах журнала.

***

Официальный дистрибьютор компании DUNHAM-BUSH International в России – ЗАО «ЭЛЕКТРОСТАР» предлагает полный комплекс услуг: разработку технических решений, поставку оборудования, монтаж или шефмонтаж, пусконаладочные работы, гарантийное и послегарантийное обслуживание.

121099, Москва,
Новинский бульвар, 11.
Тел. (095) 252-49-64, (095) 255-48-92,
факс (095) 205-18-30.
E-mail: electrostar@mail.moct.ru.

А.А. РАЕВ
ЗАО «Электростар»

Из Бюллетеня МИХ

НЕБОЛЬШИЕ АММИАЧНЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

Датское агентство по охране окружающей среды придерживается мнения, что природные хладагенты займут более прочное место в будущем, и поддерживает внедрение аммиака на небольших холодильных установках. Анализ типов установок показывает, что основной областью их применения будут холодильные камеры на предприятиях розничной торговли. Разработан проект лаборатории с применением таких установок. С целью нахождения оптимального решения.

Hansen S.//Proc. Aarhus Meet., IIR, FR, 1996.09.03–06, 259–266.
БМИХ, 1997, № 5, с.95.

ДИОКСИД УГЛЕРОДА В КАЧЕСТВЕ ХЛАДАГЕНТА

Рассматривается возможность применения диоксида углерода в качестве хладагента в компрессионных холодильных машинах. Энергетическая эффективность CO_2 как хладагента ниже, чем у других традиционных хладагентов. Однако CO_2 целесообразно использовать в тепловых насосах. Другой перспективной областью применения CO_2 является кондиционирование воздуха в автомобилях.

Dispenza C., La Rocca V., Morale M., Panno G., Sellerio U. // AICARR, 37 Conv. Annu., Milano, IT, 1996.03.29 – 30, 451 – 467.
БМИХ, 1997, № 6, с.25.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ R12 И АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ

Сегодня эксплуатируются миллионы единиц оборудования, предназначенного для работы с R12. В системах кондиционирования воздуха в автомобилях, в домашних холодильниках, воздухоохладителях, прилавках в супермаркетах и охладителях напитков применяют разрешенное ограниченное количество R12. В статье рассматриваются потребности в R12 для различных типов оборудования на ближайшие несколько лет. Произведен расчет количества хладагента для оборудования, которое уже находится в эксплуатации, и на последующие несколько лет.

Lamb II.J. // Proc. Int. Conf. Ozone Prot. Technol., Washington, DC, US., 1996. 10.21-23, 865 – 868.
БМИХ, 1997, № 6, с.25 – 26.

СРАВНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ НА R407C И R22

Азеотропный хладагент R407 обладает характеристиками, аналогичными R22, но его нельзя считать полноценным заменителем R22. Надежная работа компрессора зависит от различной растворимости хладагентов в синтетическом масле. При пуске масляный насос должен быть готов к повышенным нагрузкам. Испытания показывают также разницу в теплопередаче. Пластинчатые теплообменники работают лучше, чем оребренные змеевики и кожухотрубные теплообменники. На примере многочисленных лабораторных испытаний нескольких конструкций теплообменников показано, что изменение производительности незначительно, но замена R22 приведет к снижению холодильного коэффициента.

Hartmann K. // Luft Kaltetech., DE., 1996, № 11, 509 – 514.
БМИХ, 1997, № 6, с.26.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАМЕНЫ R12 В КОМПРЕССИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИНАХ

Описано устройство для исследования характеристик смесей гидрофторуглеродов (HFC) в качестве заменителей R22. Предварительные испытания, проведенные на R22, показали хорошее соответствие между тепловыми балансами конденсатора и испарителя (отклонение менее 10 %). Общий тепловой баланс экспериментальной системы охлаждения также является удовлетворительным.

Greco A., Dentice-D'Accadia M., Rosso L. // AICARR, 37 Conv. Annu., Milano, IT, 1996.03.29 – 30, 483 – 489.
БМИХ, 1997, № 6, с.30.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАСТИНЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ В ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

Паяные пластинчатые теплообменники сравниваются с кожухотрубными и коаксиальными (труба в трубе) теплообменниками, используемыми как конденсаторы или испарители в системах непосредственного охлаждения. Для каждого типа теплообменника приведены графические характеристики некоторых основных параметров, например массы, его внутреннего объема и стоимости, в зависимости от значения коэффициента теплопередачи.

Sartori L. // AICARR, 37 Conv. Annu., Milano, IT, 1996.03.29 – 30, 367 – 387.
БМИХ, 1997, № 6, с.31.

ТЕПЛООБМЕННИКИ С ОРЕБРЕННЫМИ ТРУБАМИ: ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ КОНДЕНСАТОРОВ И ИСПАРИТЕЛЕЙ

Рассматривается оптимизация конструкции оребренных змеевиков для кипения и конденсации хладагентов внутри труб. Решались задачи:

- определяли количество циркулирующего хладагента, т.е. оптимальный расход;
- организовывали более предпочтительный поток: прямоток или противоток.

Для конденсаторов в статье приводятся оптимальные значения массовой скорости как функции внешнего коэффициента теплоотдачи змеевика. Противоток предпочтителен для конденсаторов, прямоток – для испарителей, за исключением тех случаев, когда используются терморегулирующие вентили.

Fabbretti V., Fornasieri E. // AICARR, 37 Conv. Annu., Milano, IT, 1996.03.29 – 30, 469 – 481.
БМИХ, 1997, № 6, с.34.

СПИРАЛЬНЫЙ КОМПРЕССОР ДЛЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ: ГЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ БЕССАЛЬНИКОВЫХ ПОЛУГЕРМЕТИЧНЫХ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ И НОВЫХ ХЛАДАГЕНТОВ

Описывается последняя модель спирального компрессора, который может использоваться при низких температурах. Всасывающее отверстие при промежуточном давлении даст возможность переохлаждения конденсированной жидкости, что приводит к повышению холодопроизводительности и снижению температуры нагнетания. Для высоких значений степени сжатия (температура кипения –45 °С и конденсации 45 °С и выше) необходим впрыск жидкости через отверстие при промежуточном дав-

Поздравляем с юбилеем!
Виктору Павловичу Чепурненко 70 лет

9 февраля 2000 г. исполнилось 70 лет Виктору Павловичу Чепурненко, доктору технических наук, профессору, проректору Одесской государственной академии холода (ОГАХ), заслуженному деятелю науки и техники Украины, вице-президенту Украинского отделения Международной академии холода.

В 1954 г. В. П. Чепурненко с отличием окончил Одесский технологический институт пищевой промышленности (ныне ОГАХ) и поступил в аспирантуру при кафедре холодильных установок. С 1958 г. Виктор Павлович – на научно-педагогической работе. Уже в этот период проявились такие его качества, как научная эрудиция и незаурядное лекторское мастерство.

В 1962 г. В. П. Чепурненко защитил кандидатскую диссертацию, посвященную исследованию и разработке охлаждающих систем холодильников.

Важнейшей вехой в научной деятельности В. П. Чепурненко стали работы по созданию и исследованию высокоэффективных теплообменных поверхностей для конденсаторов воздушного охладителя, воздухоохладителей низкотемпературных камер холодильников, межступенчатой аппаратуры для установок компремирования газов. За 30 лет комплексных исследований им создана градация теплообменных аппаратов воздушного охлаждения с биметаллической теплообменной поверхностью от нескольких десятков до четырех тысяч квадратных метров в одном

аппарате. Организован серийный выпуск таких аппаратов в г. Орехове Запорожской области. Обобщен большой опыт их проектирования и эксплуатации на предприятиях химической промышленности, агропромышленного комплекса в различных районах бывшего СССР.

В 1986 г. В. П. Чепурненко защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук, в которой обобщены результаты многолетних теоретических и экспериментальных исследований в области биметаллических теплообменных поверхностей, рассмотрены научные основы создания аппаратов воздушного охлаждения. В том же году ему было присвоено ученое звание профессора.

Сплотив вокруг себя коллектив единомышленников, Виктор Павлович создал плодотворно работающую научную школу. За 30 лет активной научной деятельности им подготовлено 26 кандидатов и один доктор технических наук. В. П. Чепурненко – автор более чем 200 научных работ, один из соавторов популярного учебника «Холодильные установки».

Значительный вклад Виктор Павлович внес в подготовку специалистов в области холодильной техники в таких странах, как Куба, Индия, Вьетнам и Сенегал. В период работы на Кубе им было подготовлено и издано на испанском языке двухтомное справочное пособие по холодильной технике.

Как проректор Одесской государственной академии холода В. П. Чепурненко большое внимание уделяет открытию в вузе новых специальностей, отвечающих требованиям сегодняшнего дня.

Виктора Павловича отличает высокая общая культура, он свободно владеет несколькими иностранными языками.

В. П. Чепурненко постоянный участник международных конгрессов, конференций и симпозиумов.Он представляет Украину в Европейской ассоциации международного образования.

Редакция журнала "Холодильная техника" присоединяется к поздравлениям коллег и друзей Виктора Павловича и желает ему доброго здоровья и дальнейших творческих успехов!.

лении для ограничения нагрева сжатого пара. Такой компрессор предлагается в герметичном варианте, и его энергетическая эффективность выше, чем у бессальникового поршневого компрессора, осуществляющего одноступенчатое сжатие.

Servizi F., Llorca P. // AICARR, 37 Conv. Annu., Milano, IT, 1996.03.29 – 30, 381 – 391.
БМИХ, 1997, № 7, с.37.

ВОДА КАК ХЛАДАГЕНТ

Подробно описывается один из осуществляемых проектов по созданию парокомпрессионной машины производительностью приблизительно 2 МВт для охлаждения воды. Проводятся также работы по использованию сжатого водяного пара в следующих областях: для центрального холодоснабжения в комбинации со схемами центрального отопления; в водяных тепловых насосах с применением солнечной энергии.

Kauffeld M., Minds G., Madsboll H. // SCANREF, DK., 1996.09, vol. 25, № 3, 5 – 7.
БМИХ, 1997, № 7, с.37.

БЕЗОПАСНОСТЬ И КОНТРОЛИРУЕМАЯ АТМОСФЕРА

Применение контролируемой атмосферы в трюмах на судах-рефрижераторах связано в первую очередь с опасностью малого содержания кислорода в замкнутых газонепроницаемых помещениях, куда имеют доступ и члены экипажа, и посторонние (с берега). Поэтому необходимо, чтобы ни члены экипажа, ни посетители с берега случайно не подверглись влиянию этой атмосферы. Перед обществами по нормативной классификации судов-рефрижераторов для обеспечения самого высокого уровня безопасности ставится задача – дать предложения по конструированию и осуществлению проектов, предусматривающих защиту человека и интересов владельцев.

Mahmood M. // Proc. Gdansk Meet., IIR, FR., 1994.09 – 10, 1994-4, 172 – 177.
БМИХ, 1997, № 6, с.106 – 107.

Фоторепортаж

ThermiSol

Путешествие в мир ИЗОРЫ

Продолжая знакомить читателей журнала с компанией ThermiSol Finland Oy и производимой ею продукцией (см. "Холодильная техника" № 5, 7, 11 за1999 г. и № 4 за 2000 г.), представляем в этом номере фоторепортаж нашего корреспондента о поездке в составе группы российских специалистов в Финляндию, организованной этой компанией. Участникам поездки были продемонстрированы здания и сооружения в различных городах, построенные или строящиеся с применением строительных теплоизоляционных панелей ИЗОРА.

Первым на пути следования группы было здание небольшого склада в г.Лаперанта, возведенное из панелей ИЗОРА (фото 1).

В г.Пумала состоялось посещение предприятия по переработке и низкотемпературному хранению рыбы. Из панелей ИЗОРА достроены часть здания (правая, светлая, половина на фото 2) и низкотемпературная камера для замораживания продукции при –40°С . Коммерческий директор компании ThermiSol Finland Oy г-н Ристо Миккола, сопровождавший группу, обратил внимание участников поездки на то, что сэндвич-панели другого производителя, из которых построена первая очередь здания, за время эксплуатации частично утратили свое лакокрасочное покрытие, в то время как панели ИЗОРА, облицованные стальным листом с полимерным покрытием, не меняют своего внешнего вида с течением времени.

Фабрика по переработке птицы в г. Ювa, находящаяся в завершающей стадии строительства, представлена на фото 3, 4. Здание фабрики собрано из панелей ИЗОРА, за исключением межкомнатных перегородок в офисной части. Наружные стены и кровля смонтированы из панелей толщиной 150 мм, морозильные камеры – 175 мм, подвесной потолок и перегородки между помещениями – 80 и 52 мм. В технологических помещениях использовались панели, облицованные кислотоупорной сталью. Монтаж панелей, общая площадь которых 5500 м², выполнен за 4 мес.

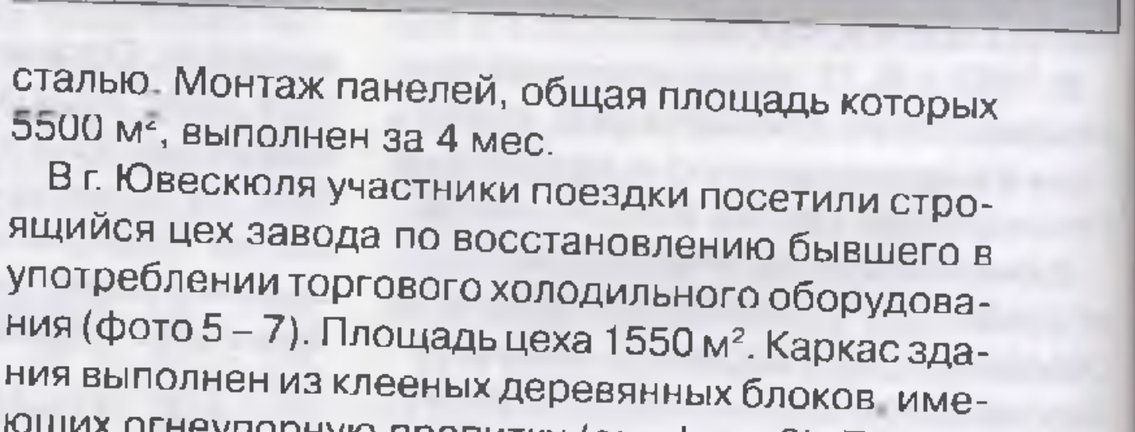


Фото 2. Склад низкотемпературного хранения и цех по переработке рыбы в г.Пумала

В г. Ювескюля участники поездки посетили строящийся цех завода по восстановлению бывшего в употреблении торгового холодильного оборудования (фото 5 – 7). Площадь цеха 1550 м². Каркас здания выполнен из клееных деревянных блоков, имеющих огнеупорную пропитку (см. фото 6). По словам г-на Р.Миккола, такой каркас дешевле стального или железобетонного. Панели ИЗОРА крепятся к каркасу шурупами. Монтаж панелей ведет бригада из трех человек, один из которых управляет

Фото 3. Фабрика по переработке птицы в г.Юва

Фото 4. В одной из холодильных камер фабрики

Фото 1. Здание склади в г.Лаперинта

подъемным механизмом. Для гидро- и теплоизоляции фундамента по периметру здания на глубине 0,5 м под землей уложена наклонная отмостка из экструзионного полистирола.

На фото 8 представлено здание катка в г.Ваммала, построенное в 1998 г. Хорошо видно, как использование отличающихся по цвету нащельников позволяет "оживить" внешний вид здания. Стеновые и кровельные панели ИЗОРА смонтированы на каркасе из металлоконструкций (см. фото 9) . Компания ThermiSol Finland Oy была одним из спонсоров строительства катка.

Заключительным пунктом в программе поездки было посещение главного офиса и завода компании, также расположенных в г.Ваммала. Г-н Ристо Миккола сообщил интересную дополнительную информацию о компании и ее продукции. Численность сотрудников главного офиса и завода 65 человек. Изготовлением панелей ИЗОРА заняты 20 человек. Компания ThermiSol Finland Oy ежегодно производит

Фото 8. Здание катка в г.Ваммала

Фото 9. Внутренний вид катка

Фото 5. Строительство цеха завода по ремонту холодильного оборудования в г.Ювескюля

Фото 6. Каркас здания из клееных деревянных блоков

Фото 7. Торговое холодильное оборудование в ожидании ремонта

20000 т пенополистирола. Основная его часть идет на изготовление широкого спектра изоляционных материалов, таких как панели для шумоизоляции, теплоизоляции, гидроизоляции фундаментов зданий и т.д. Выпускаются также панели из пенополистирола марок SPS-200, -300, -400 (число означает допустимую нагрузку в МПа), которые используются при строительстве автодорог для уменьшения глубины промерзания грунта и сокращения объема земляных работ. Марки, свойства и цена пенополистирола, используемого для производства изоляционных материалов, существенно различаются в зависимости от их назначения.

Для изготовления строительных панелей ИЗОРА ежегодно используется 4000 т производимого пенополистирола. В отличие от изоляционных материалов панели изготовляются только на заказ. (Номенклатура выпускаемых панелей, их свойства и области применения подробно описаны в номерах журнала, перечисленных выше.)

В заключение следует отметить, что компания ThermiSol Finland Oy уделяет большое внимание качеству выпускаемой продукции. В заводской лаборатории постоянно производится тестирование образцов панелей и изоляционных материалов.

Подробную информацию о строительных панелях ИЗОРА можно получить

в Москве: по тел. 209-33-71, 209-00-60
E-mail: Andrei.Sinelnikov@mtu-net.ru
или в Санкт-Петербурге: по тел. (812) 320-88-00, 964-50-18
E-mail: Marina Spiridonova@styrochem.ru

ПРЕДСТАВЛЯЕМ ЛИДЕРА

CERTIFIED QUALITY SYSTEM ISO 9001

EUROVENT

Certify Air Air-Cooled Condensers

LU-VE CONTARDO®

С момента своего образования в 1928 г. LU-VE CONTARDO является общепризнанным мировым лидером в области разработок и производства систем кондиционирования, охлаждения и теплообменной аппаратуры. Благодаря постоянно ведущимся разработкам, проектированию новых и совершенствованию уже существующих моделей вся гамма продукции компании отвечает как самым высоким мировым стандартам, так и запросам самых требовательных потребителей.

Модельный ряд выпускаемой продукции включает в себя несколько сотен моделей: от небольших – в несколько сотен ватт, до настоящих гигантов, чья производительность превышает 1МВт.

Вся продукция фирмы LU-VE полностью соответствует стандарту ISO 9001, что служит признанием абсолютного качества и надежности выпускаемой продукции.

КОМПАКТНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

Конденсаторы серии STN, STFT и STVF. Благодаря уникальной технологии, используемой при изготовлении и сборке, они обладают увеличенным теплообменом, повышенной стойкостью к коррозии, полной бесшумностью в работе.

Все компактные конденсаторы обладают абсолютной внутренней чистотой, достигаемой благодаря эксклюзивному производственному процессу, который предусматривает пайку хомутов и ребер при 1150°С в нейтральной атмосфере. Это особенно важно при использовании фреона R134a.

Эксплуатация компактных конденсаторов позволяет более эффективно использовать компрессор, а в некоторых случаях применить компрессор меньшей производительности.

СТАНДАРТНЫЕ 4 – 12-ПОЛЮСНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ С ОБЫЧНЫМ И ПОНИЖЕННЫМ УРОВНЕМ ШУМА

Конденсаторы серии SHVN, SHVS, NHVN, NHVS, SHVR, NHVR. Выпускаются с диаметром вентиляторов 330, 350, 500 и 800 мм с одинарной или спаренной батареей производительностью 5...760 кВт.

Конденсаторы серии SHVS, NHVS, SHVR, NHVR имеют пониженный уровень шума и вследствие этого могут эксплуатироваться на внешних фасадах жилых зданий и торговых помещений, не создавая дискомфорта для окружающих (полное соответствие стандарту ISO 3744).

Обладая оптимальным соотношением производительность–качество–цена, на сегодняшний день конденсаторы данных серий являются наиболее популярными.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ БОЛЬШОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Конденсаторы серии SDHV, SHVD. Выпускаются с диаметром вентиляторов 800, 900 и 1000 мм с одинарной или спаренной батареей производительностью 45...1050 кВт.

Данные конденсаторы предназначены для эксплуатации в составе холодильных установок большой производительности для обслуживания разветвленных систем кондиционирования, холодильных распределительных складов, спортивных арен и концертных залов.

Все модели серий SDHV, SHVD комплектуются моторами с пониженным энергопотреблением, оборудованы блоком защиты от опасных и аварийных режимов работ, а особое (компактное) расположение теплообменных батарей позволяет устанавливать данные агрегаты на ограниченных площадях.

СУХИЕ ОХЛАДИТЕЛИ "DRY COOLER"

Охладители серии SHL, SDHL, SHLD. Выпускаются с вентиляторами диаметром 500, 800, 900 и 1000 мм и одинарной или спаренной батареей производительностью 12...850 кВт.

Система охлаждения "Dry cooler" выполняет функции градирни, но является более эффективной, экономичной и перспективной по сравнению с принятой в России системой, основанной на испарении воды с поверхности отбойников градирни.

Система охлаждения воды, смонтированная на основе "сухого охладителя", не имеет разрыва струи, что совершенно исключает загрязнение системы. Теплообмен осуществляется через стенку, при охлаждении воды испарения не происходит, а следовательно, потери теплоносителя равны нулю. В зимний период в охлаждающую жидкость можно добавить гликоль или антифриз, что гарантированно предохранит контур системы от замерзания.

УГЛОВЫЕ ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛИ

Воздухоохладители серии SHA, SHS, SHP. Выпускаются с шагом ребра 3,2; 4,3; 5,0 и 8,0 мм производительностью 470...9400 Вт.

Основное свое применение угловые воздухоохладители нашли в сфере малого и среднего бизнеса для охлаждения небольших камер, холодильных шкафов, технологического кондиционирования производственных помещений.

Корпус воздухоохладителей изготовлен из специального "анти-шок" пластика, особенно подходящего для условий, где действуют высокие гигиенические требования.

Сливной поддон спроектирован в соответствии с имеющимися требованиями и обеспечивает абсолютную защиту от утечек воды, образующейся в результате оттайки или конденсации.

КУБИЧЕСКИЕ ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛИ

Воздухоохладители серии S2HC, S3HC, NHC. Выпускаются с шагом ребра 5,0; 6,5; 8,0 мм – S2HC, S3HC и 4,2; 8,4/4,2; 7,0 мм – NHC. Производительность 1,3...30,0 кВт.

Данные воздухоохладители, в которых использована новая концепция дизайна и современные материалы, предназначены для холодильных камер объемом 5...1000 м^3.

Во всех моделях используется новая высокоэффективная система оребрения, обеспечивающая высокую степень теплообмена и минимально возможное инееобразование. Корпусные элементы вентиляторов спроектированы таким образом, чтобы обеспечивалась наивысшая эффективность вентилятора и достигалась максимальная длина струи.

Моторы вентиляторов обладают встроенной защитой от перегрева и имеют пониженное энергопотребление, по желанию заказчика возможна установка регулятора скорости вращения.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛИ

Воздухоохладители серии NHI, HIL, HDI. Выпускаются с шагом ребра 4,2; 8,4/4,2; 7,0 мм – NHI, HDI и 8,4/4,2; 7,0; 12,0 мм – HIL. Производительность 11,7...198,0 кВт.

Промышленные воздухоохладители предназначены для охлаждения холодильных камер большого объема, складов средне- и низкотемпературного хранения, плодоовощных хранилищ.

В представленных моделях за счет профилирования ребра на 60% увеличена теплообменная поверхность, благодаря чему воздухоохладители имеют весьма компактные размеры при значительной производительности.

В традиционном исполнении оттайка батареи воздухоохладителей производится ТЭНами, однако как альтернативный вариант возможна оттайка горячим паром или водой.

113186, Москва, Севастопольский проспект, 25.
Тел/факс: 913-96-85, 913-96-94, 124-10-96,
127-46-11, 127-22-04
Internet: http:// nord.cjb.net
E-mail: nord@orc.ru

Фирма "НОРД" является официальным дистрибьютором фирмы LU-VE.
Наши специалисты готовы оказать любые консультации и дать рекомендации по вопросам правильного подбора, монтажа и эксплуатации холодильного оборудования.