ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с января 1912 года

Выходил под названиями:
1912 – 1917 – "ХОЛОДИЛЬНОЕ ДЕЛО"
1923 – 1924 – "Холодильное и баенское 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.Калинь
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, И.А.Кожиной***
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 02.08.2000.
Формат 60x88 1/8. Офсетная печать.
Усл.-печ. л. 5,0.

Отпечатано в ООО «РОСТРА-ДЕЙ»

© Холодильная техника. 2000

ХТ Холодильная техника

8 • 2000

Kholodilnaya Tekhnika

В НОМЕРЕ:

Научно-практическая конференция и торжественная встреча, посвященные 70-летию ВНИХИ — 2

Сизенко Е.И. **О роли ВНИИ холодильной промышленности в развитии холодильного хозяйства страны** — 3

Стефановский В.М. **Холодильно-технологические сети: системная интеграция** — 5

Стефанчук В.И., Арбузов С.Н., Венгер К.П. **Проточная азотная система хладоснабжения, полностью реализующая температурный потенциал криоагента** — 7

КЭРРИЕР
Специальные модули обработки воздуха — 12

КЛИМАТЛЭНД
Васильев В.А., Сорокин В.В., Соловьев А.Л. **Использование тканевых воздухораспределителей в системах кондиционирования и вентиляции** — 14

ЭЛЕКТРОСТАР
Винтовые компрессоры компании Dunham-Bush International — 16

GEA GRASSO
Одноступенчатые винтовые компрессорные агрегаты Грассо Интернэшнл — 19

ХИМХОЛОДСЕРВИС
Товарас Н.В., Боровлева В.М. **Серийное производство аккумуляторов холода** — 20

ТЕХНОБЛОК
Кропин Г.И. **Сервисный центр фирмы «Техноблок»** — 22

ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
Сильман М.А. **Продукция московского завода «Компрессор»** — 24

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ!
М.Г.Шумелишскому 90 лет — 26

В.И.Смыслову 60 лет — 27

ЭЙРКУЛ
Цыплят по осени считают — 28

ВЕЗА
Медно-алюминиевые теплообменники «Веза» и оборудование с их использованием — 29

VI Международный симпозиум в Санкт-Петербурге «Потребители-производители компрессоров и компрессорного оборудования '2000» — 33

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ОВЕН»
Шадрин Д.А. **Фирма «Иней». Опыт эксплуатации приборов ОВЕН ТРМ-974** — 34

IN ISSUE:

Scientific-practical conference and grand meeting devoted to 70th anniversary of VNIKhI — 2

Sizenko E.I. **About the role of Scientific-Research Institute of Refrigerating Industry in the development of refrigeration production and application in the country** — 3

Stefanovsky V.M. **Refrigerating-technological networks: a system integration** — 5

Stefanchuck V.I., Arbuzov S.N., Venger K.P. **A flow-through nitrogen system of cold supply completely realizing a temperature potential of a cryogenic agent** — 7

CARRIER
Special modules for air treatment — 12

CLIMATLAND
Vasilyev V.A., Sorokin V.V., Solovyov A.L. **Use of fabric air distributors in systems of air conditioning and ventilation** — 14

ELECTROSTAR
Screw compressors of company Dunham-Bush International — 16

GEA GRASSO
One-stage screw compressor units of Grasso International — 19

KHIMKHOLODSERVICE
Tovaras N.V., Borovleva V.M. **Series production of cold accumulators** — 20

TECHNOBLOC
Cropin G.I. **Servicing centre of company Technobloc** — 22

DOMESTIC REFRIGERATING EQUIPMENT
Silman M.A. **Products of Moscow plant «Compressor»** — 24

CONGRATULATIONS ON JUBILEE:
M.G.Shumelishsky is 90 years old — 26

V.I.Smyslov is 60 years old — 27

AIRCOOL
Don't count your chickens before they are hatched — 28

VEZA
Copper-aluminium heat exchangers Veza and equipment with their use — 29

VI International symposium in Saint-Petersbourg "Consumersproducers of compressors and compressor equipment'2000" — 33

PRODUCTION ASSOCIATION «OVEN»
Shadrin D.A. **Company Iney. Experience of operation of OVEN TRM-974 devices** — 34

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ТОРЖЕСТВЕННАЯ ВСТРЕЧА, ПОСВЯЩЕННЫЕ 70-ЛЕТИЮ ВНИХИ

В этих юбилейных мероприятиях, которые состоялись 7 – 8 июня текущего года, участвовало более 120 человек, представлявших Россельхозакадемию, Миннауки, Минсельхозпрод и другие министерства и ведомства России, Международную академию холода, Национальный комитет по холоду МИХ, научно-исследовательские, учебные и проектные институты, предприятия, акционерные общества, отечественные и зарубежные фирмы, специализированные журналы "Холодильная техника", "Вестник МАХ", "Холодильный бизнес" и т.д. Присутствовали также многие ранее работавшие во ВНИХИ сотрудники.

Участников юбилейной конференции "Современные холодильные технологии и техника для отраслей АПК, торговли и транспорта" приветствовали: директор ВНИХИ *Ю.П.Алешин*, вице-президент РАСХН академик *Е.И.Сизенко*, президент Международной академии холода, ректор Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий *А.В.Бараненко*.

*** Роль ВНИИ холодильной промышленности в развитии холодильного хозяйства страны была всесторонне представлена в докладе *Е.И.Сизенко* (*главные тезисы доклада об этапах развития института и о проблемах, стоящих перед его коллективом, публикуются в этом номере журнала*).

Об основных научных направлениях и о разработках института доложили его ведущие специалисты: *М.А.Дибирасулаев* – о биокинетических аспектах оптимизации технологических процессов холодильной обработки и хранения мяса, *В.Н.Корешков* – о развитии нормативной базы при холодильной обработке, хранении и транспортировке пищевых продуктов, *В.М.Стефановский* – о современной интеграции холодильно-технологических сетей (*статья по докладу публикуется в этом номере журнала*), *А.Н.Творогова* – о новых направлениях в технологии и стандартизации производства мороженого, *В.А.Лапшин* – о нормативной базе по охране труда при производстве холода в агропромышленном комплексе, *Э.П.Петрухина* – о совершенствовании технологии холодильного хранения молочных продуктов.

Значительное место в программе конференции было отведено современному холодильному и теплообменному оборудованию, применяемому в различных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности, торговле и на транспорте, которое осветили в своих выступлениях представители фирм: *Л.С.Котляр* (Zanotti), *Л.Е.Карпенко* (Güntner) *С.А.Карпов* (Grasso International), *Ю.В.Челнинцев* ("Карно"), *С.С.Сорокин* ("Альфа Лаваль Поток"), *Н.В.Товарас* ("Химхолодсервис"). *Л.В.Заичко* рассказала о широкой гамме ингредиентов для мороженого, предлагаемых фирмой "Инфорум-какао".

Большое внимание специалистов привлекла информация генерального директора фирмы "Алькор" *В.И.Баева* и ее главного конструктора *В.К.Селиверстова* о выпускаемом фирмой оборудовании для фабрик и цехов мороженого, заместителя директора ООО "Агрохолодмаш-компрессор" *С.В.Девятова* и старшего научного

сотрудника ОАО "Криогенмаш" *Л.П.Ронжина* – о новых скороморозильных аппаратах, заведующего лабораторией ВНИХИ *В.Н.Ломакина* – о современных теплоизолированных дверях для холодильных камер.

Представители ЗАО "Кубаньоптпродторг" *А.В.Гущин*, Холодильно-инженерного центра *Г.Ю.Гончарова*, предприятия "Сухой лед" *Б.Б.Титов* поделились опытом модернизации холодильного оборудования, оптимизации систем охлаждения на базе отечественной и импортной холодильной техники, проблемами, связанными с производством сухого льда. О сервисе холодильных систем с альтернативными хладагентами рассказал заведующий кафедрой холодильной техники МГУПБ *Б.С.Бабакин*.

Результаты сравнительных испытаний отечественного озонобезопасного хладагента R510 и R22 представил заведующий отделом ОКБ-1ЭНИН им.Г.М.Кржижановского *И.М.Мазурин*.

Проблему экспертизы промышленной безопасности аммиачных холодильных установок затронул в своем выступлении представитель "Центрхиммаша" *Е.И.Гальперин*.

Широкая палитра докладов и дискуссии стали источником интересной и разнообразной информации для всех участников конференции, а личные общения способствовали установлению деловых контактов.

*** Торжественную юбилейную встречу, состоявшуюся 8 июня после окончания работы конференции, открыл директор института *Ю.П.Алешин*. С большой благодарностью были отмечены имена ученых и специалистов, стоявших у истоков холодильной промышленности и ее отраслевой науки. Это – *Ф.С.Касаткин, В.Е.-Цыдзик, Ш.Н.Кобулашвили, Д.Г.Рютов, А.А.Гоголин, И.С.Бадылькес* и многие другие.

С поздравлениями выступили: вице-президент РАСХН *Е.И.Сизенко*, вручивший приветствия от имени Правительства Российской Федерации и Президиума Российской академии сельскохозяйственных наук; префект Северного административного округа г.Москвы *П.П.Бирюков*, передавший Почетную грамоту Правительства Москвы, подписанную его премьером *Ю.М.Лужковым*; начальник отдела Минсельхозпрода России *В.Г.Станковский*, вручивший Почетную грамоту министерства за подписью министра *А.В.Гордеева* и грамоты министерства некоторым сотрудникам ВНИХИ.

Поступили также приветствия от заместителя министра науки и технологий РФ *В.А.Княжева*;. председателя Росагропромсоюза *В.А.Стародубцева*, от Международной академии натуральных продуктов и биотехнологий, ОАО "Росмясомолторг", от отраслевых НИИ, высших учебных заведений, многочисленных предприятий и организаций, фирм, редакции журнала "Холодильная техника" и многие другие.

Кульминацией праздника стали метровый торт-мороженое от ОАО «Айс-Фили» и пудовый «Тульский пряник» от фирмы "Алькор".

О РОЛИ ВНИИ ХОЛОДИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РАЗВИТИИ ХОЛОДИЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА СТРАНЫ

Вице-президент РАСХН
Е.И.СИЗЕНКО

Созданный решением Наркомснаба СССР в 1930 г. ВНИИ холодильной промышленности (ВНИХИ) уже через год приступил к выполнению научной программы, направленной на решение главных проблем, связанных с производством и применением холода в народном хозяйстве.

Институтом разработаны научные основы технологий холодильной обработки и хранения основных видов пищевых продуктов, методы расчета циклов холодильных машин и процессов тепло- и массообмена в теплообменных аппаратах. Проведенные в различные годы исследования обеспечили создание и внедрение на предприятиях перерабатывающей промышленности отечественного холодильного и холодильно-технологического оборудования, средств автоматизации и т.д.

Известны разработки института в области проектирования систем холодоснабжения промышленных и торговых холодильников, повышения эффективности тепловой изоляции холодильников и защиты грунтов под ними от промерзания.

В последние 10 лет наиболее глубокие исследования проводились в рамках программы Россельхозакадемии «Фундаментальные и приоритетно-прикладные исследования по научному обеспечению развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на 1996 – 2000 гг.» и Государственной научно-технической программы Миннауки РФ «Перспективные процессы в перерабатывающих отраслях АПК».

На базе фундаментальных исследований, проведенных под руководством ведущих специалистов ВНИХИ, разработаны теоретические положения, которые в совокупности можно рассматривать как крупные достижения в развитии следующих научных направлений:

- холодильное консервирование мяса и мясопродуктов методом низковольтной электростимуляции (д-р техн.наук *Л.В.Куликовская*);
- охлаждение и замораживание мяса (в тушах и полутушах) с применением защитных пленкообразующих покрытий с целью сокращения потерь массы (д-р техн.наук *М.А.Дибирасулаев*);
- теплофизические основы холодильной обработки и хранения пищевых продуктов (д-р техн.наук *В.П.Латышев*);
- технологические системы с двухконтурной циркуляцией воздуха для замораживания мяса (д-р техн. наук *В.М.Стефановский*);
- технологические и технические аспекты промышленного производства мороженого (канд. техн.наук *А.А.Творогова*);
- технологическое оборудование для производства желатина, клея и быстрозамороженных пищевых продуктов (д-р техн.наук *И.И.Судзиловский*).

Под руководством ведущих специалистов института – *Ю.П.Алешина, Г.А.Белозерова, Е.М.Агарева, Н.М.Медниковой и др.* создаются экологически безопасные и энергетически эффективные системы холодоснабжения на базе малоемких аммиачных холодильных установок; технологические системы кондиционирования воздуха с применением естественных источников холода на основе экологически чистого хладоносителя (ледяной воды); теплоиспользующие сорбционные холодильные машины, работающие от низкопотенциальных источников теплоты.

Предложены технология и оборудование для охлаждения парного мяса периодическим осаждением диспергированной воды на его поверхность.

Разработаны методика, обеспечивающая получение достоверных данных по нормам усушки, нормативная документация по расходам энергетических и материальных ресурсов (канд.техн.наук *В.Н.Корешков*).

На базе проведенных группой ученых исследований по воздействию биотических и абиотических факторов на сохранение исходного качества мяса и мясопродуктов внедрена технология непрерывной холодильной цепи с применением жидкого азота в процессе их транспортировки.

По разработанным во ВНИХИ технологиям (канд.техн.наук *А.М. Сивачева*) выпускают быстрозамороженные полуфабрикаты, готовые блюда и другую продукцию Бусиновский мясоперерабатывающий завод (Москва), Клинский и Мурманский мясокомбинаты.

Для «Русского бистро» (Москва) создана технология производства изделий из дрожжевого теста с начинками заданной степени готовности.

За последние годы учеными и конструкторами ВНИХИ разработана широкая гамма скороморозильных аппаратов производительностью 250, 300, 500 и 1000 кг/ч для замораживания пельменей, птицы, рыбы, творога, плодоовощной продукции. Аппараты освоены в серийном производстве и успешно эксплуатируются более чем на 70 предприятиях России, Белоруссии, Украины и Казахстана.

В настоящее время научно-техническими услугами и разработками института пользуются свыше 600 мясокомбинатов, более 1500 предприятий молочной промышленности и практически все фабрики России по производству мороженого.

Совместно с федеральными и региональными органами Госгортехнадзора ВНИХИ осуществляет экспертизу действующих аммиачных холодильных установок и систем холодоснабжения, проводит работы, направленные на повышение безопасности их эксплуатации.

Специалисты института участвуют в реализации

Программы Правительства Москвы по реконструкции систем холодоснабжения московских плодоовощных баз и холодильников оптовых продовольственных рынков.

Но, несмотря на усилия ученых и специалистов, работающих в области холодильных технологий, создания холодильного и холодильно-технологического оборудования, многие проблемы в перерабатывающих отраслях промышленности остаются нерешенными.

По хладообеспеченности на душу населения Российская Федерация значительно отстает сегодня от развитых зарубежных стран (0,22 м^3 в США и только 0,07 м^3 в России).

Недостаточная обеспеченность холодильными емкостями (менее 45 % от потребности) усугубляется неравномерностью их размещения. Основная их часть приходится на крупные города и промышленные центры. А между тем ученые и специалисты давно пришли к единому мнению, что хранение и первичная переработка продукции АПК наиболее эффективны непосредственно в местах ее производства.

Особенно остро стоит вопрос о необходимости создания в стране современных мощностей по хранению плодоовощной продукции и картофеля. Россия – крупнейший производитель этой продукции. Ее ресурсный потенциал достаточен для рационального питания населения. Ежегодно выращивается 35 – 40 млн т картофеля, 25 – 30 млн т овощей, 2,5 – 3,0 млн т плодов. В то же время обеспеченность населения в течение года овощной продукцией и картофелем собственного производства составляет 50 – 60 %, а плодами – 20 – 25 %. Большой дефицит этой продукции ощущается в зимне-весенний период.

Главная причина такого положения заключается в потерях продукции на всех этапах ее продвижения к потребителю, особенно на стадии хранения, где они достигают 35 – 50 %. Даже при существующем уровне производства перечисленных видов продукции в нашей стране сведение потерь к минимуму позволит без дальнейшего наращивания объемов удовлетворить потребности в ней.

Прежде всего нужно создавать материально-техническую базу хранения. Сегодня в России обеспеченность овощехранилищами составляет лишь 70 %, в том числе только 30 % имеют искусственное охлаждение. Практически нет промышленных овощехранилищ с регулируемой газовой средой. Так и не получила должного развития целостная система сохранения качества продукции и сокращения потерь ее на всех этапах – от поля до потребителя. Не хватает специализированных транспортных средств, современных тароупаковочных материалов.

Не лучше обстоят дела и с производством быстрозамороженных продуктов, особенно растительного происхождения. В США, например, замораживают 58 % всего перерабатываемого картофеля, в Нидерландах – 70 %. У нас же картофель при переработке подвергают в основном сушке.

Сегодня перспективно производство быстрозамороженных ягод и плодов. Высокий уровень сохранения витаминов и других питательных веществ, длительные сроки хранения этой малолежкой продукции при отсутствии какой-либо тепловой обработки, исключение применения асептических средств и добавок сахара делают эту продукцию незаменимой для детского, диетического, лечебного и профилактического питания.

К сожалению, по темпам создания мощностей для выпуска быстрозамороженной продукции Россия серьезно отстает от развитых стран мира. Среднегодовой темп роста производства быстрозамороженной продукции в мире составляет 10 %, а мы пока стоим на месте. Потребление быстрозамороженной продукции (вместе с пельменями) на душу населения России составляет 0,5 кг в год, в то время как в странах Запада – от 5 до 50 кг в год.

Институту необходимо активизировать исследования с целью разработки технологий замораживания широкого ассортимента плодов, ягод, грибов, а также по созданию совместно с ВНИИКОПом технологических линий подготовки сырья к замораживанию и скороморозильных аппаратов в широком диапазоне производительностей.

Специалистами ВНИХИ в содружестве с другими организациями осуществлены значительные научные наработки в области снижения затрат электрической и тепловой энергии в технологических процессах обработки, хранения и транспортировки скоропортящихся продуктов, повышения их устойчивости, сохранения исходного качества и пищевой ценности.

В то же время работа в данном направлении предстоит большая. Нужно усилить внимание к технологиям хранения в регулируемой газовой среде, что позволит в 5 – 7 раз сократить потери плодоовощной продукции, в 2 – 3 раза – продукции животного происхождения.

Коллектив ВНИХИ, следуя традициям предыдущих поколений ученых, продолжает увеличивать научно-технический потенциал, накапливать банк знаний и опыт, что позволяет развивать, углублять и умножать достижения российской науки о холоде и его применении в народном хозяйстве.

Сегодня основными проблемами, которые стоят перед учеными института, являются:

обеспечение качества, сохранности и безопасности пищевых продуктов в процессе их производства, хранения, транспортировки и реализации населению;

участие в решении экологических проблем, вызванных применением озоноразрушающих и токсичных веществ, значительным сбросом тепла в атмосферу;

повышение эффективности холодильных машин, холодильно-технологического оборудования в целях сокращения энергетических затрат.

В заключение еще раз следует подчеркнуть большое значение работ института для удовлетворения потребностей населения страны в высококачественных пищевых продуктах.

Решение данной проблемы должно осуществляться комплексно по всей цепочке движения продукции от поля до магазина. Для этого необходимо укреплять связи и проводить совместные исследования с другими отраслевыми институтами Россельхозакадемии (ВНИМИ, ВНИИМП, ВНИИКОП, ВНИИМС и др.) с привлечением учебных заведений и институтов РАН.

Считаю, что научная зрелость и накопленный научный задел позволят коллективу ВНИХИ успешно справиться с поставленными задачами.

УДК 621.565.63/66

Холодильно-технологические сети: системная интеграция

Д-р техн. наук
В.М.СТЕФАНОВСКИЙ
ВНИХИ

A new notion is introduced – a refrigerating-technological network. It is shown that not only a refrigerating installation and the product to be treated enter the refrigerating-technological network, but also a total amount of information about the quality of execution of technological operations. This will allow in due time to fulfil a managing influence on the system and thus to unnone obtaining of a high quality product. The main concept – a transition from private technological solutions to the branch network ones, taking into consideration specificity of a particular enterprise.

Среди звеньев непрерывной холодильной цепи, понятие о которой было введено в прошлом столетии, есть особое звено – холодильно-технологическое. Оно функционирует не как отдельная независимая единица, а является частью технологической сети, в которой сырье превращается в готовый продукт.

До сих пор ни технологи, ни механики-холодильщики не пытались численно оценить непосредственное или косвенное влияние на работу холодильно-технологического звена как самого продукта, так и других (не холодильных) машин и аппаратов в сети.

Руководителей же производств в большей степени интересуют не «лоскутные» холодильные разработки, а сквозные технологии, для реализации которых все сложнее находить верные решения на интуитивном уровне. Всегда есть опасение, что стремление к локальной оптимизации какой-либо части системы может нанести ущерб интересам других ее частей и системы в целом.

В отраслевых НИИ собственных разработок по реализации принципа сквозного управления производственными сетями, в частности холодильно-технологическими, явно недостаточно. Рекомендуемая же для внедрения на отраслевых предприятиях Методика определения стабильности и уровня целостности технологических систем, созданная в Россельхозакадемии академиками В.А.Панфиловым, Е.И.Сизенко и руководителем межотраслевой лаборатории С.П.Андреевым, носит общий характер и нуждается в уточнении применительно к конкретным отраслям. Наконец, готовность рынка к восприятию новых управленческих технологий также недостаточна.

Исходя из специфики ВНИХИ, нам приходится решать проблемы, касающиеся холодильно-технологических сетей.

Холодильно-технологическая сеть – это новый термин. В отличие от общеизвестных инженерных сетей, таких как электрическая, водоснабжения, вентиляции, холодильно-технологическая сеть характеризуется тремя основными особенностями.

Первая особенность. Холодильно-технологическая сеть проводит через себя будущий пищевой продукт.

Поэтому один из основных классификационных признаков холодильных сетей – принадлежность к обслуживаемой отрасли промышленности. Приходится тесно взаимодействовать с отраслевыми группами предприятий. Для групп мясной, молочной, рыбной отраслей холодильно-технологическая сеть является довольно весомой, но не самой главной составляющей в общей технологической системе. В другой группе предприятий, например по выработке мороженого, быстрозамороженных блюд или полуфабрикатов и пищевого льда, холодильно-технологическая сеть представлена подавляющим большинством звеньев в общей технологической системе. В любой отраслевой группе холодильно-технологическая сеть несет в себе немалую долю ответственности за качество и безопасность пищевых продуктов.

Вторая особенность. Холодильно-технологическая сеть включает не только холодильную установку, где теплота отводится от продукта, но и сам обрабатываемый продукт:

Холодильно-технологическая сеть = Холодильная установка +Обрабатываемый продукт.

При этом качество полученного продукта зависит не только от набора, но и от последовательности технологических операций.

Третья особенность. Направленное воздействие на продукт, проходящий по холодильно-технологической сети, вызывает ответную реакцию, в результате чего изменяется работа оборудования в сети. Такого явления не наблюдается в других сетях, например в компьютерной, когда никакие алфавитно-цифровые данные, с которыми оперирует компьютер, не способны повлиять на его работу.

Анализ работы холодильно-технологической сети, предназначенной, например, для замораживания мяса в полутушах, показывает следующее:

- полутуши каждый раз по-новому формируют живое сечение в системе циркуляции воздуха;
- при загрузке в камеру очередной партии полутуш теплота, выделяемая мясом, вызывает бурное вскипание хладагента и значительное увеличение гидродинамического сопротивления в трубопроводах. В результате хладагент поступает в соседние воздухоохладители, а не в те, которые должны снимать пиковые тепловые нагрузки;
- влага, испарившаяся из мяса, вымораживается на отдельных воздухоохладителях неравномерно, и система воздухораспределения начинает подавать воздушный поток также неравномерно (расход воздуха по длине камеры изменяется);
- нестационарный тепломассообмен между полутушами и воздухом (вызванный различием теплофизических свойств мяса, формы полутуш и условий внешнего теплообмена) изменяет нагрузку на работающую холодильную машину и соответственно коэффициент подачи компрессора, степень за-

Подсистема	Выходной показатель подсистемы	Статистические характеристики выходных показателей подсистем				
		$\bar{x}_i$	$\bar{x}_i \pm \sigma_i$	P_i	H_i	η_i
A	$v_{пр}$, т/ч	8,3	6,3...10,3	0,8	0,71	0,29
B	*u*, м/с	0,38	0,21...0,55	0,6	0,97	0,03
C	$t_в$, °С	-24,4	-20.6...-28,2	0,7	0,88	0,12

Примечание. $v_{пр}$ – скорость загрузки туш в камеру; *u* – скорость движения воздуха в камере; *t* – температура воздуха в камере; $\bar{x}_i$ – среднеарифметическое значение случайной величины; σ_i – среднеквадратичное отклонение случайной величины.

полнения хладагентом промежуточных сосудов, циркуляционных ресиверов и другие параметры, что снижает эффективность работы холодильной машины.

Такие свойства характерны для холодильно-технологической сети в целом и не проявляются на уровне ее отдельных элементов.

Чтобы получить реальную картину изменения состояния холодильно-технологической сети, необходимо обеспечивать своевременный сбор, хранение и анализ статистической информации о качестве исполнения технологических операций и вовремя осуществлять управляющее воздействие на сеть. Опыт свидетельствует о том, что эффективность работы холодильно-технологической сети зависит не столько от возможностей установленного оборудования, сколько от способности диагностической подсистемы выявить источник патологии и передать эту информацию лицам, принимающим решение в реальном масштабе времени.

Таким образом, «сетевые технологии» должны предусматривать работу как с продуктом, так и с информацией:

Холодильно-технологическая сеть = Холодильная установка +Продукт + Информация.

Одна из ключевых концепций ВНИХИ – переход от способов выполнения и машинно-аппаратурного оформления частных технологических решений к отраслевым «сетевым» решениям, учитывающим специфику каждого конкретного предприятия. Это новый шаг, суть которого – в создании систем управления качеством в работающей холодильно-технологической сети средствами информационных технологий. Основные этапы: выявление источников патологии; принятие превентивных мер, обеспечивающих адекватность параметров процесса показателям, заложенным в технологическую инструкцию; научно обоснованный выбор наилучших решений по совершенствованию или дальнейшему развитию технологической сети.

Приведем пример по мясоперерабатывающей отрасли. Как показывает практика эксплуатации холодильников мясокомбинатов, до недавнего времени фактические потери от усушки при однофазном замораживании мяса превышали нормативные более чем на 40 %, а продолжительность замораживания полутуш была в 2 – 2,5 раза больше указанной в технологической инструкции. Это подтверждено специалистами ВНИХИ, ВНИИМПа, Гипромясо и других организаций при совместном проведении технологического аудита.

Холодильно-технологическую сеть в данном случае представили как совокупность подсистем *A*, *B* и *C*.

Подсистема A – это группа полутуш, размещенных на подвесном пути с определенным зазором и загружаемых с некоторой скоростью в зону холодильной обработки.

Подсистема B обеспечивает движение воздуха через живое сечение между полутушами с технологически необходимой скоростью.

Подсистема C поддерживает температуру воздуха, требуемую для замораживания полутуш в течение заданного времени.

Индекс качества исполнения технологических операций в сети (его называют также стабильностью) оценивали по выражению

$$\eta_i = 1 - H_i / H_{max}, \qquad (1)$$

где H_{max} – максимальное значение информационной энтропии, равное 1 для бинарной системы при полной неопределенности возможного исхода; H_i – энтропия в *i*-й подсистеме, рассчитываемая по формуле

$$H_i = -\Sigma P(x_i) \log P(x_i),$$

где $P(x_i)$ – вероятность попадания случайной величины в интервал $[x_{i-1}, x_i]$ технологического допуска.

Данные промышленных испытаний камер однофазного замораживания мяса показали, что стабильность подсистемы *B* относительно других подсистем наименьшая (см.таблицу).

Поэтому совершенствование холодильно-технологической сети следует начинать с поиска эффективного способа повышения стабильности подсистемы *B*, обеспечивающей выравнивание промораживания полутуш.

Из разработанного нами математического описания технологической операции «замораживание» ясно, что различные части полутуш следует обрабатывать воздухом разных температуры и скорости, в то время как традиционно их стремятся поддерживать одинаковыми и постоянными.

Предложено научно обоснованное решение об организации в камере двухконтурной циркуляции воздуха, обеспечивающей сбалансированный теплоотвод от полутуш. Испытания модернизированных камер показали, что стабильность подсистемы *B* увеличилась с 0,03 до 0,29. Производительность морозильной камеры возросла в 1,5 раза. Усушка мяса стала на 20 – 30 % ниже нормативной. Замораживание мяса в камерах на ряде мясокомбинатов проводят теперь в режиме суточной оборачиваемости без промежуточного оттаивания воздухоохладителей.

Таким образом, значительно повысить рентабельность конкретного производства можно не только путем технического перевооружения, что связано с необходимостью больших инвестиций, но и путем достижения сбалансированной работы подсистем холодильно-технологической сети с временной согласованностью между ними, а также регулярно проводимого тестирования подсистем.

УДК 621.565:661.938-404.037

Проточная азотная система хладоснабжения, полностью реализующая температурный потенциал криоагента

В.И.СТЕФАНЧУК
ООО "Термоинжиниринг"
С.Н.АРБУЗОВ, К.П.ВЕНГЕР
Московский государственный университет прикладной биотехнологии

A principle of organization of work of a nitrogen system of cold supply fully realizing a temperature potential of the cryogen is shown. A formulae allowing to evaluate the degree of use of a temperature potential of nitrogen at every level of the system of cold supply is given.

В мировой практике широко применяют проточные системы хладоснабжения на базе жидкого и газообразного азота для быстрого замораживания, хранения и транспортирования пищевых продуктов [1].

Использование таких систем хладоснабжения при создании отечественной отрасли производства быстрозамороженных продуктов имеет хорошие перспективы. Главные преимущества проточных систем хладоснабжения перед традиционными машинными следующие:

- экологическая чистота (в атмосфере Земли содержится до 78 % газообразного азота);
- незначительная стоимость основных фондов;
- большая скорость замораживания, обеспечивающая сокращение потерь массы от усушки, получение продукта высокого качества и отличного товарного вида.

Многие зарубежные фирмы выпускают скороморозильные аппараты на основе многозонной проточной системы хладоснабжения.

В последние годы и в России появились промышленные образцы азотных скороморозильных туннельных аппаратов (АСТА) для замораживания широкого ассортимента пищевых продуктов животного и растительного происхождения.

В аппаратах АСТА, как и в зарубежных аппаратах такого же типа, проточная система хладоснабжения трехзонная. Пары азота, полученные в результате кипения жидкого азота во второй зоне, осуществляют предварительное охлаждение продукта (первая зона) и выравнивание температуры по его толщине (третья зона). Такая трехзонная система позволяет реализовать температурный потенциал как жидкого, так и газообразного азота и тем самым сократить расход криоагента. Однако температура паров азота, выходящих из скороморозильного аппарата, достаточно низкая: на уровне –50...–70 °С.

В связи с этим перспективно создание на базе отечественного аппарата АСТА проточной системы хладоснабжения, объединяющей элементы холодильной цепи и позволяющей при обработке пищевых продуктов практически полностью реализовать температурный потенциал жидкого и газообразного азота.

Схема аппаратурного оформления проточной системы хладоснабжения (рис.1) состоит из пяти температурных уровней:

Температура	*Уровень*
кипения жидкого азота, подаваемого в скороморозильный аппарат АСТА	I
газообразного азота, выходящего из аппарата АСТА после замораживания продукта до заданной температуры	II
газообразного азота, выходящего из технологического аппарата после домораживания продукта до заданной температуры, в соответствии с требованиями технологии	III
газообразного азота, обеспечивающая условия хранения или транспортирования замороженных продуктов	IV
газообразного азота, равная температуре окружающей среды или выше нее	V

Заданные температуры в системе поддерживают путем подачи холодных паров азота, выходящих из аппарата АСТА, а также в случае необходимости – подпиткой жидким азотом из цистерны. Последний этап хладоснабжения предусматривает выброс отработавшего газообразного азота в атмосферу, что свидетельствует о полной реализации его температурного потенциа-

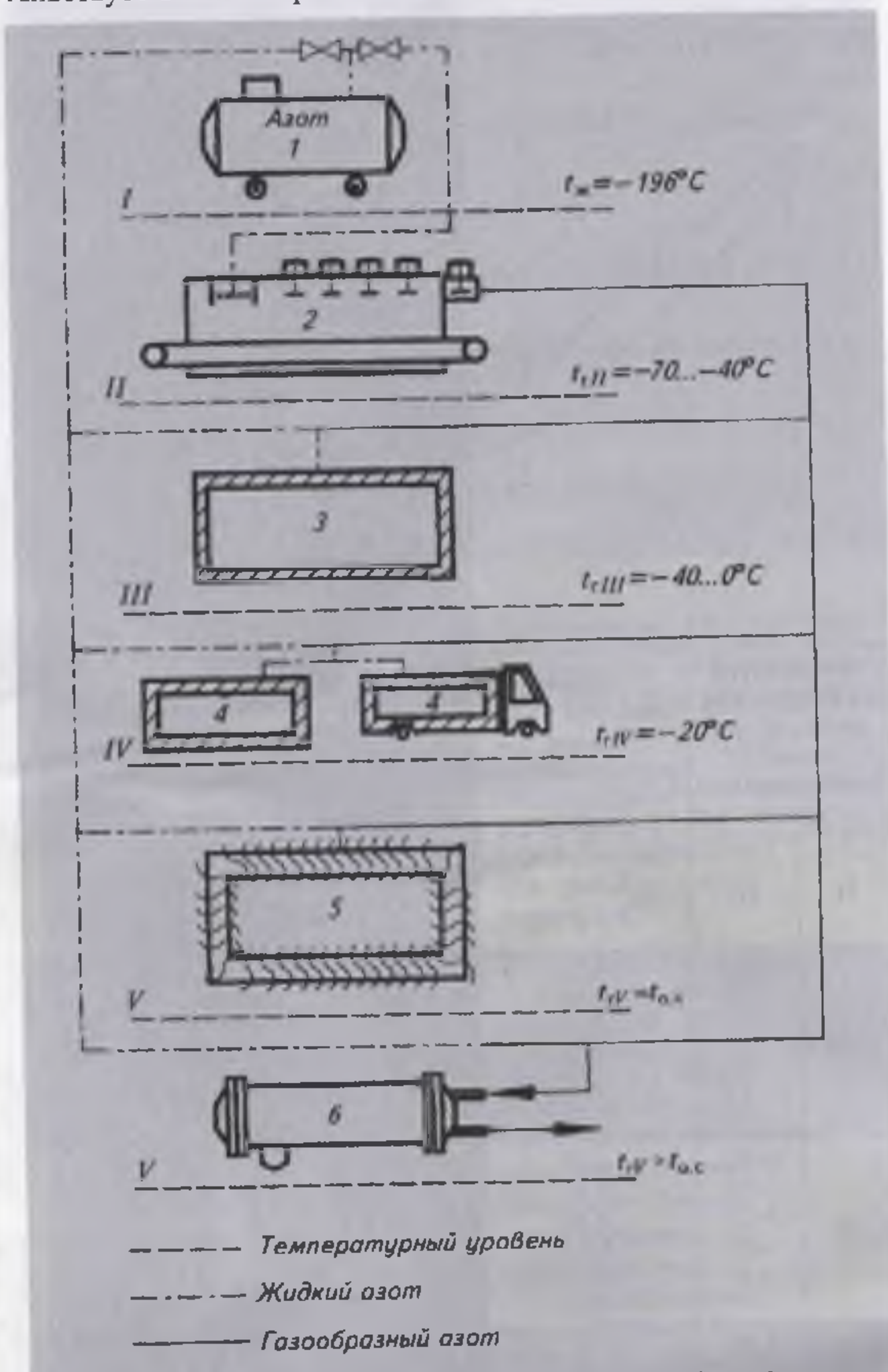


Рис.1. Принципиальная схема проточной системы хладоснабжения с пятью температурными уровнями, обеспечивающая полную реализацию холодильного потенциала жидкого и газообразного азота. 1 – емкость для хранения жидкого азота; 2 – азотный скороморозильный туннельный аппарат (АСТА); 3 – технологический аппарат для домораживания продукта; 4 – камера хранения или средство транспортирования замороженного продукта; 5 – камера хранения продукта с динамической изоляцией, 6 – теплообменный аппарат

ла. Возможно дальнейшее использование такого газообразного криоагента, например, для организации динамической изоляции холодильной камеры, когда его температура на V уровне ($t_{гV}$) равна температуре окружающей среды ($t_{гV} = t_{о.с.}$), или в качестве хладоносителя в теплообменном аппарате при $t_{гV} > t_{о.с}$.

Проведена оценка условий организации предлагаемой системы хладоснабжения, основная задача которой – обосновать, на каком температурном уровне исчерпывается возможность использования температурного потенциала газообразного азота и начинается подпитка системы жидким азотом из цистерны (см. рис.1).

Рассмотрим метод оценки на примере холодильной обработки мясных полуфабрикатов, которые в соответствии с классификацией, предложенной К.П.Венгер*, относятся к группе продуктов $А_{112}$. Продукт замораживают в два этапа с использованием II и III температурных уровней системы хладоснабжения:

- в аппарате АСТА жидким азотом от начальной температуры $t_н = 20$ °С до среднеобъемной $t_v = -2$ °С;
- в технологическом аппарате для домораживания газообразным азотом от $t_v = -2$ °С до конечной $t_{Vк} = -18$ °С.

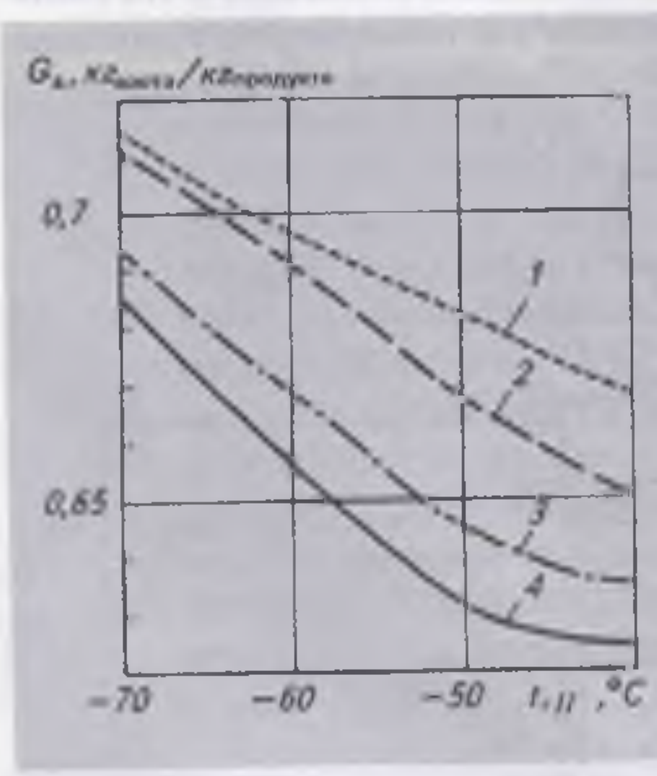


Рис.2. Зависимость расхода жидкого азота $G_а$ при замораживании мясных полуфабрикатов от температуры газообразного азота $t_{гII}$, выходящего из аппарата АСТА различной производительности, кг/ч: 1 – 100; 2 – 500; 3 – 800; 4 – 250

Таблица 1

Температура газообразного азота, °С, на выходе с температурного уровня		Объем газообразного азота, расходуемого на домораживание 1 кг продукта (от $t_v = -2$ °С до $t_{Vк} = -18$ °С), $V_г$, м³/кг	Минимальная температура газообразного азота на выходе с III температурного уровня системы $t_{гIIImin}$, °С, на базе аппаратов			
II	III		АСТА-100	АСТА-250	АСТА-500	АСТА-800
−70	−40	0,73	−27,5	−25,64	−27,2	−25,7
	−30	0,55				
	−25	0,49				
	−20	0,44				
	−10	0,37				
	0	0,31				
−50	−40	2,20	−5,8	−1,85	−4,82	−2,8
	−30	1,10				
	−25	0,88				
	−20	0,73				
	−10	0,55				
	0	0,43				
−40	−40	–	5,4	8,6	5,0	8,3
	−30	2,2				
	−25	1,47				
	−20	1,05				
	−10	1,07				
	0	0,55				

Таблица 2

Температура газообразного азота, °С, на выходе с температурного уровня		Проточная азотная система хладоснабжения на базе аппаратов															
		АСТА-100				АСТА-250				АСТА-500				АСТА-800			
II	III*	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
−70	−27,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
−50	−2,8	+	+	–	+	+	+	–	+	+	+	–	+	+	+	–	+
−40	8,3	+	+	–	–	+	+	–	–	+	+	–	–	+	+	–	–

Примечание. I – V – температурные уровни.
"+" – работа оборудования без подпитки жидким азотом с I температурного уровня;
"–" – работа оборудования с подпиткой жидким азотом с I температурного уровня;
* – минимальная температура $t_{гIIImin}$.

Получена графическая зависимость (рис.2) расхода жидкого азота $G_а$ в трехзонном азотном аппарате АСТА на замораживание продукта до $t_v = -2$ °С от температуры $t_{гII}$ в интервале производительности 100….800 кг/ч.

Результаты расчета количества газообразного азота $V_г$, необходимого для домораживания продукта, в зависимости от температур выхода со II и III уровней соответственно $t_{гII}$ и $t_{гIII}$ представлены в табл.1. Здесь же даны значения минимальной по модулю температуры $t_{гIIImin}$ выхода паров азота с III температурного уровня с учетом того, что конечная температура замороженного продукта $t_{Vк}$ = −18 °С. От значений температуры $t_{гIIImin}$ зависит возможность организации работы предлагаемой системы хладоснабжения: без подпитки или с подпиткой жидким азотом из цистерны (табл.2).

Так, при температуре газообразного азота, выходящего из АСТА, $t_{гII} = -70$ °С минимальная температура после домораживания, т.е. на III температурном уровне, $t_{гIIImin} = -25.7$ °С – наименьшая из четырех значений, соответствующих различной производительности аппарата. Такая температура позволяет без подпитки жидким азотом от цистерны с I температурного уровня обеспечить работу холодильного оборудования на IV (хранение и транспортирование замороженного продукта) и V температурных уровнях системы хладоснабжения.

При $t_{гII} = -50$ °С домораживание продукта заканчивается при $t_{гIIImin} = -2,8$ °С. Следовательно, в этом случае на IV и V уровнях оборудование должно работать с подпиткой жидким азотом. Возможен вариант подачи газообразного азота с таким температурным потенциалом на V уровень системы, минуя IV уровень.

При $t_{гII} = -40$ °С температура $t_{гIIImin} = 8.3$ °С, поэтому без под-

*Венгер К.П., Выгодин В.А. Машинная и безмашинная системы хладоснабжения для быстрого замораживания пищевых продуктов. – М.: Упорочье, 1999.

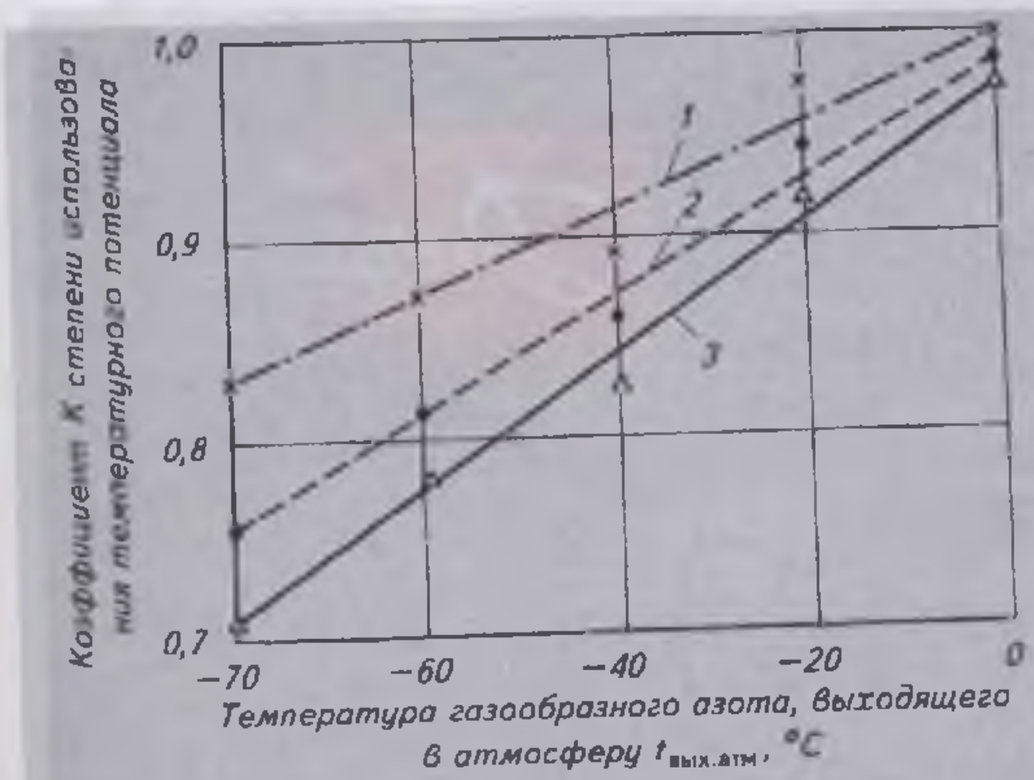


Рис.3. Зависимость степени использования температурного потенциала жидкого и газообразного азота проточной системы хладоснабжения от температуры выходящего в атмосферу газообразного азота $t_{вых.атм}$ и от температуры окружающей среды $t_{о.с}$: 1 – $t_{о.с}$ = 0 °С; 2 – $t_{о.с}$ = 15 °С; 3 – $t_{о.с}$ = 30 °С

питки жидким азотом система работает только на II температурном уровне. В зависимости от технологических нужд газообразный азот с температурой t_{IIImin} = 8,3 °С может подаваться на V уровень холодильной системы.

Таким образом, полученные результаты позволяют количественно оценить рациональный вариант организации температурных уровней предлагаемой азотной системы хладоснабжения, исходя из минимума потребления криоагента.

Данная система (см.рис.1) предусматривает выброс газообразного азота в атмосферу, при этом его температура теоретически должна быть равна температуре окружающей среды, что свидетельствует о полной реализации температурного потенциала криоагента. В действительности же такого не происходит и с выходящим газообразным азотом выносится некоторое количество холода $Q_{вых}$.

Для оценки степени использования температурного потенциала жидкого и газообразного азота предлагается расчетный коэффициент K – отношение полезно использованного количества холода $Q_х$ к количеству холода, полученного при полной реализации холодильного потенциала азота:

$$K = Q_х / (Q_х + Q_{вых}),$$

или

$$K = [r + c_p (t_{вых\ атм} - t_{вх.оп})] / [r + c_p (t_{вых.атм} - t_{вх\ оп}) + c_p (t_{о.с} - t_{вых.атм})],$$

где $t_{вых.атм}$ – температура выходящего в атмосферу газообразного азота, °С;

$t_{вх.оп}$ – температура жидкого азота, подаваемого в аппарат, °С;

r – скрытая теплота парообразования жидкого азота, r = 197,5 кДж/кг;

c_p – удельная теплоемкость азота, c_p = 1,05 кДж/(кг·К);

$t_{о.с}$ – температура окружающей среды, °С.

Коэффициент рассчитывали при вариантах $t_{вых.атм}$ от 0 до –70 °С и $t_{о.с}$ = 0; 15 и 30 °С.

Результаты представлены на рис.3. Полученная зависимость позволяет оценить степень использования температурного потенциала криоагента на каждом уровне проточной системы хладоснабжения.

Например, $t_{вых.атм}$ = –60 °С (II температурный уровень), $t_{о.с}$ = 30 °С;

K = [197.5 + 1.05 (–60 + 196)] /[197,5 + 1,05 (–60 + 196) + 1,05× ×(30 + 60)] = 0.782.

При $t_{вых.атм} = t_{о.с}$ коэффициент K = 1 и, следовательно, весь температурный потенциал криоагента, как жидкого, так и газообразного, реализуется полностью.

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 Nürnberg

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

NÜRNBERG MESSE

Электронные блоки управления серии EKC DANFOSS

Электронные блоки управления **EKC 201** (для установки на панель) и **EKC 301** (для монтажа на DIN-рейку) специально разработаны для управления режимами работы холодильных установок таким образом, чтобы максимально возможно оптимизировать и упростить операции установки и программирования

NEW

EKC 101 - упрощенная версия для установки на панель

- Управление температурой
- Управление компрессором
- Управление вентилятором
- Управление режимом оттаивания
- Тревожная сигнализация

- Питание 220 В (перем.)
- Не требует трансформатора
- Контроль температур до 99°C

Сделаны по мировым стандартам

Холодильная техника и кондиционирование воздуха

Больше, чем Вы ожидаете

Электронные блоки управления ЕКС

Один электронный блок управления (контроллер) способен заменить несколько традиционных контроллеров и таймеров оттайки.

Может быть установлен на панели или смонтирован на DIN-рейку.

Температуру, время, рабочие условия, параметрические коды, сигналы сигнализации и отказы можно считывать с дисплея.

Три светодиода сигнализируют о фактическом состоянии системы:

- охлаждения;
- оттаивания;
- вращения вентиляторов.

Легко восстанавливаемая заводская настройка.

В случае неправильной работы сигнализация о неполадках высвечивается на дисплее.

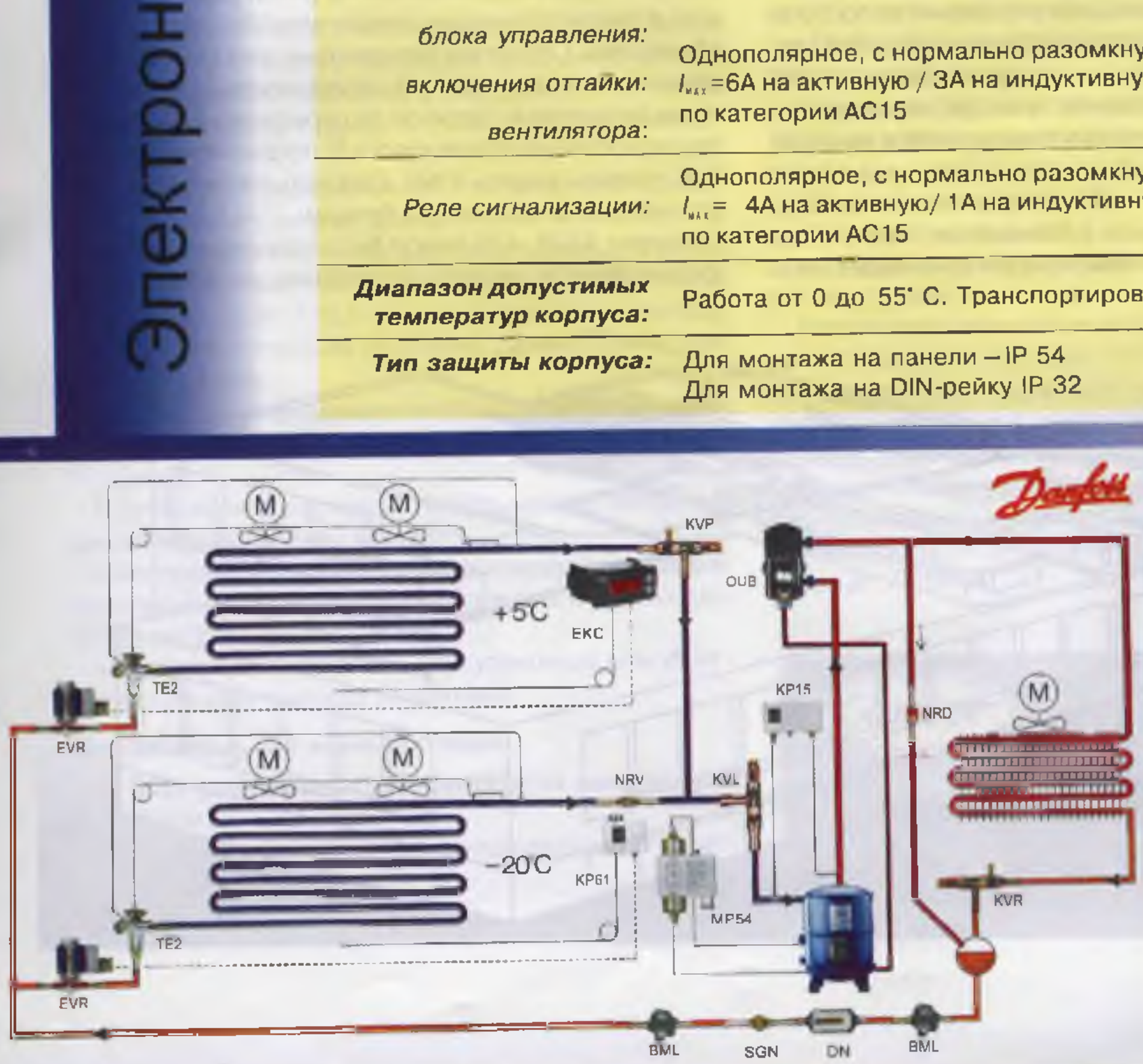
Все виды сигнализации о неполадках выдаются в виде одновременных вспышек трех светодиодов.

Температурные датчики Danfoss Pt 1000 полностью согласованы с контроллером:

- не требуется проведения калибровки датчиков;
- система датчик-контроллер использует прямую индикацию показаний датчика.

Простой вход в системную шину данных SCADA.

Источники питания:	Блок для монтажа на панели: 12 В перем / пост. 15 % Блок для монтажа на DIN-рейку: 230 В перем. +10 /–15 %
Потребляемая мощность:	Блок для панели 2,5 В·А. Блок для DIN-рейки 5,0 В·А
Трансформатор:	Блок управления с питанием 12 В можно подключить через отдельный трансформатор с минимальной мощностью 3 В·А
Тип датчиков:	PTC 1000/Pt 1000
Система блок управления-датчик:	Диапазон измерений –60... + 50°C Точность ± 0,5°C при температуре датчика от –35 до +25°C; ±1°C при температуре датчика от –60 до –35°C и от +25 до +50°C
Дисплей:	На светодиодах, трехзначный. Точность отображения считываемого параметра в измеряемом диапазоне 0,1°C
Внешний сигнальный контакт:	Стандартный однополюсный переключатель (сигнализация двери камеры)
Кабели подключения:	Блок для панели 1,5 мм² многожильный кабель Блок для DIN-рейки 2,5 мм² многожильный кабель
Реле:	
блока управления: *включения оттайки:* *вентилятора:*	Однополярное, с нормально разомкнутыми контактами I_{max}=6А на активную / 3А на индуктивную нагрузку по категории АС15
Реле сигнализации:	Однополярное, с нормально разомкнутыми контактами I_{max}= 4А на активную/ 1А на индуктивную нагрузку по категории АС15
Диапазон допустимых температур корпуса:	Работа от 0 до 55° С. Транспортировка от –40 до + 70°С
Тип защиты корпуса:	Для монтажа на панели – IP 54 Для монтажа на DIN-рейку IP 32



EVR - соленоидный клапан
TE2 - терморегулирующий вентиль
BML - запорный вентиль
SGN - индикатор влажности
DN - фильтр - осушитель
KVP - регулятор давления испарения
KVL - регулятор давления в картере
OUB - маслоотделитель
NRD+KVR - регулятор давления конденсации
EKC - электронный контроллер температуры
KP61 - термостат
MP54 - дифференциальное реле давления
NRV - обратный клапан
KP15 - сдвоенное реле давления

Специальные модули обработки воздуха

В статье рассматриваются наиболее интересные представители ряда вентиляторных доводчиков (Fan Coil) – модули 42GR, 42BJ, производимые компанией Carrier.

Данные доводчики были разработаны Carrier специально для системы кондиционирования зданий в бизнес-районе ЛяДефанс в Париже – аналоге бизнес-района Сити в Москве.

Новшества и технологические особенности, воплощенные в модулях 42GR,42BJ, так понравились заказчикам и проектировщикам, что компания начала выпускать их серийно.

Одним из последних объектов, оборудованных этими доводчиками, стало новое здание посольства Великобритании в Москве.

Модули 42GR, 42BJ представляют собой зональные вентиляторные доводчики, предназначенные для охлаждения или нагрева воздуха на отдельных участках в многосекционных торговых, промышленных или служебных зданиях.

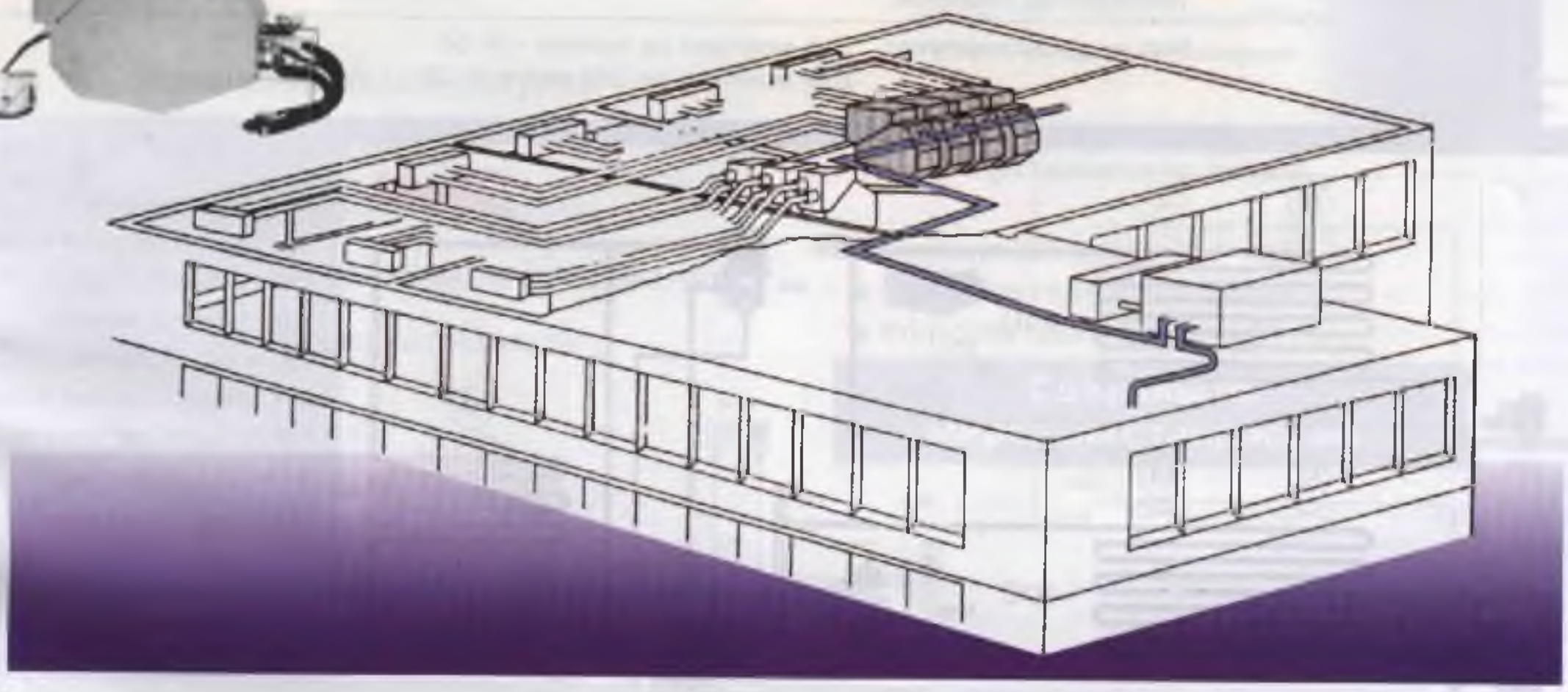
Охлажденный или нагретый воздух из каждого модуля через гибкий воздуховод малого диаметра поступает в компактный трехщелевой потолочный диффузор, обслуживающий каждую зону кондиционируемого помещения, затем из помещения проходит через диффузор и фильтр по аналогичному воздуховоду в вентиляторный доводчик, где смешивается со свежим воздухом, и возвращается в помещение. Таким образом, каждая зона имеет свою независимую систему воздуховодов, что снижает риск проникновения вредных отходов из зоны в зону, а также ограничивает эффект вторичного дымопоглощения. Расход наружного воздуха, подаваемого через центральный кондиционер, задается постоянным с помощью вентиля постоянного объема.

В отличие от стандартных охладителей жидкости или вентиляторных доводчиков с прямым испарением, которые монтируют в самом кондиционируемом помещении, модули воздухообработки устанавливают в коридорах или машинных отделениях, что в значительной степени снижает уровень шума и вибраций в кондиционируемом помещении.

Блок индивидуального электронно-цифрового контроля не только создает желаемый уровень комфорта в помещении, но и может быть подсоединен к централизованной системе управления (Building Management System) посредством системы CCN (Carrier Comfort Network).

Многоскоростной центробежный вентилятор регулирует расход воздуха в зависимости от полученного сигнала, регулирующие вентили обеспечивают необходимый расход охлажденной или нагретой воды, подаваемой в соответствующие секции моноблочного теплообменника. Открытый синхронный электродвигатель вентилятора (однофазный, двухполюсный) укомплектован встроенной защитой от перегрузки и конденсатором (изоляция кабеля класса B, покрытие лаком класса F, степень защиты IP44). Скорость вентилятора контролируется электронным блоком.

Модули 42GR, 42BJ могут быть подсоединены к централизованной системе управления, что обеспечива-



Линейный диффузор

ет ее полную оптимизацию в соответствии с требованиями энергопотребления.

Отличительные признаки

• Скорая окупаемость ваших вложений обеспечена. Модули могут быть подсоединены поэтапно к системе уже после того, как введены в эксплуатацию водоохладители.

• Высокопроизводительные доводчики модульного ряда 42GR, 42BJ могут быть оборудованы блоком индивидуального электронно-цифрового контроля Carrier, который может размещаться на стене или на столе. Применение его позволяет обеспечить желаемый уровень комфорта в помещении и, кроме того, контроль за освещением и положением жалюзи.

• Отключение любого зонального вентиляторного доводчика 42GR, 42BJ не отражается на работе других компонентов системы.

• Соединительные разъемы для подключения к водяному контуру и источнику питания позволяют быстро осуществлять монтаж и демонтаж системы, а также замену ее компонентов.

• Подсоединение к централизованной системе управления (Building Management System) посредством блока управления вентиляторными доводчиками обеспечивает полную оптимизацию и гибкость системы.

• Один модуль 42GR, 42BJ с щелевым диффузором может обслужить зону площадью от 30 до 50 м^2.

• Регулируемая заслонка в зависимости от типоразмера способна подавать от 6,9 до 27,8 л/с свежего воздуха.

• Масштабы применения систем кондиционирования с вентиляторными доводчиками 42GR, 42BJ и блоками электронно-цифрового контроля неограниченны. Различные комбинации объединения блоков с модулями 42GR, 42BJ позволяют одному из них осуществлять контроль за рабочими параметрами двух или трех других.

• В случае необходимости обслуживание модулей может осуществляться вне кондиционируемого помещения.

• Данные модули могут использовать линейные диффузоры компании Carrier.

• Бесперебойная работа гибких воздуховодов малого диаметра обеспечивается при статическом давлении до 300 Па.

• Модули поставляются в двух упаковках для облегчения транспортировки и монтажа.

Дополнительная комплектация

➢ Электронные карточки контроля за жалюзи и освещением.

➢ Соединительный кабель между ведущим и ведомыми модулями.

➢ Монтажный набор.

Настольный пульт дистанционного управления 42 GR

➢ Набор соединительных разъемов.
➢ Пульт дистанционного управления.
➢ Опорная рама для настенного монтажа.
➢ Электрические разъемы.
➢ Блок управления электронагревателя.
➢ Блок контроля за параметрами системы.

Новый настольный пульт дистанционного управления 42GR

• Новый настольный пульт дистанционного управления удобен в использовании и обеспечивает высокий уровень контроля за параметрами микроклимата.

• Пульт отображает следующие рабочие параметры: установочную температуру, температуру наружного воздуха и воздуха в помещении.

• Для очистки воздуха необходимо нажать кнопку пуска вентилятора. Модуль воздухообработки обеспечит подачу свежего воздуха в течение 6 мин.

• Цифровой дисплей позволяет отображать задаваемые параметры.

• Новый настольный пульт может осуществлять контроль за положением жалюзи и за освещением (вкл./выкл.).

• Цифровой дисплей LED может отображать статус окон (закрыто/открыто).

• Предусмотрена возможность свободного охлаждения в целях увеличения энергосбережения.

Фактически специальные модули воздухообработки 42GR и 42BJ, обладая уникальной возможностью взаимодействия с другими элементами инженерных систем, позволяют контролировать перемещение солнца по небосклону (изменение нагрузки на разные стены здания), наличие людей в помещении, открытие/закрытие жалюзи, режим работы здания, а также создавать энергоэффективные автоматизированные объекты.

Carrier
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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТКАНЕВЫХ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

В.А.ВАСИЛЬЕВ,
В.В.СОРОКИН,
А.Л.СОЛОВЬЕВ

На сооружение и эксплуатацию систем кондиционирования и вентиляции промышленных и гражданских зданий ежегодно тратятся значительные средства. Назначение этих систем – обеспечение в рабочей (обслуживаемой) зоне требуемых параметров воздушной среды: температуры, относительной влажности, подвижности, гигиены и газового состава. По данным профессора М.И.Гримитлина*, анализ уже установленных систем кондиционирования и вентиляции показывает, что значительная их часть (не менее 30%) работает малоэффективно из-за неправильного выбора и расчета воздухораспределительных устройств и, как следствие, неудачной организации воздухообмена в помещении. Неправильный расчет систем воздухораспределения ведет к появлению ощущения дискомфорта (в частности, сквозняков), а также неравномерному распределению температуры в помещении, что, в свою очередь, может привести к избыточному рассеянию и потере энергии. В связи с этим необходимо уделять самое пристальное внимание выбору способа воздухораздачи, конструкции и месту расположения воздухораспределительных устройств. Следовательно, в помещениях, где необходимо соблюдение высоких технологических и санитарно-гигиенических требований к созданию микроклимата, для распределения воздуха нужно применять дорогостоящие системы специальной конструкции, выпускаемые ведущими зарубежными фирмами. В случае жесткого лимитирования средств, выделяемых на эти цели, заказчик не может позволить себе приобрести дорогое оборудование. Выходом из сложившейся ситуации может стать использование тканевых воздухораспределителей, сочетающих в себе два, казалось бы, несовместимых понятия: высокое качество и разумную стоимость.

**М.И. Гримитлин. Распределение воздуха в помещении. Санкт-Петербург, 1994.*

В последние десять лет рядом зарубежных компаний проделан большой объем исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию и применению высококачественных систем распределения воздуха в помещениях с помощью тканевых воздухораспределителей.

Тканевые воздухораспределители по типу применяемого материала и способу раздачи приточного воздуха можно разделить на две категории:

- проницаемые тканевые воздухораспределители;
- перфорированные воздухораспределители.

Проницаемые тканевые воздухораспределители изготовляются из 100%-ной полиэфирной ткани. Приточный воздух равномерно распределяется по поверхности ткани и через бесчисленные поры также равномерно поступает в помещение, не образуя сквозняков, с кратностью воздухообмена до 40 раз в час.

Перфорированные воздухораспределители способны выполнить особые требования к распределению воздуха: подвести его к тем зонам помещения, которые подлежат усиленной вентиляции. Эти воздухораспределители изготовляются из непроницаемого полиамидного материала, в котором в определенном порядке выбиты отверстия, обеспечивающие заданный характер распределения воздуха.

По форме тканевые воздухораспределители могут быть круглыми или D-образными.

Круглые тканевые воздухораспределители применяются в тех случаях, когда в производственные помещения необходимо подавать большие объемы воздуха без сквозняков и обеспечивать поддержание равномерной температуры, относительной влажности и заданной температуры в рабочей зоне. Вот некоторые типичные примеры применения проницаемых тканевых круглых воздухораспределителей: супермаркеты, предприятия полиграфической промышленности, фармацевтическое производство, предприятия по производству электроники многие предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности, плодоовощехранилища, теплицы и т.д.

D-образные тканевые воздухораспределители предназначены для помещений, где требуется достаточно эстетичный интерьер. Они хорошо согласуются с потолочным перекрытием, имеют различные цветовые решения, не теряют форму и при отсутствии подачи воздуха . Их использование вместо стальных устройств воздухораспределения, состоящих из набора воздуховодов, диффузоров и решеток, заметно улучшает внешний вид помещений. Типичные примеры применения данных воздухораспределителей: офисы,театры, музеи, чистые производственные помещения, гимнастические залы, рестораны, дискотеки, торговые центры, больницы и т.д.

Как уже было сказано выше, применение тканевых воздухораспределителей позволяет значительно сократить расходы на сооружение системы кондиционирования и вентиляции помещения. Расчеты специалистов компании «КЛИМАТЛЭНД» по ряду объектов показывают выигрыш в стоимостном выражении системы воздухораспределения в 2, 3, 5 и более раз (в зависимости от требований к микроклимату) по сравнению с использованием различных металлических устройств воздухораспределения. Дешевле не значит хуже. Кроме стоимости тканевые воздухораспределители имеют еще ряд существенных преимуществ.

- **Равномерное распределение воздуха по всему кондиционируемому помещению**: воздухообмен осуществляется с большой кратностью, без образования вредных для здоровья сквозняков, равномерно и едва ощутимо.
- **Отсутствие конденсата**: на холодных поверхностях воздухораспределителей не происходит образования конденсата даже в кондиционируемых помещениях с высокой относительной влажностью, так как 100%-ная полиэфирная ткань является водоотталкивающей. Это позволяет подавать холодный воздух по тканевым воздухораспределителям без какой-либо теплоизоляции.
- **Ослабление шума**: 100%-ная полиэфирная ткань обладает свойством значительно ослаблять шум, производимый вентилятором системы кондиционирования воздуха.
- **Фильтрация воздуха**: полиэфирная ткань способна выполнять функции воздушного фильтра, поскольку может задерживать частицы размером 5 мкм и более.
- **Гигиена**: полиэфирная (неорганическая) ткань, из которой изготовлены текстильные воздухраспределители, не способствует образованию питательных сред для микроорганизмов, поэтому с гигиенической точки зрения она не имеет аналогов в системах распределения воздуха.
- **Сокращение транспортных расходов**: это обусловлено тем, что в упакованном виде тканевые воздухораспределители занимают весьма малый объем, а масса 1 м^2 полиэфирной ткани 300 г.
- **Упрощение монтажа и технического обслужива-**

ния: тканевые воздухораспределители поставляются в виде 5-метровых секций и соединяются посредством скрытых застежек-молний, поэтому их можно легко монтировать, а также разбирать, стирать в стиральной машине или подвергать химической чистке и снова быстро устанавливать на место. Чистка любым из указанных способов при соблюдении инструкции не вызывает усадки или иных изменений. В результате получается эффективная система с большим сроком службы.

- **Исключение регулировки системы воздухораспределения**: система распределения воздуха с использованием тканевых воздухораспределителей в отличие от традиционных аналогов не требует регулировки и наладки.

В каждом конкретном проекте для оптимального функционирования системы воздухораспределения решающее значение имеет правильный подбор таких параметров, как категория тканевого воздухораспределителя, тип ткани по степени воздухопроницаемости в зависимости от его длины, диаметра и формы. Отсюда следует, что каждый проект представляет собой индивидуальное решение для конкретного объекта.

Для облегчения работы по расчету и подбору воздухораспределителей из ткани "TREVIRA CS" (Германия) специалистами компании «КЛИМАТЛЭНД» разработана специальная компьютерная программа. Для изготовления воздухораспределителей из данной ткани и применения их на территории России имеются все необходимые сертификаты (гигиеническое заключение Минздрава РФ, согласование с РОСТЕСТ и ВНИИПО ГПС МВД).

КЛИМАТЛЭНД
Тел.(095) 729-5773 (многоканальный)
Факс (095) 913-9878
E-mail: vasiliev@climateland.ru

ЭЛЕКТРОСТАР

Винтовые компрессоры компании Dunham-Bush International

В 1970-х годах винтовые компрессоры начали широко применяться в холодильной технике. Быстрый рост объемов производства компрессоров этого типа и расширение их номенклатуры обусловлены следующими преимуществами:

• отсутствие клапанного механизма и, как следствие, высокие показатели долговечности и безотказности;

• отсутствие поступательно движущихся частей, а следовательно, высокая уравновешенность;

• непрерывность потока и, как следствие, отсутствие пульсации;

• быстроходность, а значит, компактность конструкции;

• плавность регулирования холодопроизводительности без усложнения конструкции;

• отсутствие поломок при попадании небольшого количества жидкости в полость компрессора.

Этот процесс продолжается и в настоящее время. Винтовые компрессоры малой холодопроизводительности вытесняют поршневые, а компрессоры большой производительности – центробежные.

Наиболее известные производители винтовых компрессоров – компании Carrier, York, Sabroe, Trane, Dunham-Bush International.

Винтовые компрессоры, выпускаемые в настоящее время фирмой Hartford Compressors, входящей в состав компании Dunham-Bush International, охватывают диапазон теоретической объемной производительности от 167 до 4 722 м^3/ч. Выпускаемый ряд компрессоров основан на роторах диаметрами: 110, 127, 163, 204, 255, 321 мм.

Конструкция винтовых компрессоров с роторами диаметром от 163 до 321 мм (тип LSC) достаточно традиционна. Это компрессоры с открытым приводом и схемой зацепления 4/6. Для регулирования холодопроизводительности используется золотниковый механизм с гидравлическим приводом. Ряд компрессоров типа LSC включает в себя 14 типоразмеров (38 модификаций, различающихся по диапазону работы, способу охлаждения масла, наличию или отсутствию системы "экономайзер").

Основные характеристики винтовых компрессоров этого ряда приведены в табл.1. Внешний вид их показан на рис.1 и 2.

Система регулирования холодопроизводительности обеспечивает стабильную работу в диапазоне от 10 до 100% нагрузки, причем в пределах 30 – 100 % экономичность регулирования такова, что в составе машины мощность, потребляемая компрессором, уменьшается пропорционально снижению холодопроизводительности (при сохранении той же площади теплопередающей поверхности теплообменных аппаратов). Следует подчеркнуть, что компрессоры с роторами диаметром 163 мм имеют типоразмеры с приводом за шестизубый ротор, что позволяет обеспечить типоразмеры увеличенной холодопроизводительности с максимальной степенью унификации.

Винтовые компрессоры типа LSC, за исключением компрессоров с диаметром ротора 321 мм, могут быть укомплектованы по требованию заказчика встроенным масляным насосом (см.рис.1).

Компрессоры с ротором диаметром 204 и 255 мм могут быть поставлены с переходным корпусом, позволяющим применять фланцевый электродвигатель (рис.3), что облегчает центровку валов и упрощает сборку. Однако в этом варианте поставки ширина *B* и высота *C* компрессора (см.табл.1) будут несколько увеличены.

Компрессоры укомплектованы индикатором положения золотника патентованной конструкции, в котором поступательное движение штока преобразуется в аналоговый электрический сигнал и визуальные показания прибора.

Компрессоры с открытым приводом и роторами диаметром от 163 до 321 мм могут быть использованы не только для получения холода, но и для сжатия воздуха и различных газов.

Особого интереса заслуживают винтовые компрессоры с ротором диаметрами 110 и 127 мм (тип MSC) в герметичном исполнении. Такое техническое решение для компрессоров аналогичной производительности не реализовано ни одной другой фирмой в мире. В общем стальном кожухе смонтированы собственно вертикальный винтовой компрессор, приводной электродвигатель, имеющий общий вал с ведущим ротором, системы маслоотделения, очистки всасываемого пара и масла. При этом площадь, занимаемая компрессором, сведена к минимуму, и даже

Таблица 1

Технические характеристики винтовых компрессоров с роторами диаметром от 163 до 321 мм

Диаметр ротора, мм	Отношение длины ротора к диаметру *L/D*	Число зубьев ведущего ротора	Теоретическая объемная производительность, м^3/ч	Холодопроизводительность, кВт	Максимальное давление конденсации, МПа	Максимальная разность давлений, МПа	Минимальная температура кипения, °С	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
								Длина *A*	Ширина *B*	Высота *C*	
163	1,05	4	394	325	2,4	1,9	–46	1143	483	584	411
	1,05	6	590	495	2,4	1,9	–46	1220	486	585	430
	1,50	4	562	470	2,4	1,9	–46	1220	480	585	465
	1,50	6	844	715	2,4	1,9	–46	1300	480	585	485
204	1,05	4	769	650	2,4	1,9	–46	1320	585	610	580
	1,50	4	1099	910	2,4	1,9	–46	1400	585	610	650
	1,80	4	1318	1090	1,8	1,45	–46	1500	585	610	725
255	1,05	4	1502	1270	2,1	1,72	–46	1470	710	760	950
	1,25	4	1788	1520	2,1	1,72	–46	1524	710	760	1020
	1,50	4	2146	1820	2,1	1,72	–46	1625	710	760	1020
	1,65	4	2360	2050	2,1	1,72	–46	1676	710	760	1180
	1,9	4	2704	2300	2,1	1,45	–46	1722	710	760	1290
321	1,1	4	3147	2650	2,4	1,72	–10	1779	889	787	2313
	1,65	4	4722	4000	2,4	1,72	–10	2057	889	787	2630

Примечания:
1. Теоретическая объемная производительность приведена при скорости вращения ведущего ротора 2950 об/мин.
2. Холодопроизводительность при работе на хладагенте R22 в следующем режиме: температура кипения 0 °С, температура конденсации 40 °С, переохлаждение 0 °С.

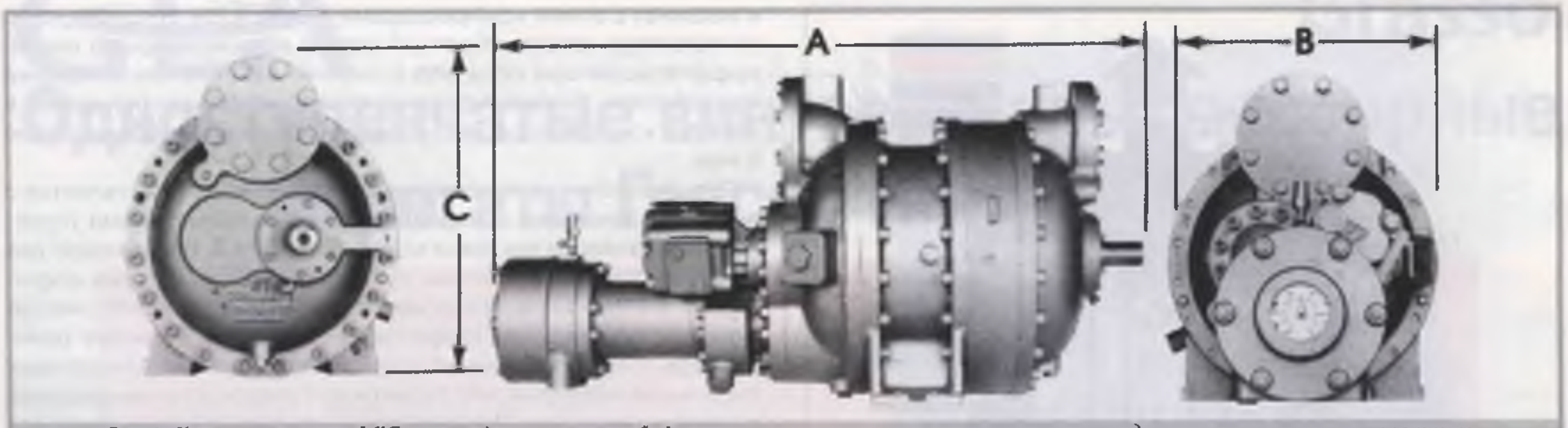


Рис.1. Компрессор типа LSC с приводом за шестизубый ротор с встроенным масляным насосом с индикатором положения золотника (размеры см. в табл.1)

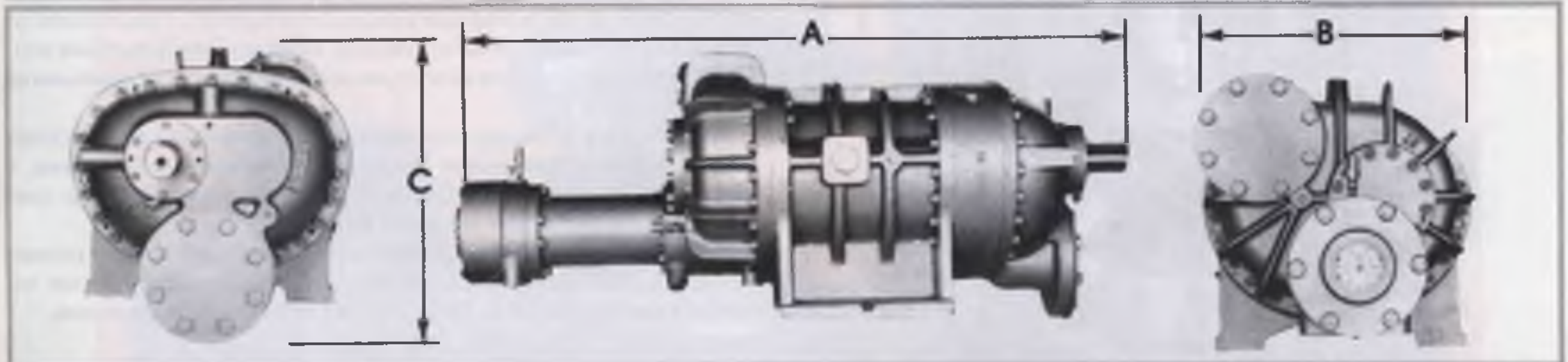


Рис.2. Компрессор типа LSC с приводом за четырехзубый ротор без встроенного насоса с индикатором положения золотника

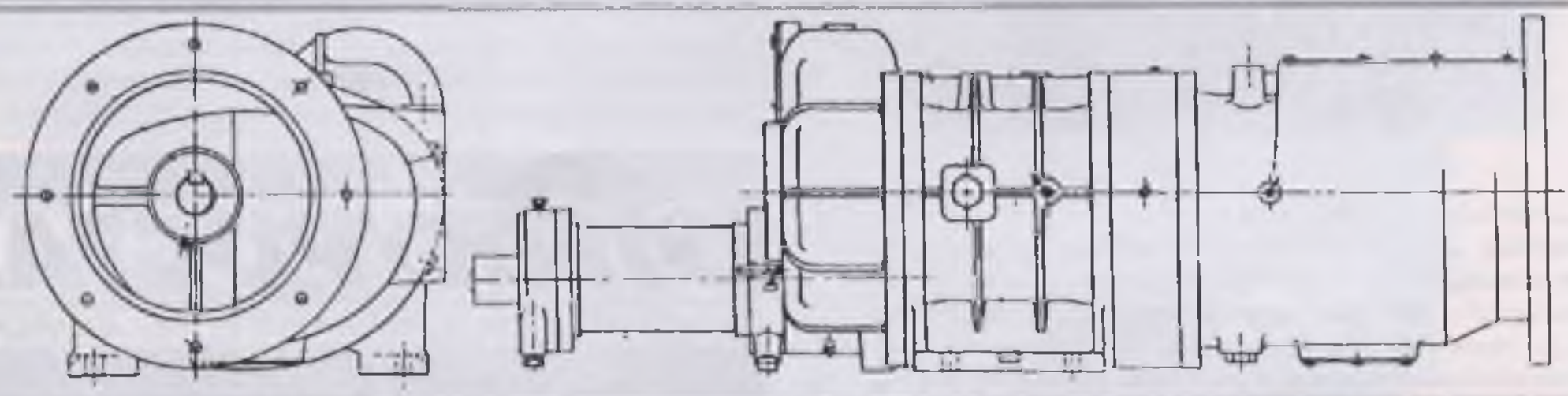


Рис.3. Компрессор типа LSC с переходным корпусом

при применении нескольких компрессоров в холодильной машине можно добиться компактной конструкции.

Ряд компрессоров типа MSC состоит из 7 типоразмеров (24 модификации с различными диапазонами работы и мощностью встроенного электродвигателя). Основные технические характеристики компрессоров этого ряда приведены в табл.2.

Компрессоры с ротором диаметром 127 мм имеют схему зацепления 4/6, более поздняя конструкция компрессоров с ротором диаметром 110 мм – 5/7. В обоих случаях привод компрессора осуществляется за ротор с большим количеством зубьев. Это позволяет достигнуть при сравнительно малом размере ротора достаточных окружных скоростей для обеспечения хороших объемных характеристик компрессора без применения специальных мультипликаторов и обеспечить компактную конструкцию.

Конструкция компрессоров не предусматривает масляного насоса. Циркуляция масла обеспечивается за счет разности давлений нагнетания и всасывания. Для нормальной работы этой системы достаточно разности давлений 0,21 МПа. Простота технического решения позволяет повысить надежность работы компрессора.

Конструкция компрессора показана на рис.4. Встроенный электродвигатель располагается на стороне нагнетания и выполняет функции первой ступени маслоотделения. После омывания электродвигателя поток нагнетаемых паров встречает маслоотражатель, поворачивается на 180° и, пройдя насадку основного маслоотделителя, осуществляет еще один поворот с резким снижением скорости, в результате чего капли масла падают вниз, а освобожденный от него хладагент направляется в верхнюю полость компрессора к нагнетательному отверстию.

Система отделения масла показала высокую эффективность в процессе эксплуатации. Содержание масла в потоке хладагента

Таблица 2

Технические характеристики герметичных винтовых компрессоров с роторами диаметрами 110 и 127 мм

Диаметр ротора, мм	Отношение длины ротора к диаметру *L/D*	Теоретическая объемная производительность, м³/ч	Холодопроизводительность, кВт	Потребляемая мощность, кВт	Температура, °С		Габаритные размеры корпуса, мм		Масса, кг
					кипения	конденсации	Диаметр	Высота	
110	1,12	167	161,6	41,75	–18...+10	18...63	419	965	319
	1,39	207	200,4	50,65					337
	1,77	249	235,5	59,2					350
127	1,0	262	247,7	68,9	–18...+10	18...63	502	1102	410
	1,25	329	315	85	–46...+18	18...52			417
	1,5	394	395,5	99			555	1200	557
	1,8	473	470,7	120	–18...+10	18...63			558

Примечания:
1. Теоретическая объемная производительность приведена при скорости вращения ведущего ротора 2950 об/мин.
2. Холодопроизводительность и потребляемая мощность указаны при работе на R22 в следующем режиме: температура кипения 0 °С, конденсации 40 °С, переохлаждение 5 °С, перегрев на всасывании 5 °С. Цикл с промежуточным подсосом.

Николаевская областная
общественная библиотека
им. Александра Гаврилова

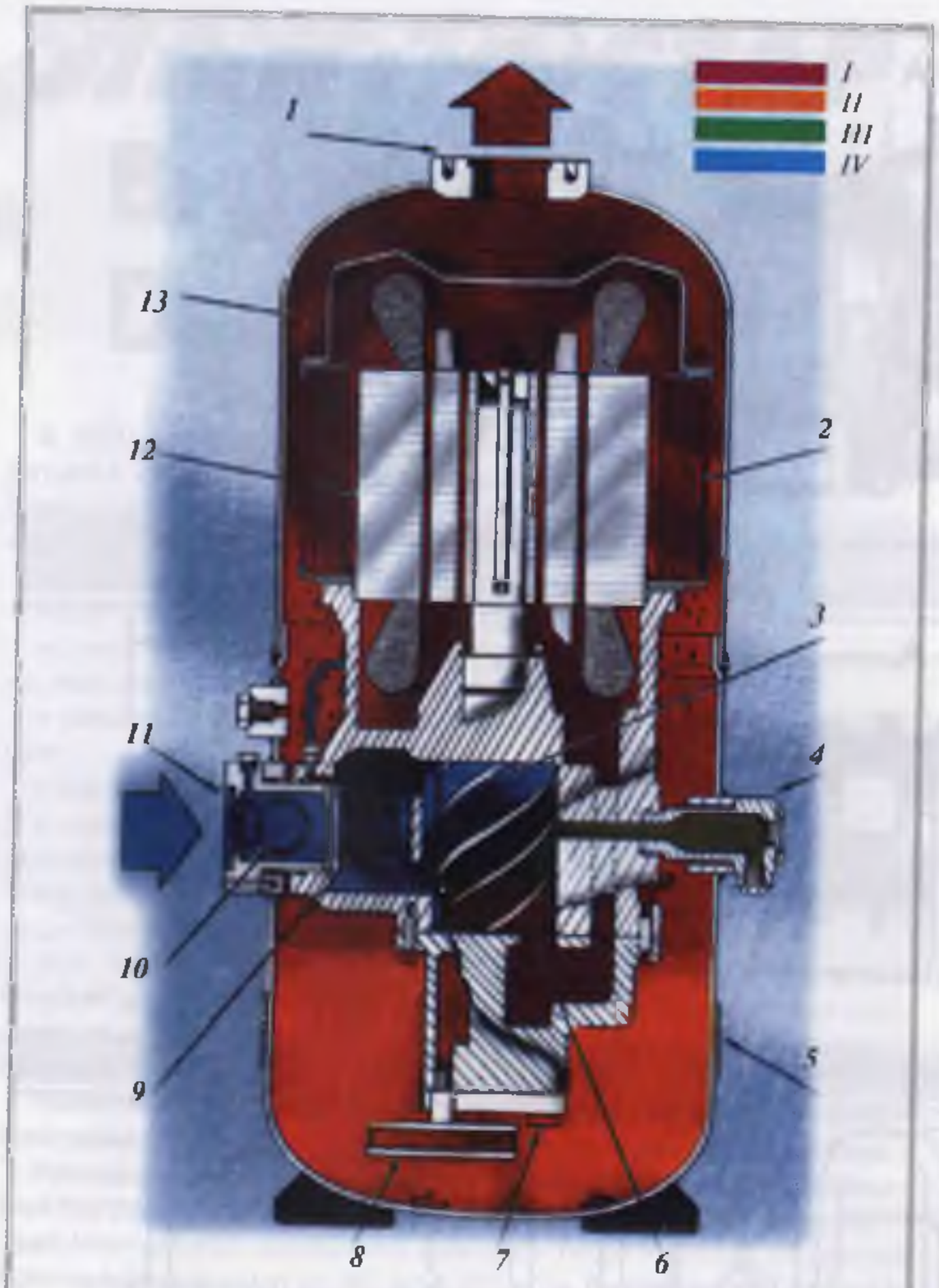


Рис.4. Компрессор типа MSC в разрезе:
1 – нагнетание; 2 – маслоотделитель; 3 – ведущий ротор (ведомый ротор не показан); 4 – вход пара в промежуточную полость (экономайзер); 5 – ленточный электроподогреватель нижней части корпуса; 6 – выход пара из камеры сжатия в нагнетательный тракт; 7 – датчик температуры масла; 8 – масляный фильтр; 9 – газовый фильтр (сменный); 10 – обратный клапан; 11 – всасывание; 12 – встроенный электродвигатель; 13 – масляный отражатель; I – давление нагнетания; II – масло; III – давление промежуточного подсоса; IV – давление всасывания

в машинах с этими компрессорами менее 0,2%. В конструкцию компрессора введен обратный клапан на всасывающей линии, предотвращающий обратное вращение роторов при остановке компрессора. Сменный газовый фильтр исключает попадание в полость компрессора механических частиц размерами более 8 мкм.

Регулирование холодопроизводительности осуществляется с помощью золотника с гидравлическим приводом. Схема управления золотником показана на рис.5 и в табл.3. В нее входят два вентиля с электромагнитным приводом, один из которых открывается, а второй закрывается при подаче электрического напряжения на катушку. Благодаря такой схеме при остановке компрессора золотник занимает положение, соответствующее максимальной разгрузке, что гарантирует готовность компрессора к очередному пуску. Регулирующие вентили обеспечивают оптимальную скорость перемещения золотника (полный ход золотника осуществляется за 40 с). Схема позволяет плавно и экономично регулировать холодопроизводительность в диапазоне от 15 до 100 %. В некоторых последних моделях регулирующие вентили заменены дросселями постоянного сечения, подобранными на заводе.

Необходимый температурный режим работы компрессора обеспечивается схемными решениями холодильной машины, в которой он применяется. Схемы холодильных машин будут рассмотрены в следующих номерах журнала.

Винтовые компрессоры описанной конструкции имеют чрезвычайно высокий уровень надежности. На некоторых объектах зафиксирована наработка 200000 ч без капитального ремонта.

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.

Таблица 3

Работа системы регулирования производительности

Режим работы	Соленоидный вентиль СВМ1 (нормально закрытый)	Соленоидный вентиль СВМ2 (нормально открытый)
Увеличение нагрузки	Открыт (под напряжением)	Закрыт (под напряжением)
Снижение нагрузки	Закрыт (обесточен)	Открыт (обесточен)
Стабильная нагрузка	Закрыт (обесточен)	Закрыт (под напряжением)

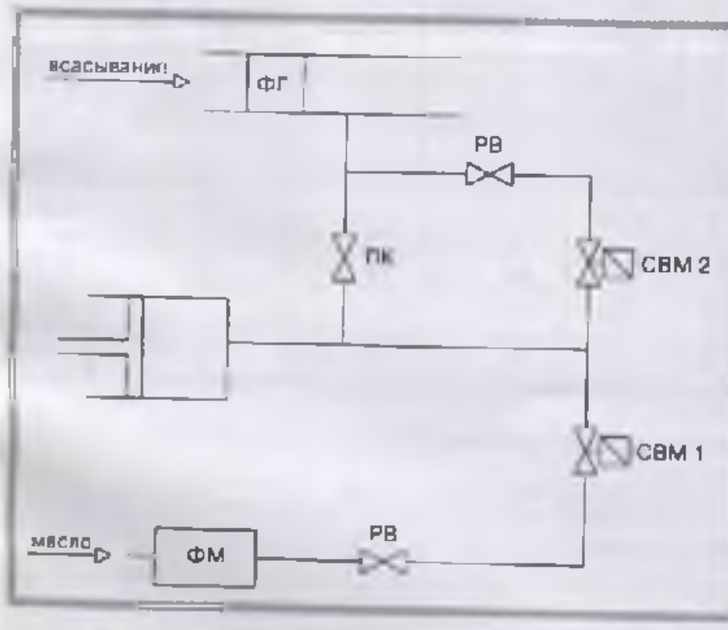


Рис.5. Схема управления золотником регулирования производительности: СВМ – соленоидные вентили; РВ – регулирующие вентили; ФГ – фильтр газовый; ФМ – фильтр масляный; ПК – сбросной клапан

GEA

Grasso

Одноступенчатые 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 агрегатов FMS3-900, FMS3-1800 и FMS3-2500, а также требований ГОСГОРТЕХНАДЗОРа РФ.

Уникальная конструкция одноступенчатых агрегатов обладает следующими особенностями:

- современный асимметричный профиль роторов со значениями холодильного коэффициента выше среднего в режиме частичной и полной нагрузки;
- одновременное плавное регулирование производительности и геометрической степени сжатия при полной и частичной нагрузке, что обеспечивает высокую экономичность;
- минимальные показатели уровня шума и вибрации;
- система управления и контроля SIMATIC фирмы SIEMENS;
- компактность и простота конструкции.

Одноступенчатые агрегаты рассчитаны на использование в широком диапазоне температур кипения – от +5 до –40°С.

Значительная экономия места достигается применением при необходимости 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_o / $t_к$, °С			Габаритные размеры, мм
	-35/+40	-10/+35	0/+45	
CA	48	137	191	1960×960×1745
DA	56	160	224	1960×960×17450
EA	68	192	269	1960×960×17450
GA	80	227	318	1960×960×17450
HB	102	290	407	2860×1090×1890
LB	120	342	480	2860×1090×1890
MB	154	433	608	3260×1170×1890
NB	211	564	791	3260×1170×1890
PB	194	524	734	3233×1170×2010
RB	250	678	948	3626×1370×2040
SB	310	839	1176	3626×1370×2040
VB	404	1090	1515	4098×1470×2100
YB	565	1530	2121	4218×1470×2150
ZB	677	1827	2539	4393×1470×2200
αB	800	2160	3002	4900×1870×2200
βB	1030	3090	3780	5400×1890×2400
γB	1220	3650	4460	5800×1890×2400
ΔB	1450	4330	5280	6200×1890×2400
Перегрев 5°С, переохлаждение 0 С. Холодильный агент – NH_3				

На все агрегаты имеются сертификаты ГОСТ Р и 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

СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО АККУМУЛЯТОРОВ ХОЛОДА

Канд.техн.наук **Н.В.ТОВАРАС**, **В.М.БОРОВЛЕВА**

Научно-производственная фирма "Химхолодсервис" разработала ряд новых эффективных горизонтально-трубчатых аммиачных аккумуляторов холода типа АХГТ с площадью поверхности охлаждения 50, 90, 165, 200 м², обладающих повышенной аккумулирующей способностью в единице объема. В настоящее время освоен серийный выпуск этих аппаратов с привлечением специализированных заводов.

Применение аккумулятора холода в составе холодильных установок позволяет снизить установленную производительность компрессорно-конденсаторного и вспомогательного оборудования и мощность трансформаторных подстанций; уменьшить расход электроэнергии на выработку холода, так как намораживание льда обычно происходит в ночное время, когда оборудование работает при более низкой температуре конденсации; выравнивать суточный график тепловых нагрузок, что повышает надежность всей системы.

Аккумулятор холода представляет собой бак, заполненный водой с размещенным в нем испарителем, который представляет собой змеевик из труб диаметром 25х2 мм с антикоррозийным покрытием, расположенных в шахматном порядке с шагом по горизонтали 240, а по вертикали 120 мм. Внутри труб кипит аммиак, в результате чего на них намораживается лед.

Прямоугольный корпус бака сварен из листовой нержавеющей стали и окрашен снаружи и изнутри в целях защиты от коррозии. Корпус укреплен по периметру стен жесткими конструкциями из стального проката, а сверху закрыт крышкой. На корпусе закреплены опорные плиты для электродвигателей насоса.

Внутри бак разделен перегородками на три основных, сообщающихся между собой отсека. В двух продольных отсеках расположены теплообменные модули (зона охлаждения), в третьем – вертикальные осевые насосы, создающие необходимый напор для циркуляции воды в зоне охлаждения с заданной скоростью.

Движение воды организовано таким образом, чтобы исключить застойные зоны и обеспечить равномерность поля скоростей воды, которая подается насосами вертикально сверху в нижнюю часть бака, где с помощью специального устройства распределяется вдоль труб теплообменного пучка. Вода со скоростью 0,25 ... 0,3 м/с обтекает трубы в поперечно-продольном направлении. Производительность (подача) осевых насосов 1200 ... 1500 м³/ч, потребляемая мощность электродвигателей 7,5 кВт. КПД равен 0,45. Такие аккумуляторы работают на Лианозовском молкомбинате. (Для сравнения: насосы одной из лучших западных фирм Henry Soby, примененные в аккумуляторах фирмы Gram (Дания) имеют КПД, равный 0,22, а мощность их электродвигателей 11 кВт при той же подаче.)

По желанию заказчиков аккумуляторы могут поставляться с различными запатентованными системами измерения и регулирования толщины намораживаемого на трубах льда. Более дорогая система позволяет измерять и регистрировать на показывающем приборе толщину льда от 0 до 40 мм. При достижении максимальной толщины льда 30 ... 40 мм (в зависимости от уставки) система отключает компрессорное и насосное оборудование. Более дешевая система также отключает компрессоры и насосы при достижении максимальной толщины льда, но не имеет показывающего прибора. Возможна установка зарубежного прибора.

Аммиак можно подавать в трубы с помощью герметичных насосов или специального отделителя-питателя (входящего в комплект поставки). Отделитель-питатель – горизонтальный аппарат с глухими эллиптическими днищами – выполняет функции отделителя жидкости. Он обеспечивает и подачу жидкого аммиака в гравитационном режиме в трубы змеевика с кратностью циркуляции 2...4.

Отделитель-питатель надежно удаляет капли жидкости из парожидкостной смеси, поступающей из змеевика. Скорость потока аммиака в диаметральном сечении аппарата не превышает 0,5 ... 0,65 м/с. Питание аппарата хладагентом

Таблица 1

Показатели	АХГТ-50	АХГТ-90	АХГТ-165	АХГТ-200
Поверхность теплообмена, м²	50	90	165	200
Аккумулирующая способность за цикл намораживания, кВт·ч	275	510	925	1120
Толщина слоя льда, намораживаемого за цикл, мм	30±2			
Потребляемая мощность осевого насоса, кВт	7			
Размеры, мм: длина *L* / ширина *B*	5100 / 2000	5100 / 3160	8500 / 3160	10500 / 3160
Масса, кг	4150	8250	13000	15000

осуществляется через регулирующий или соленоидный вентиль, который открывается и закрывается по командам двух регуляторов уровня РОС-501.

Для предотвращения залива отделителя-питателя предусмотрены два защитных регулятора уровня.

Аккумуляторы холода, полностью укомплектованные необходимой запорной и регулирующей арматурой, предохранительными клапанами, смотровым устройством указателя уровня, регуляторами уровня, соответствуют требованиям Госгортехнадзора РФ.

Аппараты удобны в монтаже и эксплуатации. Их обслуживают с одной стороны. В конструкции применена надежная система маслоудаления.

При эксплуатации необходимо соблюдать Правила устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок.

Средний срок службы аппаратов до списания 12 лет, срок хранения с учетом переконсервации 1 – 2 года.

Благодаря повышенной аккумулирующей способности (в 2,6 раза по сравнению с выпускаемыми панельными испарителями) существенно сокращается удельная занимаемая площадь.

Дизайн, применяемые материалы, основные технические характеристики и параметры отвечают мировым стандартам.

Новый типоразмерный ряд представлен четырьмя моделями АХГТ. Технические характеристики аппаратов и установленных штуцеров даны соответственно в табл. 1 и 2.

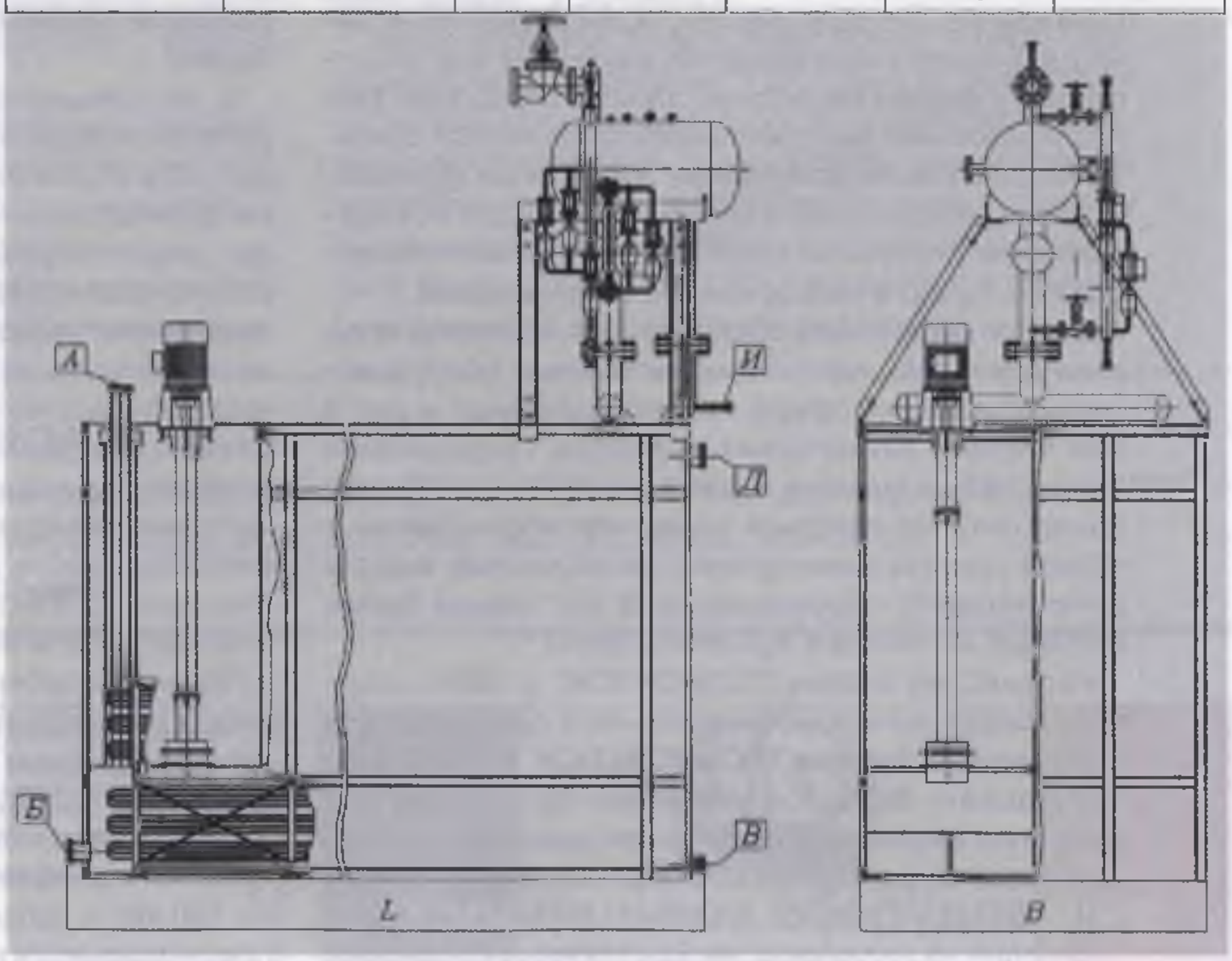
Фирмой разработаны математические модели и на их основе – программы расчета на ЭВМ процессов намораживания и оттаивания льда в аккумуляторах холода при работе с различным компрессорным, насосным оборудованием и системами питания хладагентом. Смоделирован процесс работы аккумулятора совместно с технологическим потребителем ледяной воды – дополнительным теплообменником, в котором охлаждается продукт (такие теплообменники бывают, как правило, пластинчатого типа).

В результате расчетов определены оптимальные гидравлические характеристики аккумуляторов: подача осевых насосов, кратность циркуляции хладагента. Установлены оптимальные сочетания компрессорного оборудования и аккумуляторов холода.

Программы позволяют определить скорость намораживания и оттаивания льда. Разработана математическая модель для расчета скорости охлаждения продукта (молока, горячего пивного сусла, минеральной воды) в зависимости от

Таблица 2

Обозначение (см.рисунок)	Назначение штуцера	Количество	D_y, мм			
			АХГТ-50	АХГТ-90	АХГТ-165	АХГТ-200
А	Вход воды	1	100	150	150	150
Б	Выход воды	1	100	150	150	150
В	Слив воды	1	100	100	150	150
Г	Заполнение ванны водой	1	100	100	150	150
Д	Перелив воды	1	80	80	100	100
Е	Вход жидкого хладагента	1	150	150	200	200
Ж	Выход газообразного хладагента	1	150	150	200	200
И	Слив масла	1	16	16	16	16



заданных условий, характеристик выбранных теплообменников и компрессоров, что очень важно для проектирования.

Недавно фирма разработала два рабочих проекта холодильных установок с применением аккумуляторов холода для Зеленогорского и Краснотурьинского молочных заводов.

На Зеленогорский молзавод фирма поставила все оборудование и совместно с фирмой «Эйркул» произвела шефмонтажные и пусконаладочные работы. Установка обеспечивает надежную работу технологического оборудования во всех режимах, полностью автоматизирована, практически не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала, позволяет существенно сократить эксплуатационные расходы.

Разработан также ряд новых фреоновых и аммиачных аккумуляторов холода с барботажным движением воды. Их характеристики будут приведены в следующих номерах журнала.

Фирма "Химхолодсервис" выполнит рациональные проектные решения в целях снижения капитальных и эксплуатационных затрат для различных систем охлаждения и осуществит полную комплектацию и поставку аммиачного и фреонового оборудования, в том числе: компрессорных агрегатов, аккумуляторов холода, пластинчатых теплообменников, насосного оборудования, арматуры, приборов КИПиА. По желанию заказчика возможна комплектация зарубежным компрессорным оборудованием по умеренным ценам.

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.

ПОСЕТИТЕ НАШ СТЕНД НА ВЫСТАВКЕ «АГРОПРОДМАШ'2000» на Красной Пресне в Москве!

ПРОДУКЦИЯ МОСКОВСКОГО ЗАВОДА "КОМПРЕССОР"*

Канд.техн.наук **М.А.СИЛЬМАН**

КОМПЛЕКСНЫЕ КОМПРЕССИОННЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Завод выпускает ряды одноступенчатых аммиачных и фреоновых (R22) комплексных компрессионных холодильных машин на базе поршневых и винтовых компрессоров, охватывающие диапазон холодопроизводительности 40...410 кВт в стандартном режиме.

Рис.1. Компоновка холодильной машины в моноблочном исполнении

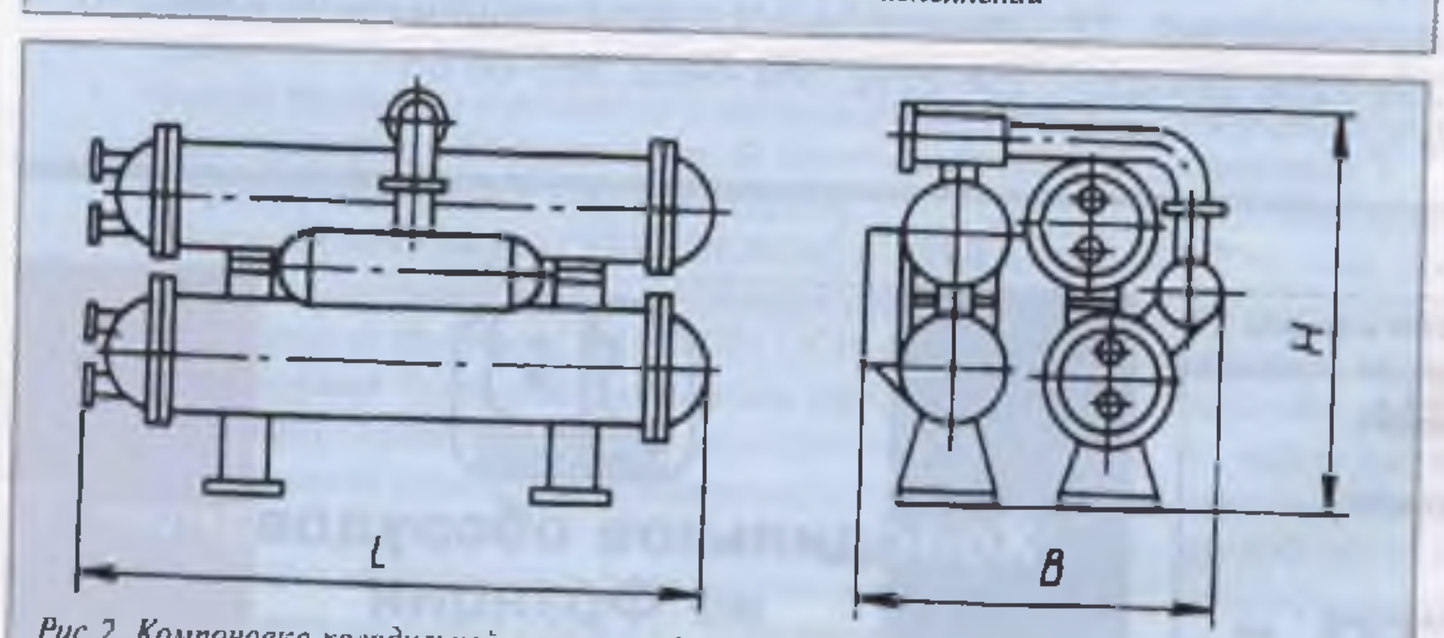


Рис.2. Компоновка холодильной машины в двухагрегатном исполнении

Эти машины используются в составе общепромышленных холодильных установок и обеспечивают охлаждение жидкого хладоносителя (воды, рассола, этиленгликоля и др.), циркулирующего в системе.

Серийно выпускаемые компрессионные холодильные машины рассчитаны на работу в высоко- и среднетемпературном режимах и выполняются в виде моноблока (рис.1) или в виде двух агрегатов: компрессорного и испарительно-конденсаторного (рис.2).

Марки и технические характеристики серийно выпускаемых компрессионных холодильных машин приведены в таблице.

На рис.3 показана фреоновая холодильная машина 31МКТ40-2-0, а на рис.4 приведены графики зависимости холодопроизводительности Q_0 и потребляемой мощности N_e от температуры хладоносителя на выходе из испарителя t_{s2} и температуры охлаждающей воды на входе в конденсатор t_{w1} соответственно аммиачной 21МКТ280-7-3 и фреоновой МКТ410-2-3 машин.

Рис.3. Фреоновая холодильная машина 31МКТ40-2-0 с компрессором ВХ40

Комплексная компрессионная холодильная машина состоит из компрессора, приводного электродвигателя, испарителя, конденсатора, сепаратора, маслоохладителя, насоса и щита автоматики. Однако в зависимости от конструктивных и схемных решений состав конкретной холодильной машины может меняться. Так, например, в машинах с компрессором ВХ40 реализована безнасосная схема подачи масла, поэтому в них отсутствует насос. Для повышения эффективности в среднетемпературном режиме (в том числе в аммиачных холодильных машинах, предназначен-

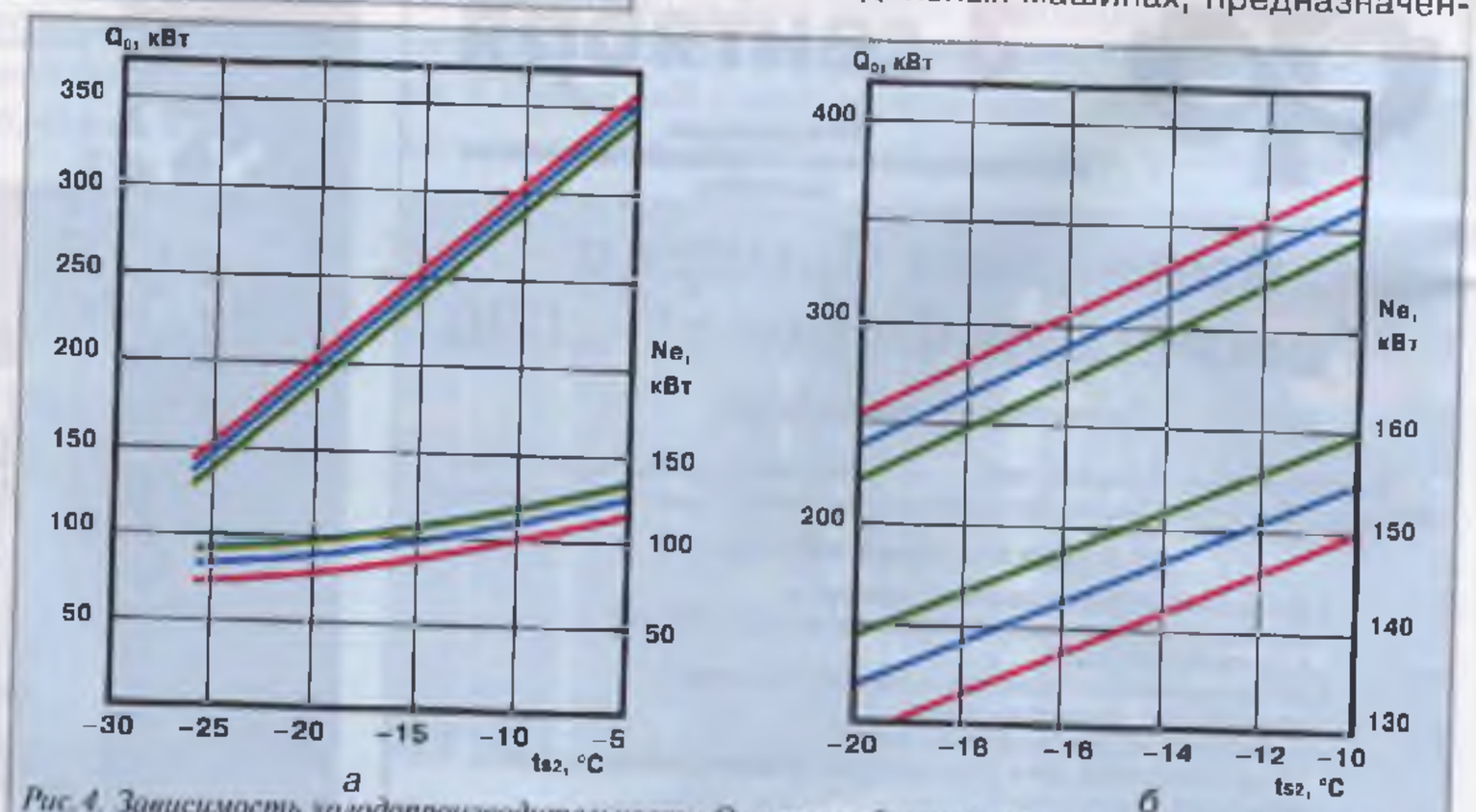


Рис.4. Зависимость холодопроизводительности Q_0 и потребляемой мощности N_e от температуры хладоносителя на выходе из испарителя t_{s2} и температуры охлаждающей воды на входе в конденсатор t_{w1}

а – аммиачная машина 21МКТ280-7-3; б – фреоновая машина МКТ410-2-3

— $t_{w1} = 20°C$, — $t_{w1} = 25°C$, — $t_{w1} = 30°C$

* Продолжение. Начало см. ХТ №7, 2000.

Технические характеристики комплексных компрессионных холодильных машин

Марка машины	Марка компрессора	Номинальный режим			Кипение в испарителе	Расход охлаждающей воды, м³/ч	Электродвигатель		Регулирование холодопроизводительности	Габаритные размеры, мм			Масса сухая, кг
		Q_0, кВт	t_{s2}, °С	t_{w1}, °С			Мощность, кВт	Частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин)		Длина *L*	Ширина *B*	Высота *H*	
Машины холодильные одноступенчатые аммиачные													
31МКТ40-7-0	ВХ40	84	10	25	Межтрубн.	25	30	50 (3000)	Д	2300	1400	1900	1800
31МКТ40-7-2		34	−10			15	22			2260	1350	1550	2000
2МКТ110-7-2	2П110	138				26	55	25 (1500)		3400	1700	1860	4250
3МКТ110-7-2		92				17	37	16,6 (1000)					
31МКТ130-7-3	ВХ130	120				25	55	50 (3000)	П30	3300	2100	1880	4200
21МКТ280-7-3	ВХ280	295				50	132		П40	3720		2420	6300
22МКТ280-7-3		312								3700		2150	6920
Машины холодильные одноступенчатые фреоновые (R22)													
31МКТ40-2-0	ВХ40	66	6	25	Межтрубн.	20	30	50 (3000)	Д	2300	1350	1650	1400
32МКТ40-2-0		53	2		Внутритрубн.					2410	1300	1520	
31МКТ40-2-2		18	−25		Межтрубн.	15	22			2300	1350	1650	
МКТ110-2-0	2П110	186	2		Внутритрубн.	60	75	25 (1500)		3725	2020	1685	4250
31МКТ130-2-1	ВХ130	205	6		Межтрубн.	50	75	50 (3000)	П30	3630	1800	1635	3365
32МКТ130-2-1		170	2		Внутритрубн.		75			3900		1910	3715
31МКТ130-2-3		55	−25		Межтрубн.	40	55			3630	1900	1630	3400
21МКТ280-2-1	ВХ280	390	2		Внутритрубн.	103	132		П40	4770	1680	1920	6050
24МКТ280-2-1		475	6		Межтрубн.	90	132			3600	2300	2040	6750
24МКТ280-2-3		132	−25			55	132			3650	1820	2100	5300
2МКТ350-2-1	ВХ410	630	2		Внутритрубн.	143	200			5000	1700	2650	7700
4МКТ350-2-1		740	6		Межтрубн.	130	200			4150	2400	2520	9145
МКТ410-2-3		360	−10			113	160			4150	2450	2350	7500

Обозначения: Q_0 – холодопроизводительность; t_{s2} – температура хладоносителя за испарителем; t_{w1} – температура охлаждающей воды перед конденсатором; Д – двухпозиционное регулирование (пуском-остановом). П40 – плавное 100...40 %. П30 – плавное 100...30 %.

ных для работы при температуре хладоносителя ниже −20 °С) машина может дополняться экономайзером, обеспечивающим функционирование одноступенчатой машины по схеме, близкой к двухступенчатой.

Все выпускаемые машины оснащаются системами автоматического управления, обеспечивающими их пуск–останов, все виды защит от аварийных ситуаций, контроль основных параметров и сигнализацию при отклонении их от заданных значений, а также автоматическое регулирование холодопроизводительности.

Возможны два способа регулирования: двухпозиционное пуском-остановом и плавное(см. таблицу). При плавном регулировании точность поддержания температуры хладоносителя на выходе из испарителя ±1 °С.

Серийно выпускаемые компрессионные холодильные машины комплектуются кожухотрубными испарителями и конденсаторами. При этом фреоновые машины, рассчитанные на высокотемпературный режим работы, могут комплектоваться испарителями затопленного типа с межтрубным (температура хладоносителя в номинальном режиме t_{s2} = = 6 °С) и внутритрубным (для получения ледяной воды с t_{s2} = 2 °С) кипением.

Не исключается изготовление машин по индивидуальному заказу. Например, возможна поставка машин не с кожухотрубными, а с пластинчатыми аппаратами, а также с конденсаторами воздушного и испарительного типа. Под конкретный заказ и по согласованному техническому заданию изготовляются двухступенчатые и каскадные холодильные машины.

Все элементы оборудования комплексной холодильной машины удовлетворяют требованиям действующей нормативной документации, в частности, теплообменные и емкостные аппараты, входящие в состав холодильных машин, соответствуют "Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением" Госгортехнадзора РФ.

Вся номенклатура выпускаемых компрессионных холодильных машин сертифицирована в системе ГОСТ Р Сертификационным Центром НП "СЦ НАСТХОЛ" (сертификат соответствия № РОСС. RU.АЯ45.В00896 от 29.01.99).

Для получения более подробной информации о технических характеристиках машин конкретных типоразмеров, а также об условиях заказа и ценах следует обращаться непосредственно на завод.

Адрес: 111024, Москва,
2-я ул. Энтузиастов, д.5.
Заместитель директора по производству – тел. 273-5630, факс 273-1179.
Отдел сбыта – тел.273-5741, тел./факс 273-3730.
Группа маркетинга – тел. 273-3373, факс 273-3730.
Конструкторский отдел – тел.: 273-3313, 273-5817, тел./факс 273-5197.
Отдел сервисного обслуживания – тел./факс 273-1448.

(Продолжение следует)

Aircool Co

СЕРВИС • ЦЕНТР BITZER РОССИЯ

СЕРВИС • ЦЕНТР Alfa Laval РОССИЯ

Цыплят по осени считают

Подводя итоги работы и развития в I полугодии 2000 г., фирма "Эйркул" предлагает широкий спектр оборудования собственного производства.

Центральные холодильные станции

Фирма ***"Эйркул"*** производит на базе компрессоров ***Octagon*** фирмы ***Bitzer*** установки централизованного холодоснабжения для магазинов, холодильных складов и других объектов с большим числом потребителей. Установки имеют ряд характерных особенностей, которые позволяют применять заложенные в них инженерные решения для холодильного оборудования любой комплектации. Холодопроизводительность составляет от 5,5 до 11,5 кВт для низкотемпературных установок и от 6,6 до 37,5 кВт для среднетемпературных.

Льдогенераторы

В последнее время растущая конкуренция между предприятиями пищевой промышленности подталкивает их применять новые технологии для производства и хранения продуктов питания, например, с использованием чешуйчатого льда. Фирма ***"Эйркул"*** освоила выпуск льдогенераторов с применением аппаратов барабанного типа фирмы ***Geneglace*** и холодильных машин с компрессорами ***Bitzer***. Производительность льдогенераторов от 300 до 30000 кг чешуйчатого льда в сутки.

Низкотемпературные агрегаты

Низкотемпературные агрегаты с винтовыми компрессорами ***Bitzer*** предназначены для скороморозильных аппаратов различного назначения, камер для закалки мороженого, морозильных туннелей, низкотемпературных складов и т.д. Все агрегаты оснащены "экономайзером", что позволяет существенно снизить потребление электроэнергии. Микропроцессорное управление компрессорами обеспечивает оптимальный режим работы установки, равномерную наработку часов каждым компрессором, что повышает надежность и срок службы и снижает эксплуатационные затраты.

Плиточные скороморозильные аппараты

Фирма производит в настоящее время плиточные скороморозильные аппараты производительностью 5 и 10 т в сутки для замораживания рыбы и морепродуктов. В состав аппарата входят: плиты и гидравлическая станция производства фирмы ***Dybvad***, холодильная установка на базе компрессоров ***Bitzer*** и теплообменников ***Alfa Laval*** и ***Güntner***, щит управления собственного производства.

Установки для охлаждения пищевых жидкостей

Предназначены для непосредственного охлаждения пищевых жидкостей (минеральной воды, вина, растительного масла и т.д.). Поставляются в виде моноблока, готового к подключению. Холодопроизводительность установок от 4 до 51 кВт.

Водоохлаждающие установки

Предназначены для охлаждения воды и рассолов. Выпускаются на базе компактных винтовых компрессоров ***Bitzer*** и кожухотрубных теплообменников ***Alfa Laval*** и ***Güntner***. Холодопроизводительность установок от 100 до 400 кВт.

Аккумуляторы холода

Применяются для производства "ледяной" воды, используемой для охлаждения молока и пива в процессе производства. Фирма выпускает по индивидуальному заказу аккумуляторы холода собственной конструкции с панельными и змеевиковыми испарителями. В зависимости от требуемой холодопроизводительности установки комплектуются поршневыми или винтовыми компрессорами.

Автономный регистратор температуры

Основываясь на опыте применения электронных блоков управления и мониторинга в производимых щитах управления холодильными установками, фирма ***"Эйркул"*** предлагает собственный автономный прибор АСС- 003 TR для мониторинга температуры в холодильных камерах, прилавках и других потребителях холода, а также при транспортировке скоропортящихся и замороженных продуктов в железнодорожных и автомобильных рефрижераторах.

Программный комплекс мониторинга промышленных объектов

Распределенная система мониторинга "АСС-МОНИТОР" предназначена 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 автоматический контроль 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.

По всем перечисленным выше разработкам, а также по любым вопросам, связанным с применением холодильной техники, вы сможете получить развернутые консультации, посетив наш стенд № 23124 в 3-м зале павильона № 2 на выставке "Агропродмаш'2000", которая состоится на Красной Пресне в Москве.

Медно-алюминиевые теплообменники «ВЕЗА» и оборудование с их использованием

Созданная в 1995 г. московская фирма «ВЕЗА» занимается производством различных видов оборудования для вентиляции и систем кондиционирования воздуха СКВ, включая центральные каркасно-панельные блочные кондиционеры КЦКП-10 (рис.1), медно-алюминиевые теплообменники и др. Два завода в Московской области, принадлежащие фирме «ВЕЗА», располагают постоянно растущим парком специализированного оборудования и обеспечивают своей продукцией большое число крупных объектов в Москве и России.

Кроме широчайшей гаммы кондиционеров «ВЕЗА» выпускает до 10 000 шт. в год теплообменников на специализированной линии (рис.2), поставленной в 1990 г. мировым лидером в производстве теплообменников – фирмой Güntner. Применяемые для изготовления материалы: алюминиевая фольга 0,15...0,25 мм и медная трубка ∅12,0× 0,4...0,5 мм. Базовая геометрия теплообменных поверхностей описывается как ∅12,0× 50× 25 мм, габаритные размеры теплообменника до 3,0×2,0 м.

До 1997 г. основными изделиями были водяные калориферы для СКВ. С 1997 г. фирма начала выпуск фреоновых испарителей для СКВ, а также испарителей и конденсаторов для фургонов «ТОНАР». В 1998 г. освоено производство блоков воздухообработки для вагонных кондиционеров фирмы «ЛАНТЕП» (рис.3). Первые вагоны с агрегатами «ВЕЗА» отъездили более 2 лет, даря пассажирам прохладу летом и тепло зимой. Счет вагонов, принятых в эксплуатацию МПС за этот период, идет на тысячи.

Сравнительно недавно было принято решение о развитии производства на базе новых геометрий теплообменных поверхностей ∅9,55× 25х 22 и ∅15,85× 50х25 мм для промышленного холодильного оборудования. Сейчас фирма имеет возможность серийно выпускать теплообменники с трубками ∅9,55 и готовится к установке оборудования под трубку ∅15,85 мм.

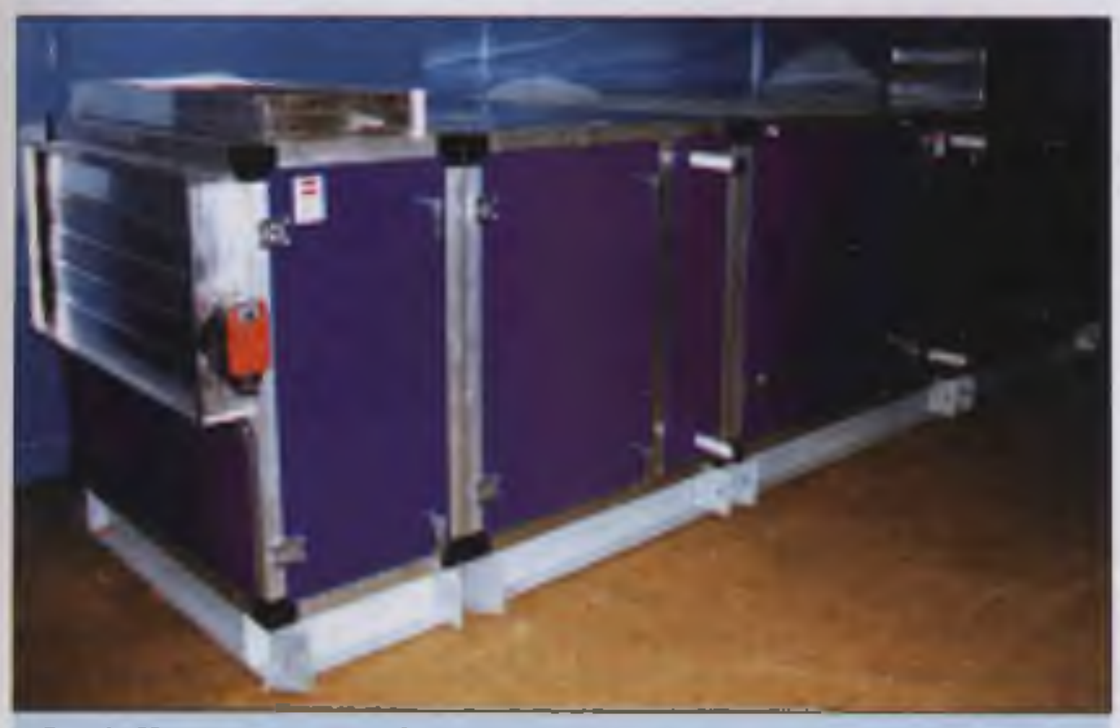


Рис.1. Центральный кондиционер КЦКП-10 производительностью 8000...15000 м³/ч (выпускается с 1997 г.)

Рис.2. Пресс для штамповки теплообменных пластин на заводе «ВЕЗА» (г.Фрязино)

Рис.3. Блок воздухообработки вагонного кондиционера (электронагреватель, водяной теплообменник, фреоновый воздухоохладитель)

МОДУЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Фирма «ВЕЗА» предлагает собственное оборудование, не уступающее импортному по качеству и характеристикам, – модульные агрегаты воздушного охлаждения (MABO). Данные агрегаты, работающие как на чистых, так и смесевых хладагентах, предлагаются в качестве конденсаторов и драй-куллеров (сухих градирен).

ФРЕОНОВЫЕ ВОЗДУШНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ «MABO.420»

Конденсаторы «MABO» (рис.4) имеют диапазон производительности от 15 до 300 кВт.

Для облегчения выбора и унификации всех элементов геометрический ряд MABO построен из модулей теплообменников нескольких размеров с кратным увеличением их числа. Конструктивно возможны любые компоновочные решения, а также горизонтальное или вертикальное исполнение корпуса из оцинкованной стали с порошковой окраской.

Как правило, конденсаторы устанавливают снаружи здания.

Учитывая, что максимальные размеры корпуса достигают 3×6 м, а завод находится рядом с Москвой, доля транспортных расходов по сравнению с транспортными расходами при доставке импортных аналогов резко уменьшается.

В конденсаторах применяются осевые вентиляторы фирм Nicotra или Ceil-Abegg с трехфазными электродвигателями (380 В) IP-54, которые могут работать с низкой/высокой скоростью, что позволяет подбирать агрегат с допустимым уровнем звукового давления. По желанию заказчиков возможна также комп-

ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ (МАВО)

Обозначение агрегата	Теплообменник						Вентилятор				Размеры агрегата, мм		Масса, кг
	Q, кВт	G, кг/ч	Сопротивление, кПа	Площадь поверхности, м²	Число рядов	Площадь фронта, м²	Число (№ схемы)	Скорость	Расход воздуха м³/ч	Уровень шума, дБ	Длина	Ширина	
МАВО1.420.01.01.02.01.01	13	265	8,7	33	2	0,8	1	Высокая	11500	64	900	1100	84
МАВО1.420.01.01.02.01.01	11,7	240	7,8	33	2	0,8	1	Низкая	9800	59	900	1100	84
МАВО1.420.01.01.03.01.01	18,4	375	12,9	49,6	3	0,8	1	Высокая	10800	64	900	1100	92
МАВО1.420.01.01.03.01.01	15,9	325	10	49,6	3	0,8	1	Низкая	8300	59	900	1100	92
МАВО1.420.01.01.04.01.01	23	470	25,5	66,1	4	0,8	1	Высокая	10200	64	900	1100	100
МАВО1.420.01.01.04.01.01	19,7	400	19,2	66,1	4	0,8	1	Низкая	7700	59	900	1100	100
МАВО1.420.01.01.02.02.01	15,7	320	15	41,3	2	1	1	Высокая	12150	64	1100	1100	98
МАВО1.420.01.01.02.02.01	14,2	290	12,6	41,3	2	1	1	Низкая	9700	59	1100	1100	98
МАВО1.420.01.01.03.02.01	21,3	435	12,6	62	3	1	1	Высокая	11650	64	1100	1100	108
МАВО1.420.01.01.03.02.01	19,1	390	10,4	62	3	1	1	Низкая	9200	59	1100	1100	108
МАВО1.420.01.01.04.02.01	26,5	540	18,4	82,6	4	1	1	Высокая	11200	64	1100	1100	118
МАВО1.420.01.01.04.02.01	23	470	14,4	82,6	4	1	1	Низкая	9700	59	1100	1100	118
МАВО1.420.01.01.02.03.01	18,1	370	23,3	49,6	2	1,2	1	Высокая	12550	64	1300	1100	112
МАВО1.420.01.01.02.03.01	16,2	330	14	49,6	2	1,2	1	Низкая	10200	59	1300	1100	112
МАВО1.420.01.01.03.03.01	24,5	500	19,3	74,3	3	1,2	1	Высокая	12200	64	1300	1100	124
МАВО1.420.01.01.03.03.01	21,5	440	15,4	74,3	3	1,2	1	Низкая	9700	59	1300	1100	124
МАВО1.420.01.01.04.03.01	29,7	605	16,2	99,1	4	1,2	1	Высокая	11800	64	1300	1100	136
МАВО1.420.01.01.04.03.01	25,9	530	12,9	99,1	4	1,2	1	Низкая	9300	59	1300	1100	136
МАВО1.420.01.02.02.01.01	26,7	545	15	66,1	2	1,6	2	Высокая	23000	67	1700	1100	168
МАВО1.420.01.02.02.01.01	24,1	490	12,3	66,1	2	1,6	2	Низкая	18000	62	1700	1100	168
МАВО1.420.01.02.03.01.01	36,5	745	12,8	99,1	3	1,6	2	Высокая	21600	67	1700	1100	184
МАВО1.420.01.02.03.01.01	31,9	650	10	99,1	3	1,6	2	Низкая	16600	62	1700	1100	184
МАВО1.420.01.02.04.01.01	45,8	935	25,2	132,2	4	1,6	2	Высокая	20400	67	1700	1100	200
МАВО1.420.01.02.04.01.01	39,2	800	19,2	132,2	4	1,6	2	Низкая	15400	62	1700	1100	200
МАВО1.420.01.02.02.02.01	31,9	650	25,5	82,6	2	2	2	Высокая	24300	67	2100	1100	196
МАВО1.420.01.02.02.02.01	29	590	21,4	82,6	2	2	2	Низкая	19400	62	2100	1100	196
МАВО1.420.01.02.03.02.01	43,1	880	21,3	123,4	3	2	2	Высокая	23300	67	2100	1100	216
МАВО1.420.01.02.03.02.01	38,7	790	17,6	123,9	3	2	2	Низкая	18400	62	2100	1100	216
МАВО1.420.01.02.04.02.01	52,9	1080	18,4	165,2	4	2	2	Высокая	22400	67	2100	1100	236
МАВО1.420.01.02.04.02.01	45,8	935	14,3	165,2	4	2	2	Низкая	17400	62	2100	1100	236
МАВО1.420.01.02.02.03.01	34,8	710	11,6	99,1	2	2,4	2	Высокая	25100	67	2500	1100	224
МАВО1.420.01.02.02.03.01	31,6	645	9,8	99,1	2	2,4	2	Низкая	20400	62	2500	1100	224
МАВО1.420.01.02.03.03.01	47,6	970	10	148,7	3	2,4	2	Высокая	24400	67	2500	1100	248
МАВО1.420.01.02.03.03.01	42,4	865	8,1	148,7	3	2,4	2	Низкая	19400	62	2500	1100	248
МАВО1.420.01.02.04.03.01	60,2	1230	27,7	198,3	4	2,4	2	Высокая	23600	67	2500	1100	272
МАВО1.420.01.02.04.03.01	52,7	1075	21,8	198,3	4	2,4	2	Низкая	18600	62	2500	1100	272
МАВО1.420.01.03.02.01.01	40	810	14,7	99,1	2	2,4	3	Высокая	34500	69	2500	1100	252
МАВО1.420.01.03.02.01.01	36	735	12,5	99,1	2	2,4	3	Низкая	27000	64	2500	1100	252
МАВО1.420.01.03.03.01.01	54,4	1110	12,6	148,2	3	2,4	3	Высокая	32400	69	2500	1100	276
МАВО1.420.01.03.03.01.01	48	980	10	148,7	3	2,4	3	Низкая	24900	64	2500	1100	276
МАВО1.420.01.03.04.01.01	66,1	1350	10,6	198,3	4	2,4	3	Высокая	30600	69	2500	1100	300
МАВО1.420.01.03.04.01.01	56,9	1160	8,3	198,3	4	2,4	3	Низкая	23100	64	2500	1100	300
МАВО1.420.01.03.02.02.01	47,8	975	25,5	123,9	2	3	3	Высокая	36500	69	3100	1100	294
МАВО1.420.01.03.02.02.01	43,1	880	21,3	123,9	2	3	3	Низкая	29100	64	3100	1100	294
МАВО1.420.01.03.03.02.01	65,2	1330	21,6	185,9	3	3	3	Высокая	35000	69	3100	1100	324
МАВО1.420.01.03.03.02.01	57,8	1180	17,5	185,9	3	3	3	Низкая	27600	64	3100	1100	324
МАВО1.420.01.03.04.02.01	79	1610	18,2	248,8	4	3	3	Высокая	33600	69	3100	1100	354
МАВО1.420.01.03.04.02.01	68,9	1405	14,3	248,8	4	3	3	Низкая	26100	64	3100	1100	354
МАВО1.420.01.04.02.01.01	53,4	1090	15	132,2	2	3,2	4	Высокая	46000	70	1700	2100	336
МАВО1.420.01.04.02.01.01	48,2	980	12,5	132,2	2	3,2	4	Низкая	36000	65	1700	2100	336
МАВО1.420.01.04.03.01.01	73	1490	12,8	198,2	3	3,2	4	Высокая	43200	70	1700	2100	368
МАВО1.420.01.04.03.01.01	63,8	1300	10	198,2	3	3,2	4	Низкая	33200	65	1700	2100	368
МАВО1.420.01.04.04.01.01	91,6	1870	25,2	264,4	4	3,2	4	Высокая	40800	70	1700	2100	400
МАВО1.420.01.04.04.01.01	78,4	1600	19,2	264,4	4	3,2	4	Низкая	30800	65	1700	2100	400

В РЕЖИМАХ КОНДЕНСАЦИИ *(вентилятор осевой AFQ 630-25°/4-4Т ; $N_{уст}$ =1230 вт; n = 1370 об/мин)*

Обозначение агрегата	Теплообменник						Вентилятор				Размеры агрегата, мм		Масса, кг
	Q, кВт	G, кг/ч	Сопротивление, кПа	Площадь поверхности, м²	Число рядов	Площадь фронта, м²	Число (№ схемы)	Скорость	Расход воздуха м³/ч	Уровень шума, дБ	Длина	Ширина	
MABO1.420.01.04.02.02.01	63,8	1300	25,5	165,2	2	4	4	Высокая	48600	70	2100	2100	392
MABO1.420.01.04.02.02.01	58	1080	21,4	165,2	2	4	4	Низкая	38800	65	2100	2100	392
MABO1.420.01.04.03.02.01	86,2	1760	21,3	247,8	3	4	4	Высокая	46600	70	2100	2100	432
MABO1.420.01.04.03.02.01	77,4	1580	17,6	247,8	3	4	4	Низкая	36800	65	2100	2100	432
MABO1.420.01.04.04.02.01	105,8	2160	18,4	330,4	4	4	4	Высокая	44800	70	2100	2100	472
MABO1.420.01.04.04.02.01	91,6	1870	14,3	330,4	4	4	4	Низкая	34800	65	2100	2100	472
MABO1.420.01.04.02.03.01	69,6	1420	11,6	188,2	2	4,8	4	Высокая	50200	70	2500	2100	448
MABO1.420.01.04.02.03.01	63,2	1290	9,8	188,2	2	4,8	4	Низкая	40800	65	2500	2100	448
MABO1.420.01.04.03.03.01	95,2	1940	10	297	3	4,8	4	Высокая	48800	70	2500	2100	496
MABO1.420.01.04.03.03.01	84,8	1730	8,1	297	3	4,8	4	Низкая	38800	65	2500	2100	496
MABO1.420.01.04.04.03.01	120,4	2460	27,7	396,6	4	4,8	4	Высокая	47200	70	2500	2100	544
MABO1.420.01.04.04.03.01	105,4	2150	21,8	396,6	4	4,8	4	Низкая	37200	65	2500	2100	544
MABO1.420.01.06.02.01.01	80	1620	14,7	198,2	2	4,8	6	Высокая	68900	72	2500	2100	504
MABO1.420.01.06.02.01.01	72	1470	12,5	198,2	2	4,8	6	Низкая	54000	67	2500	2100	504
MABO1.420.01.06.02.01.01	108,8	2220	12,6	296,4	3	4,8	6	Высокая	64800	72	2500	2100	552
MABO1.420.01.06.03.01.01	96	1960	10	296,4	3	4,8	6	Низкая	49800	67	2500	2100	552
MABO1.420.01.06.04.01.01	1322	2700	10,6	396,6	4	4,8	6	Высокая	61200	72	2500	2100	600
MABO1.420.01.06.04.01.01	113,8	2320	8,3	396,6	4	4,8	6	Низкая	46200	67	2500	2100	600
MABO1.420.01.06.02.02.01	95,6	1950	25,4	247,8	2	6	6	Высокая	73000	72	3100	2100	588
MABO1.420.01.06.02.02.01	86,2	1760	21,7	247,8	2	6	6	Низкая	58200	67	3100	2100	588
MABO1.420.01.06.03.02.01	130,4	2660	21,6	371,8	3	6	6	Высокая	70000	72	3100	2100	648
MABO1.420.01.06.03.02.01	115,6	2360	17,5	371,8	3	6	6	Низкая	55200	67	3100	2100	648
MABO1.420.01.06.04.02.01	158	3220	18,7	497,6	4	6	6	Высокая	67200	72	3100	2100	708
MABO1.420.01.06.04.02.01	137,8	2810	14,3	497,6	4	6	6	Низкая	52200	67	3100	2100	708
MABO1.420.01.08.02.01.01	106,8	2180	15	264,4	2	6,4	8	Высокая	92000	73	3400	2100	672
MABO1.420.01.08.02.01.01	96,4	1960	12,5	264,4	2	6,4	8	Низкая	72000	68	3400	2100	672
MABO1.420.01.08.03.01.01	146	2980	12,8	396,4	3	6,4	8	Высокая	86400	73	3400	2100	736
MABO1.420.01.08.03.01.01	127,6	2600	10	396,4	3	6,4	8	Низкая	66400	68	3400	2100	736
MABO1.420.01.08.04.01.01	193,2	3720	25,2	528,8	4	6,4	8	Высокая	81600	73	3400	2100	800
MABO1.420.01.08.04.01.01	156,8	3200	19,2	528,8	4	6,4	8	Низкая	61600	68	3400	2100	800
MABO1.420.01.08.02.02.01	127,6	2600	25,5	330,4	2	8	8	Высокая	97200	73	4200	2100	784
MABO1.420.01.08.02.02.01	116	2160	21,4	330,4	2	8	8	Низкая	77600	68	4200	2100	784
MABO1.420.01.08.03.02.01	172,4	3520	21,3	495,6	3	8	8	Высокая	93200	73	4200	2100	864
MABO1.420.01.08.03.02.01	154,8	3160	17,6	495,6	3	8	8	Низкая	73600	68	4200	2100	864
MABO1.420.01.08.04.02.01	211,6	4320	18,4	660,8	4	8	8	Высокая	89600	73	4200	2100	944
MABO1.420.01.08.04.02.01	193,2	3740	14,3	660,8	4	8	8	Низкая	69600	68	4200	2100	944
MABO1.420.01.08.02.03.01	139,2	2840	11,6	376,4	2	9,6	8	Высокая	100400	73	5000	2100	896
MABO1.420.01.08.02.03.01	126,4	2580	9,8	376,4	2	9,6	8	Низкая	81600	68	5000	2100	896
MABO1.420.01.08.03.03.01	190,4	3880	10	594	3	9,6	8	Высокая	97600	73	5000	2100	992
MABO1.420.01.08.03.03.01	169,6	2460	8,1	594	3	9,6	8	Низкая	77600	68	5000	2100	992
MABO1.420.01.08.04.03.01	240,8	4920	24,7	793,2	4	9,6	8	Высокая	94400	73	5000	2100	1088
MABO1.420.01.08.04.03.01	210,8	4300	21,8	793,2	4	9,6	8	Низкая	74200	68	5000	2100	1088
MABO1.420.01.12.02.01.01	160	3240	14,7	396,4	2	9,6	12	Высокая	137800	75	5000	2100	1008
MABO1.420.01.12.02.01.01	144	2940	12,5	396,4	2	9,6	12	Низкая	108000	70	5000	2100	1008
MABO1.420.01.12.03.01.01	217,6	4440	12,6	592,8	3	9,6	12	Высокая	129600	75	5000	2100	1104
MABO1.420.01.12.03.01.01	192	3920	10	592,8	3	9,6	12	Низкая	99600	70	5000	2100	1104
MABO1.420.01.12.04.01.01	264,4	5400	10,6	793,2	4	9,6	12	Высокая	122400	75	5000	2100	1200
MABO1.420.01.12.04.01.01	237,6	4640	8,3	793,2	4	9,6	12	Низкая	93200	70	5000	2100	1200
MABO1.420.01.12.02.02.01	191,2	3900	25,5	505,6	2	12	12	Высокая	146000	75	6200	2100	1176
MABO1.420.01.12.02.02.01	172,4	3520	21,3	505,6	2	12	12	Низкая	116,4	70	6200	2100	1176
MABO1.420.01.12.03.02.01	260,8	5320	21,6	743,6	3	12	12	Высокая	140000	75	6200	2100	1296
MABO1.420.01.12.03.02.01	231,2	4720	17,5	743,6	3	12	12	Низкая	114000	70	6200	2100	1296
MABO1.420.01.12.04.02.01	316	6440	18,2	995,2	4	12	12	Высокая	134400	75	6200	2100	1416
MABO1.420.01.12.04.02.01	275,6	5620	14,3	995,2	4	12	12	Низкая	104400	70	6200	2100	1416

Примечание. *Характеристики получены при следующих условиях: хладагент – R22; температура наружного воздуха $t_{н.в}$ = 30 °С; температура паров фреона $t_п$ = 60 °С; температура конденсации $t_к$ = 45 °С; температура жидкого фреона $t_ж$ = 42 °С. Данные по уровню шума даны на расстоянии 3 м.*

Рис.4. Конденсатор «МАВО-420.01.01.02.02.01» (выпускается с 2000 г.)

лектация другими вентиляторами, в том числе центробежными, с заключением всех элементов в специальный шумоизолированный корпус.

Теплообменники, изготовляемые и тестируемые на заводе «ВЕЗА», представляют собой пакет, собранный из алюминиевых пластин и пучков медных трубок. Трубки соединяют в последовательные ходы распайкой специальных калачей и коллекторов. Использование «inner grooved tube» (производства фирм Wieland, Outoqumpu) обусловлено возможностью резкого повышения коэффициента теплопередачи от хладагента к трубе за счет рельефа поверхности и увеличения турбулентности потока при контакте с оребренной стенкой. Для сборки таких теплообменников на заводе «ВЕЗА» был изготовлен специальный инструмент, позволяющий «дорновать» трубы.

Каждый теплообменник испытывается в бассейне (рис.5) воздухом под давлением 26...28 бар. Отметка «ИСПЫТАН» проставляется в паспорте. Для увеличения жесткости в конструкцию дополнительно вводятся поддерживающие перегородки, защищающие от повреждения тонкие медные трубки. Кроме основного ряда агрегатов воздушного охлаждения (см. таблицу) имеется возможность рассчитывать и изготовлять любые нестандартные модификации, например с центробежными вентиляторами.

ДРАЙ-КУЛЛЕРЫ (СУХИЕ ГРАДИРНИ) «МАВО.520»

Для замены существующих обычных «мокрых» градирен, отличающихся повышенным расходом воды, относительно низкой эффективностью охлаждения жидкости и высокой подверженностью коррозии конструкционных элементов, фирма «ВЕЗА» предлагает поставку драй-куллеров полной заводской готовности собствен-

Рис.5. Бассейн для испытания теплообменников

Рис.6. Рекуперативные теплообменники для систем кондиционирования воздуха

ного производства на базе современных технологий.

Теплообменник «МАВО.520» создан для работы на водных растворах незамерзающих жидкостей различных концентраций. (Технические характеристики «МАВО.520» могут быть высланы по почте.)

Кроме пищевой промышленности, супермаркетов и хладокомбинатов драй-куллеры эффективно применяются совместно с чиллерами с водяными конденсаторами в системах кондиционирования воздуха. В этом случае компрессорный агрегат можно разместить в звукоизолированных технических помещениях, а драй-куллер установить на крыше или специальной площадке.

ФРЕОНОВЫЕ ИСПАРИТЕЛИ С КОНВЕКТИВНОЙ И ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ ВОЗДУХА

Существующие в данный момент на заводе «ВЕЗА» технологические возможности позволяют изготовлять батареи с максимальным шагом пластин 4,2...4,6 мм, что сокращает время между оттайками. Поэтому построение малогабаритных воздухоохлаждающих агрегатов на базе осевых вентиляторов для температур −8...−5 °С и особенно для температур выше 0 °С вполне возможно. В конце 2000 г. фирма «ВЕЗА» намерена представить ряд воздухоохладителей на базе осевых вентиляторов ∅315...630 мм.

РЕКУПЕРАТИВНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ ДЛЯ СКВ

В настоящее время тарифы на тепло, газ и электроэнергию стремительно догоняют мировой уровень, что позволяет более реально оценивать применение рекуперации с промежуточным теплоносителем или тепловым насосом (рис.6). Фирма «ВЕЗА» предоставляет широкие возможности для решения задач подбора теплообменников-утилизаторов собственного производства. Особенность подбора состоит в большой свободе выбора по параметрам (габариты, гидравлика, КПД).

ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛИ И ОХЛАДИТЕЛИ ДЛЯ СКВ

На сегодняшний день в Москве и других городах России смонтированы тысячи центральных и мини-систем кондиционирования с нагревателями и воздухоохладителями, работающими как на перегретой воде, так и на воде с температурой 6...8 °С, а также на растворах гликоля и пропиленгликоля и, конечно же, на фреонах. Зачастую ошибки при подборе, монтаже или обслуживании таких систем приводят к авариям и разрушению теплообменников со всеми вытекающими отсюда последствиями. В последние 3 года техотделом фирмы «ВЕЗА» рассчитывается и сдается в производство до 1000 теплообменников только для замены импортных изделий. Кроме того, квалифицированный ремонт осуществляется на месте или с демонтажем и вывозом на завод «ВЕЗА». Срок замены составляет обычно до 3 недель, а срочно – до 1 недели, при этом предоставляется заводская гарантия, а также квалифицированные консультации.

**Мы участвуем в «АГРОПРОМАШ-2000»
2-6 октября в ЭКСПОЦЕНТРЕ стенд № 23/29
Адрес ООО»ВЕЗА» Москва 16-я Парковая д.5
Технический отдел 461-07-31,965-05-62
Факс 461-65-61,965-05-62,461-14-41**