

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с января 1912 г. Москва

Выходил под названиями:

1912 - 1917 - "ХОЛОДИЛЬНОЕ ДЕЛО"

1923 - 1924 - "Холодильное"

1925 - 1936 - "ХОЛОДИЛЬНОЕ ДЕЛО"

1937 - 1940 - "Холодильное"

с 1941 - "ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА"

Учредитель -

Издательство «Холода»

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

Минпромнауки России

Международной академии х

Главный редактор
Л.Д.Акимова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.М.Архаров	И.И.Орехов
А.В.Бараненко	И.А.Рогов
Г.А.Белозеров	В.В.Румянцев
Б.М.Бершицкий	В.И.Смыслов
О.В.Большаков	И.Я.Сухомлинов
В.М.Бродянский	О.М.Таганцев
А.В.Быков	Н.В.Товарас
В.А.Выгодин	В.Н.Фадеков
Л.В.Галимова	И.Г.Хисамеев
А.А.Гоголин	О.Б.Цветков
А.К.Грезин	И.Г.Чумак
И.М.Калинин	А.В.Шаманов

Ответственный секретарь
E.В.Плуталова

Дизайн и компьютерная верстка
T.А.Миансарова

Компьютерный набор *Н.А.Ляхова*
Корректор *T.T.Талдыкина*

Ответственность за достоверность
рекламы несут рекламодатели.
Рукописи не возвращаются.

Адрес редакции:
107996, ГСП-6, Москва,
ул. Садовая-Спасская, д. 18
Телефоны: (095) 207-5314, 207-2396
Тел./факс: (095) 975-3638

E-mail: holodteh@ropnet.ru

<http://www.holodteh.ru>

Подписано в печать 20.06.2003.
Формат 60x88^{1/8}. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 6,0.

Отпечатано в ООО «АфиксСистема»



© Холодильная техника, 2003

ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Холодильная Техника

IN ISSUE:

AIR CONDITIONING

CARRIER

2 Refrigerating machines 19XR Evergreen with centrifugal compressor

SCIENCE AND TECHNIQUE

Garayev Ya.G. On-line control of the implementation of scientific-technical and innovation projects in the branches of agri-industrial complex

8 Rumyantsev Yu.D., Moltusinov D.N. Technique for the calculation of compound refrigerating installations

ALFA LAVAL

Grigoryev S.K., Matveyev A.V.

10 Up-to-date technologies for modernization of refrigerating systems at the enterprises of food industry using heat exchange equipment of Alfa Laval

GEA GRASSO

12 Refrigerating equipment for brewery, meat and dairy and chemical industry

Barannik V.P., Marinyuk B.T.

14 Low temperature ecologically pure cooling mediums

CRYOTECH

18 Flake ice makers of Geneglace

THERMOCOOL

22 Eliseyeva E.A., Chaly K.Yu. Group of companies Thermocool presents New look at air coolers Güntner

FABS

24 Markov V.S., Lazarev A.G. Nizhnekamskaya station for production of ice water using bulk ice storage

AIRCOOL

28 Operational experience of monitoring system of refrigeration equipment «m2» of Danfoss company

FRIGOTECHNIKA

32 Velukhanov V.I., Koptelov K.A. Multicompressor installation and refrigerating equipment of Frigotechnika

STANDARDIZATION AND CERTIFICATION

Products having passed certification at NP «STs NASTHOL» in May of the year 2003 and obtained the permit of Gosgortekhnadzor of Russia for the right to use the products at explosion-fire hazard processes

ASSISTANCE TO PRACTICAL WORKER

38 Scherbakov R.Z. Improvement of turbocompressor ATKA 545-5000

39 FORNEL Properties of antifreezes Ekosol

AT INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION

40 From Bulletin of IIR

42 In memory of Aleksey Borisovich Grachev

43 NEW BOOKS

INTERNATIONAL EXHIBITIONS

44 Euroholod in the frame of «Trade Forum-2003 ВЕРСАЛЬНА

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА
ім. О. Гмирьове

Carrier

представляет

Холодильные машины 19XR Evergreen с центробежным компрессором

Carrier представляет чиллер 19XR Evergreen на базе центробежного компрессора. За 2 года этот чиллер был удостоен четырех наград в области энергоэффективности и защиты окружающей среды.

Впервые не требуется делать выбора между высокой энергоэффективностью и экологичностью или между низкой стоимостью эксплуатации и возможностью

долгосрочного использования хладагента в системах кондиционирования воздуха.

Чиллер 19XR Evergreen со-вмещает в себе эти важнейшие требования к современным системам СКВ.

В настоящее время данный тип машин уже эксплуатируется в России: в офисном здании МПС, на Смоленской атомной станции и на других объектах.

Основные достоинства представляемой машины

➤ Максимальная энергоэффективность

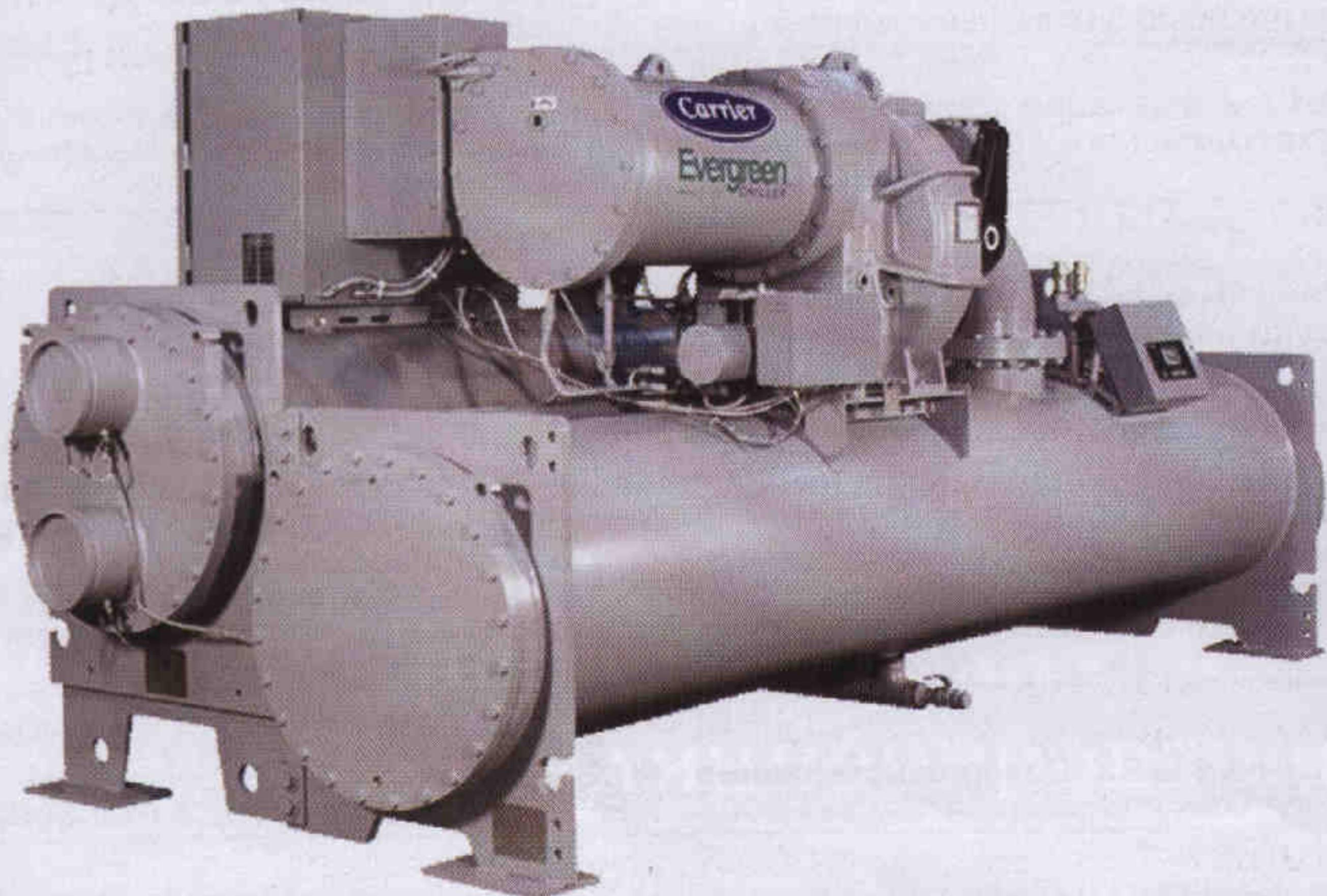
Применяя последние достижения аэрокосмических технологий, инженеры Carrier оптимизировали холодо-производительность чиллера и достигли рекордного значения холодильного коэффициента – 6,8 (при номинальных условиях) на R134a.

Мощный микропроцессор и эргономичный интерфейс, многострочный дисплей, отражающий более 100 оперативных параметров и более 125 режимов диагностики делают чиллер 19XR Evergreen уникальным среди подобных машин. Потребление энергии процессором сведено к минимуму.

Стандартная комплектация машины дает возможность подключения к центральной системе управления климатической системой.

➤ Охрана окружающей среды

19XR Evergreen работает на R134a – озонобезопасном, негорючем, нетоксичном



(применяется в медицине для лечения астмы) хладагента. Срок его использования не ограничен международными договоренностями.

➤ Надежность

- Одноступенчатая конструкция машины обеспечивает ее эффективность, минимальное количество движущихся частей и упрощает регулирование холодопроизводительности.

- В полугерметичном компрессоре, специально разработанном для R134a, с приводом закрытого типа и двигателем, охлаждаемым хладагентом, исключена возможность утечки хладагента.

- Направляющий аппарат компрессора с изменяемым положением лопаток обеспечивает плавное регулирование холодопроизводительности машины в широком диапазоне без пульсации давления и вибрации. Регулирование направляющего аппарата осуществляется высокоточным электронным исполнительным механизмом. Стабильная работа установки достигается без байпасирования горячего пара.

- Надежность теплообменников гарантируется гидравлическими испытаниями, которые проводятся при 200% от максимального рабочего давления.

- В турбине и туннельном диффузоре, разработанных в сотрудничестве с компанией Pratt & Witney, входящей в состав Корпорации United Technologies, использованы последние научные достижения в области газодинамики.



➤ Дополнительные преимущества

- Заказчик может выбрать требуемые размеры и конфигурацию теплообменников в соответствии со специфическими требованиями монтажа.

- Разъемные соединения опор теплообменников – важнейшее преимущество при ограниченном пространстве машинного зала и в стесненных условиях доступа.

- Применение фланцев и болтовых соединений делает легкой сборку и разъединение основных компонентов холодильной машины. Таким образом уменьшаются время и стоимость монтажа.

- Высокоэффективные теплообменники делают чиллер 19XR Evergreen очень компактным. В результате экономится пространство машинного зала для установки другого оборудования.

- Стандартно устанавливаемые на всех чиллерах 19XR Evergreen запорные

вентили на контуре хладагента позволяют аккумулировать его в машине во время сервисного обслуживания, что значительно сокращает потери, а также снижает затраты на техническое обслуживание.

Возможность использования теплообменников в качестве емкостей для хранения хладагента исключает необходимость в дополнительной площади для этой цели и позволяет применять более одного типа хладагента.

Таким образом, приобретение чиллера 19XR Evergreen обеспечит вам более высокий уровень эффективности, исключительную надежность при таких же финансовых затратах, как на обычные машины.

Генеральный поставщик в СНГ

A.H.I.-Carrier

119881, Москва, ул. Люсиновская, 36, стр.1, 10-й этаж

Тел. (095) 937-42-41

Факс (095) 937-18-90

E-Mail: ahi@ahi-carrier.ru

Оперативное управление реализацией научно-технических и инновационных проектов в отраслях АПК

Академик МАИ Я.Г.ГАРАЕВ

НИИ информационных технологий в АПК, г. Москва

Основным механизмом развития приоритетных направлений науки и техники является программно-целевой метод, который реализуется в рамках федеральной целевой научно-технической программы (ФЦНТП). Одна из важнейших задач реализации ФЦНТП – концентрация бюджетных средств на решение актуальных проблем народного хозяйства. На 2002–2006 гг. утверждена программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники».

Программа реализуется на основе проектов, предусматривающих выполнение научно-исследовательских работ, необходимых для получения новых знаний, решения научно-технических проблем, получения конкретных результатов исследований. Проекты, а также конкретные цели по каждому проекту в виде направлений исследований и проблем, требующих решения, определяются в программных мероприятиях, которые утверждаются Минпромнауки России в установленном порядке.

В рамках программы требования к актуальным для агропромышленного комплекса проектам были сформированы с учетом «Приоритетных направлений развития науки, технологий и техники» и критических технологий федерального уровня. Были определены также их цели и задачи. Эти материалы явились исходными данными для проведения конкурса проектов.

К конкурсу были привлечены эксперты и научная общественность. Исходные материалы опубликованы в журнале «Конкурс». Проекты оценивали с учетом новизны, научно-технического уровня разработок, масштабности сферы применения результатов научных исследований, реальности достижения целей и т.д.

Реализация проектов осуществляется на основе государственных контрактов, заключаемых Минпромнауки России в качестве государственного заказчика с организациями – победителями конкурса, которые выступают в роли головных организаций по проекту.

В рамках указанной выше программы на 2002–2004 гг. предусмотрена реализация 21 проекта по проблемам АПК, в том числе 2 – в блоке «Фундаментально-ориентированные исследования» и 19 – в блоке «Поисковые и прикладные исследования и разработки».

Учитывая большое число научно-технических проектов по проблемам АПК, а также то, что каждый проект, как правило, включает несколько актуальных на-

A mathematical model for the on-line control of the implementation of scientific-technical and innovation projects in the branches of agri industrial complex is a set of linear limitations which describe all possible reasonable requirements arising during solution of the problem being considered.

For the solution of this multi-criterion problem the method is offered which is based on «convolution» of the vector criterion into the single, generalized one.

Three methods of the convolution of criteria are offered (depending on the approach to the distribution of the dedicated limited means) and their formalized description are offered.

In all the cases considered the distribution of financial means is reduced to the problem of linear programming. It is shown that for the branches of agriindustrial complex the dimension of the corresponding problems of linear programming is quite moderate.

учно-технических разработок, выполняемых соисполнителями проекта, особо важно в этих условиях правильное и объективное распределение бюджетных средств между проектами на стадии подготовки программных мероприятий, а также между головными организациями и соисполнителями в процессе оформления контрактов. Работа эта осложняется в случае дефицита бюджетных средств по сравнению с запланированными объемами. Такая ситуация может быть решена с применением математических моделей как многокритериальная задача.

Те же проблемы существуют и при реализации инновационных проектов. Для финансирования инноваций используются в основном средства федерального бюджета, собственные средства и средства внебюджетных фондов. Комплекс инновационных проектов в системе Минпромнауки России, в том числе по проблемам сельского хозяйства и перерабатывающих отраслей АПК, формируется на конкурсной основе. Продолжающийся экономический кризис приводит к дефициту финансового обеспечения инновационной деятельности в АПК. В этих условиях оперативное управление реализацией инновационных проектов в отраслях АПК становится также очень важной и актуальной задачей.

Далее более подробно описывается математическая модель, которая может быть применена для оперативного управления как научно-техническими, так и инновационными проектами в отраслях АПК.

Для удобства изложения вместо выражения «научно-технические (инновационные) проекты» употребляется термин «проекты», вместо «бюджетные ассигнования (инвестиции)» – «финансовые средства», а вместо «организация (подразделение)» – организация.

Возможные подходы к решению задачи распределения выделенных средств между проектами

При условии выделения ограниченных средств необходимо решить вопрос о том, по какому принципу проводить их распределение. Это непростая задача, поскольку все проекты индивидуальны и трудно сопоставить их значимость. Например, сложно определить, выполнение какого проекта важнее: «Биотехнологические процессы комплексной переработки животноводческого сырья с использованием методов модификации и компьютерного моделирования сырьевых компонентов и готовой продукции» или «Технологии глубокой переработки растительного сельскохозяйственного сырья, обеспечивающие повышение пищевой и биологической ценности продуктов за счет максимального сохранения нативных свойств и обогащения микро- и макронутриентами»?

И тот и другой проекты одинаково нужны, что было подтверждено на стадии формирования программных мероприятий, когда эти проекты были включены в список финансируемых за счет бюджетных ассигнований. Если бы реальное финансирование соответствовало запланированному, то проблемы не существовало бы, но в ситуации дефицита финансовых средств надо принимать рациональное решение по их распределению между организациями-исполнителями. Поскольку на определенном этапе была признана важность всех запланированных проектов, то формально мы должны стремиться максимально выполнить все проекты. Однако поскольку это невозможно, то данная ситуация является типичным примером принятия решения при наличии нескольких критериев. Выделяя значительные средства на выполнение одних проектов, мы тем самым ограничиваем возможность выполнения других. Другими словами, данная ситуация является типичным примером многокритериальной задачи.

Математическая модель задачи управления ходом реализации проектов

Для описания математической модели введем сначала необходимые для дальнейшего изложения обозначения:

t – время от момента начала выполнения запланированных проектов;

i – номер проекта;

I – множество всех проектов ($i \in I$);

m – номер организации;

M – множество всех организаций ($m \in M$);

M_i – множество организаций, участвующих в выполнении i -го проекта;

I_m – множество проектов, в которых участвует m -я организация;

$\tilde{F}_{im}(t)$ – запланированные финансовые средства, которые должны быть получены m -й организацией за весь период от начала выполнения i -го проекта до момента времени t включительно;

$\bar{F}_{im}(t)$ – реально полученные соответствующие средства до момента времени t ;

$F_i(t)$ – финансовые средства, которые было заплани-

ровано выделить на выполнение i -го проекта всем организациям к моменту времени t включительно;

$\bar{F}_i(t)$ – средства, реально полученные всеми организациями, участвующими в выполнении i -го проекта;

$\bar{F}_m(t)$ – финансовые средства, полученные к моменту времени t m -й организацией;

$\phi_i(t)$ – объем выделенных финансовых средств в момент времени t ;

$\phi_{im}(t)$ – финансовые средства, выделенные в период времени t m -й организацией на проведение работ по i -му проекту;

$\phi_i(t)$ – выделенные финансовые средства на выполнение i -го проекта;

$\phi_m(t)$ – средства, полученные m -й организацией на период времени t ;

$F_i(t)$ – финансовые средства, выделенные на выполнение i -го проекта до момента t включительно;

$\tilde{F}_i(t)$ – запланированные соответствующие средства.

Приведем теперь все математические соотношения, описывающие данную проблему распределения финансовых средств, затем объясним их смысл.

$$\tilde{F}_i(t) = \sum_{m \in M_i} \tilde{F}_{im}(t), \quad i \in I, \quad (1)$$

$$\bar{F}_i(t) = \sum_{m \in M_i} \bar{F}_{im}(t), \quad i \in I, \quad (2)$$

$$\bar{F}_m(t) = \sum_{i \in I_m} \bar{F}_{im}(t), \quad m \in M, \quad (3)$$

$$\sum_{i \in I} \bar{F}_i(t) + \phi_i(t) \leq \sum_{i \in I} \tilde{F}_i(t), \quad (4)$$

$$\phi_i(t) = \sum_{m \in M_i} \phi_{im}(t), \quad i \in I, \quad (5)$$

$$\phi_m(t) = \sum_{i \in I_m} \phi_{im}(t), \quad m \in M, \quad (6)$$

$$F_i(t) = \bar{F}_i(t) + \phi_i(t), \quad i \in I, \quad (7)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{m \in M} \phi_{im}(t) = \sum_{i \in I} \phi_i(t) = \sum_{m \in M} \phi_m(t) = \phi(t), \quad (8)$$

$$\bar{F}_{im}(t) + \phi_{im}(t) \leq \tilde{F}_{im}(t), \quad i \in I, \quad m \in M, \quad (9)$$

$$\phi_i(t) \geq \phi_i^*(t), \quad i \in I^* \subset I, \quad (10)$$

$$\phi_m(t) \geq \phi_m^*(t), \quad m \in M^* \subset M, \quad (11)$$

$$\phi_{im}(t) \geq 0, \quad i \in I, \quad m \in M. \quad (12)$$

Эти 12 групп математических соотношений полностью описывают обсуждаемую проблему.

Перейдем к краткому описанию содержания этих соотношений.

1. Запланированные финансовые средства на i -й проект равны сумме соответствующих запланированных средств для всех организаций, участвующих в данном проекте.

2. Финансовые средства, выделенные к моменту t на выполнение i -го проекта, равны сумме средств, выделенных всем организациям на выполнение этого проекта.

3. Финансовые средства, полученные m -й организацией к моменту t , равны сумме средств, полученных этой организацией на проведение исследований по всем проектам.

4. Сумма финансовых средств, выделенных на все проекты до момента t , и объем выделенных финансовых средств в момент времени t не должны превосходить объем запланированных финансовых средств в момент времени t .

Это соотношение не входит в модельное описание проблемы, скорее, оно описывает причину возникновения проблемы, так как если бы в момент t соотношение (4) выполнилось как равенство, то это бы означало, что финансирование проектов вышло на плановые показатели, однако в реальной жизни бывают моменты, когда в соотношении (4) стоит знак «меньше», что и определяет потребность в решении задачи рационального распределения выделенных средств.

5. Средства, выделенные в момент t на выполнение i -го проекта, равны сумме средств, полученных всеми организациями, участвующими в этом проекте.

6. Средства, полученные m -й организацией в момент t , равны сумме средств, полученных ею на все проекты.

7. Финансовые средства, выделенные на выполнение i -го проекта к моменту t включительно, равны сумме ранее выделенных средств и объему планируемых финансовых средств на этот проект в момент t .

8. Все выделенные в момент t ограниченные финансовые средства распределяются между проектами и организациями. Из этой цепочки равенств можно использовать любые возможные попарные равенства.

9. Это ограничение означает, что m -й организации на выполнение i -го проекта выделять средства больше, чем запланировано, нельзя, поскольку они могут быть не освоены. Особенно это очевидно для последнего планового периода, когда рассматриваемое неравенство означает, что на выполнение всего i -го проекта m -й организации не должно быть выделено финансовых средств больше, чем запланировано.

10. По части проектов из некоторого множества $I^* \subset I$ может быть сформулировано требование вида (10), отражающее финансовую поддержку некоторых приоритетных проектов.

11. Кроме того, может быть сформулировано требование финансовой поддержки некоторых организаций (из множества M^*), которое можно записать в виде (11), где $\varphi_m^*(t)$ означает некоторый «прожиточный минимум» m -й организации в момент времени t (например, минимальный фонд оплаты труда работников данной организации).

12. Ограничение, показывающее, что финансовые средства, выделенные в период t m -й организации на проведение работ по i -ому проекту всегда величина положительная или равная 0 (средства не выделены).

Могут быть ограничения типа (10) или (11) с противоположным знаком неравенства, имеющие соответственно противоположный смысл.

Это, пожалуй, все возможные ограничения задачи оперативного распределения выделенных финансовых

средств. В каждой конкретной ситуации ограничения критериального характера [ограничения типа (10), (11)] могут меняться. В частности, могут меняться множества I^* и M^* , а также величины $\varphi_i^*(t)$ $\varphi_m^*(t)$.

Этими математическими соотношениями полностью описывается обсуждаемая проблема (о критериях задачи речь будет идти ниже).

Стратегии распределения финансовых средств.

Критерии задачи

Сформулируем несколько принципов решения рассматриваемой проблемы, вытекающих из общих методов векторной оптимизации, но предварительно сделаем одно естественное допущение: степень выполнения каждого проекта однозначно определяется выделенными на этот проект финансами ресурсами. Пусть критерий ψ , означает степень выполнения i -го проекта и зависит только от выделенных на этот проект финансовых ресурсов. Тогда конкретная цель по i -му проекту состоит в получении достаточного количества средств для достижения максимума критерия ψ . Мы будем считать, что частный критерий, определяющий степень выполнения i -го проекта до момента времени t включительно, будет задаваться в виде

$$\psi_i(t) = \frac{F_i(t)}{\tilde{F}_i(t)}, \quad (13)$$

где согласно обозначениям предыдущего раздела:

$F_i(t)$ – финансовые средства, выделенные на выполнение i -го проекта до момента времени t включительно;

$\tilde{F}_i(t)$ – запланированные соответствующие средства.

Поскольку, как говорилось выше, имеется желание выполнить все запланированные проекты, т.е. достигнуть $\max \psi_i$ для всех $i \in \overline{1, N}$ (а это невозможно при выделении недостаточного количества финансовых средств), то возникает задача векторной оптимизации. В этом случае векторный критерий формально записывают в виде

$$(\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_N) \Rightarrow \max.$$

Все подходы, предлагаемые в данной работе для решения такой задачи, сводятся к свертке критериев ψ_1, \dots, ψ_N и решению оптимизационной задачи с одним (свернутым) критерием.

Рассмотрим несколько способов свертки критериев, которые определяют соответствующие стратегии распределения финансовых средств.

- Первый способ, называемый линейной сверткой, определяется формулой

$$\psi = \sum_{i=1}^N \lambda_i \psi_i, \quad (14)$$

где весовые коэффициенты λ_i удовлетворяют условиям

$$0 \leq \lambda_i \leq 1, \quad \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1.$$

Решая задачу

$$\max \sum_{i \in I} \lambda_i \frac{F_i(t)}{\tilde{F}_i(t)}, \quad (15)$$

при некоторых фиксированных λ_i , означающих предпочтение одних проектов перед другими, и при ог-

раниях (1)–(12) получим соответствующее распределение выделенных средств. Меняя весовые коэффициенты λ_i , найдем другие решения (стратегии).

• Второй способ свертки векторного критерия связан со стратегией выравнивания степени выполнения проектов путем «подтягивания» наихудших показателей.

Степень выполнения работ по i -му проекту определяется функционалом (13). Сформулированную стратегию «подтягивания» наихудших показателей формально можно записать в виде

$$\min_{i \in I} \frac{F_i(t)}{\tilde{F}_i(t)} \rightarrow \max \quad (16)$$

при ограничениях (1)–(12).

• Третья стратегия, связанная со стремлением помочь наиболее «продвинутым» проектам, реализуется следующим образом.

Сначала упорядочиваются по убыванию критерии

$$\{\psi_1(t), \psi_2(t), \dots, \psi_N(t)\}.$$

Пусть $\max \psi_i(t)$ достигается на индексе I_1 , второй по величине критерий – $\psi_{I_2}(t)$ и т.д. Это означает, что к моменту t наиболее всего выполнен проект I_1 , а затем проект I_2 и т.д. Выделим максимально возможные средства на выполнение проекта I_1 , а затем I_2 и т.д., т.е. будем стимулировать наиболее «продвинутые» проекты. Эта процедура называется лексикографической оптимизацией $\text{lexmax}(\psi_{I_1}(t), \psi_{I_2}(t), \dots)$ и реализуется следующим образом.

Сначала решается задача

$$\max \psi_{I_1}(t) \quad (17)$$

при ограничениях (1)–(12).

Решение этой задачи обеспечивает максимальное (с учетом сформулированных ограничений) выполнение проекта номера I_1 . Пусть решение этой задачи равно $\psi'_{I_1}(t)$.

На втором этапе решается задача максимально возможного выполнения проекта I_2 – второго наиболее «продвинутого» проекта. Эта задача формулируется в виде

$$\max \psi_{I_2}(t) \quad (18)$$

при ограничениях (1)–(12) и ограничении

$$\psi_{I_1}(t) = \psi'_{I_1}(t). \quad (19)$$

Пусть решение этой задачи равно $\psi'_{I_2}(t)$.

Далее решается задача

$$\max \psi_{I_3}(t) \quad (20)$$

при ограничениях (1)–(12) и ограничениях

$$\psi_{I_1}(t) = \psi'_{I_1}(t), \quad \psi_{I_2}(t) = \psi'_{I_2}(t) \quad (21)$$

и так далее, пока не будут исчерпаны все выделенные финансовые средства $\phi(t)$.

О методах решения сформулированных оптимизационных задач

Задача с критерием, являющимся экономической сверткой, является задачей линейного программирования.

Задача с критерием (16) также сводится к задаче линейного программирования вида

$$\max \xi \quad (22)$$

при ограничениях

$$F_i(t) \geq \xi \tilde{F}_i(t), \quad i \in I \quad (23)$$

и (1)–(12).

Наконец, и многоэтапная задача определения максимально возможного размера финансирования наиболее «продвинутых» проектов (17)–(21) может быть сведена к одной задаче линейного программирования

$$\max \sum_{i=1}^N \mu_i \psi_i(t) \quad (24)$$

при ограничениях (1)–(12), где коэффициенты $\mu_{I_1} > \mu_{I_2} > \dots$ подобраны соответствующим образом.

Таким образом, задача оперативного управления выполнением проектов в зависимости от выбранной стратегии может быть сведена к некоторой задаче линейного программирования, которую можно решать стандартными методами.

Оценим размерность сформулированных задач.

Во-первых, не надо бояться большого количества как выписанных ограничений (1)–(11), так и переменных. При необходимости (и это целесообразно) можно оставить в задаче только переменные $\phi_{im}(t)$, исключив другие, используя соответствующие соотношения типа равенств, которые при этом также исключаются из рассмотрения.

Ограничения (9) преобразуются к виду

$$0 \leq \phi_{im}(t) \leq \tilde{F}_{im}(t) - \bar{F}_{im}(t), \quad i \in I, \quad m \in M. \quad (25)$$

Поскольку в момент t $\tilde{F}_{im}(t)$ и $\bar{F}_{im}(t)$ известны, ограничения (25) являются двухсторонними для переменных $\phi_{im}(t)$, $i \in I$, $m \in M$ и не влияют на размерность рассматриваемых задач.

В результате останутся только ограничения (8), (10), (11), в которых $\phi_i(t)$, $\phi_m(t)$ заменены соотношениями (5), (6).

Аналогичные замены надо произвести и в критериях. Например, критерий (15) преобразуется к виду

$$\max \sum_{i \in I} \lambda_i (\bar{F}_i(t) + \sum_{m \in I_m} \phi_{im}(t)) / \tilde{F}_i(t)$$

или после последующих преобразований – к виду

$$\max \sum_{i \in I} \sum_{m \in I_m} \lambda_i \phi_{im}(t) / \tilde{F}_i(t).$$

Аналогично преобразуются и другие критерии.

Теперь оценим размерность задачи. Для этого надо провести оценку количества проектов $|I|$ и числа организаций $|M|$.

Тогда количество переменных задачи $P = |I| \cdot |M|$, а количество ограничений $Z = |I| + |M| + 1$.

Для отраслей АПК: $|I| \approx |M| \approx 20$, $P = 400$, $Z = 41$ т.е. размерность задачи вполне умеренная.

Таким образом, предлагаемую методику с успехом можно использовать для решения задачи оперативного управления реализацией как научно-технических, так и инновационных проектов в отраслях АПК.

Методика расчета компаундных холодильных установок

Ю. Д. РУМЯНЦЕВ, Д. Н. МОЛТУСИНОВ

Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий

Компаундные холодильные установки, широко применяемые за рубежом [5], в России используют довольно редко, причем обычно выбирают схемы с относительно простой структурой [1].

Одной из причин такой ситуации является отсутствие методики расчета компаундных холодильных установок сложной структуры.

В статье предлагается методика расчета компаундных холодильных установок с тремя и четырьмя температурами кипения [2,3]. Термодинамические циклы работы таких холодильных установок представлены на рисунке.

На основе уравнений теплового и массового балансов были получены зависимости для определения массовых расходов хладагента в элементах холодильной установки.

Цикл с двухступенчатым сжатием и трехкратным дросселированием (рисунок, а).

Массовые расходы хладагента m (кг/с) в компрессорах, обеспечивающих поддержание соответствующих температур кипения, равны

для:

$$t_{03} \quad m_3 = Q_{T3}/q_{03}; \quad (1)$$

$$t_{02} \quad m_2 = [m_{2T}r_{02} + m_3(i_{3B} - i_{3'})]/q_{02}; \quad (2)$$

$$t_{01} \quad m_1 = [m_{1T}r_{01} + m_2(i_4 - i_{5'}) + m_3(i_2 - i_{5'}) + m_{ii}i_{5'}]/q_{pp}, \quad (3)$$

где Q_T – холодопроизводительность, кВт;

q_0 – удельная холодопроизводительность, кДж/кг;

i – энтальпия в соответствующих точках цикла, кДж/кг;

$$q_{01} = (i_{5''} - i_{5B}), \quad q_{02} = (i_{3''} - i_{3B}) \text{ (см. рисунок, а);}$$

q_{pp} – удельная теплота промежуточного охлаждения, кДж/кг, $q_{pp} = (i_{5P} - i_{5B})$;

m_{1T} и m_{2T} – массовые потоки пара (кг/с) из испарительных систем, $m_{1T} = Q_{T1}/q_{01}$, $m_{2T} = Q_{T2}/q_{02}$;

r_{01} и r_{02} – скрытые теплоты парообразования, кДж/кг, при температурах t_{01} и t_{02} ;

m_u – массовый поток хладагента (кг/с), испаря-

A technique for the calculation of compound refrigerating installations with three and four evaporating temperatures has been proposed. Dependencies are given for the determination of the mass flow rate in the components of installations according to which one can calculate their characteristics.

ющегося в компаундном ресивере при охлаждении пара, выходящего из барботера,

$$m_u = [m_{1T}(r_{01} - c) + m_2(i_4 - i_{5'} - c) + m_3(i_2 - i_{5'}) - c]/(c - i_{5'}), \quad (4)$$

$$c = r_{01}q_{pp}/q_{01}.$$

Цикл с трехступенчатым сжатием и трехкратным дросселированием (рисунок, б).

Массовый расход хладагента через компрессор контура с температурой

$$t_{03} \quad m_3 = Q_{T3}/q_{03}; \quad (5)$$

$$t_{02} \quad m_2 = [m_{2T}r_{02} + m_3(i_2 - i_{3'}) + m_{ii}i_{3'}]/q_{pp2}; \quad (6)$$

$$t_{01} \quad m_1 = [m_{1T}r_{01} + m_2(i_4 - i_{5'}) + m_{ii}i_{5'}]/q_{pp1}, \quad (7)$$

где m_{ii} и m_{ii} – массовые потоки хладагента, испаряющегося в компаундных ресиверах при охлаждении пара, выходящего из барботера,

$$m_{ii} = [m_{2T}(r_{02} - c_2) + m_3(i_2 - i_{3'} - c_2)]/(c_2 - i_{3'}); \quad (8)$$

$$m_{ii} = [m_{1T}(r_{01} - c_1) + m_2(i_4 - i_{5'} - c_1)]/(c_1 - i_{5'}); \quad (9)$$

$$c_1 = r_{01}q_{pp1}/q_{01}, \quad c_2 = r_{02}q_{pp2}/q_{02},$$

где q_{pp1} и q_{pp2} – удельные теплоты промежуточного охлаждения, $q_{pp1} = (i_{5P} - i_{5B})$, $q_{pp2} = (i_{3P} - i_{3B})$.

Цикл с двухступенчатым сжатием и двухкратным дросселированием (рисунок, в).

Массовый расход хладагента через компрессор в контуре с температурой

$$t_{04} \quad m_4 = Q_{T4}/q_{04}, \quad (10)$$

$$t_{03} \quad m_3 = Q_{T3}/q_{03}; \quad (11)$$

$$t_{02} \quad m_2 = Q_{T2}/q_{02}; \quad (12)$$

$$t_{01} \quad m_1 = [m_{1T}r_{01} + m_2(i_6 - i_7) + m_3(i_4 - i_7) + m_4(i_2 - i_7) + m_{ii}i_7]/q_{01}, \quad (13)$$

где m_u – массовый расход хладагента, испаряющегося в компаундном ресивере при охлаждении пара, выходящего из барботера,

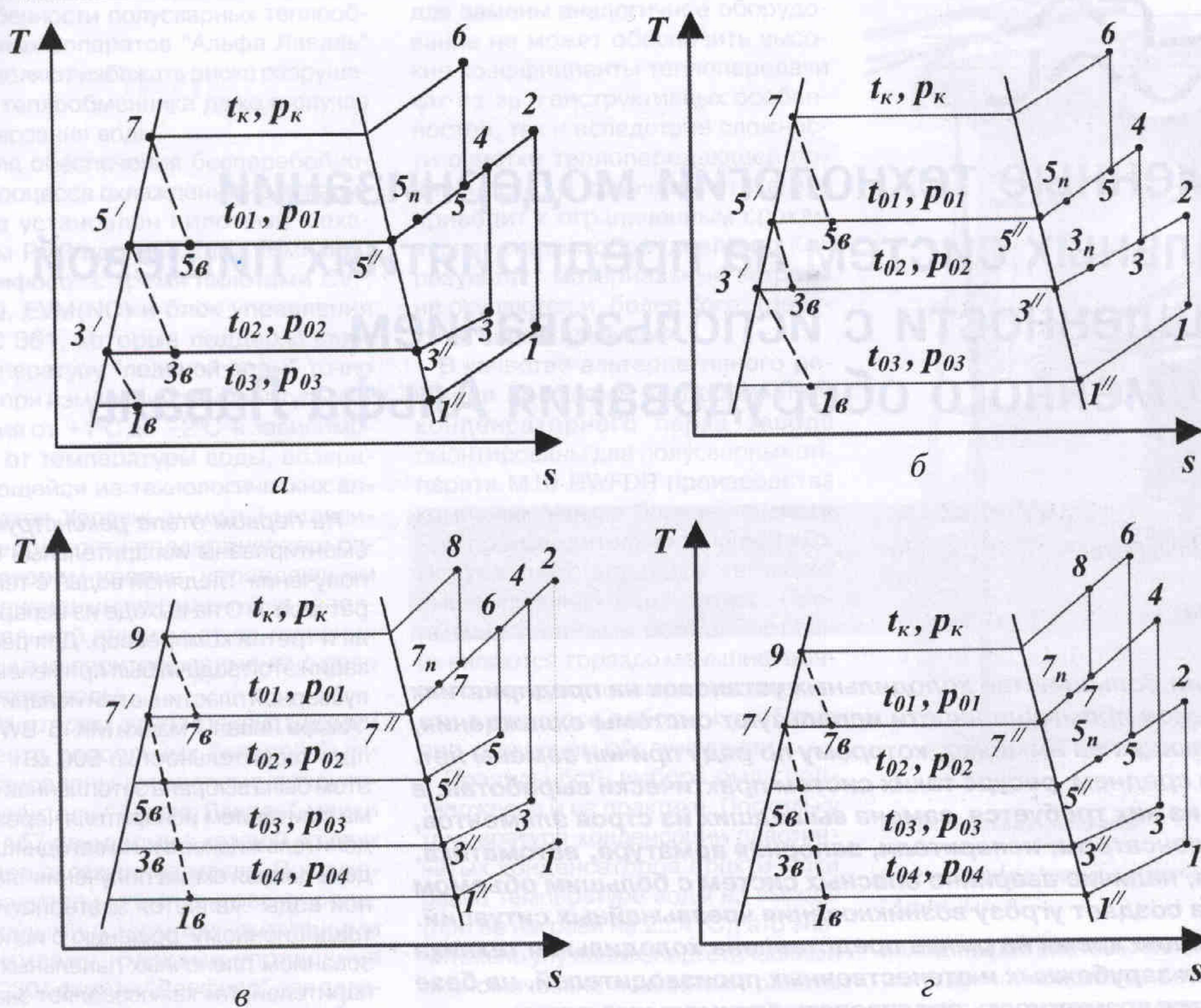
$$m_u = [m_{1T}(r_{01} - c) + m_2(i_6 - i_7 - c) + m_3(i_4 - i_7 - c) + m_4(i_2 - i_7 - c_1)]/(c - i_7), \quad (14)$$

$$\text{где } c = r_{01}q_{pp}/q_{01};$$

$$q_{pp} = (i_{7P} - i_{7B}).$$

Цикл с двухступенчатым сжатием и двухкратным дросселированием (рисунок, г).

Массовый расход хладагента в компрессоре,



Термодинамические циклы работы компаундных холодильных установок в диаграммах $T-s$:
а – цикл с двухступенчатым сжатием и трехкратным дросселированием (три температуры кипения); б – цикл с трехступенчатым сжатием и трехкратным дросселированием (три температуры кипения); в – цикл с двухступенчатым сжатием и двукратным дросселированием (четыре температуры кипения с одним промежуточным давлением); г – цикл с двухступенчатым сжатием и двукратным дросселированием (четыре температуры кипения с двумя промежуточными давлениями)

обеспечивающем температуру

$$t_{04} \quad m_4 = Q_{T4}/q_{04}; \quad (15)$$

$$t_{03} \quad m_3 = Q_{T3}/q_{03}; \quad (16)$$

$$t_{02} \quad m_2 = [m_{2T} r_{01} + m_4(i_2 - i_{5\pi}) + m_{u2} i_{5'}]/q_{\text{pr2}}; \quad (17)$$

$$t_{01} \quad m_1 = [m_{1T} r_{01} + m_2(i_{7B} - i_{7'}) + m_4(i_{7B} - i_{7'}) + \\ + m_3(i_4 - i_{7'}) + m_{w1} i_{5'}]/q_{\pi B1}, \quad (18)$$

где $m_{u1} = [m_{11}(r_{01} - c_1) + m_3(i_4 - i_7 - c_1) +$

$$+ m_2(r_{01} - q_{01})(q_{\text{up1}}/q_{01} - 1) + m_4(r_{01} -$$

$$-q_{01})(q_{\text{pp}1}/q_{01}-1)]/(c-i_7); \quad (19)$$

$$m_{w^2} = [m_{2T}(r_{01} - c_2) + m_4(i_2 - i_{5\Pi} - c_2)]/(c_2 - i_{5'}); \quad (20)$$

$$c_1 = r_{01}q_{\text{pp1}}/q_{01}, \quad c_2 = r_{02}q_{\text{pp2}}/q_{02};$$

$q_{\text{пр}1} = (i_{7\text{п}} - i_{7\text{в}})$ и $q_{\text{пр}2} = (i_{5\text{п}} - i_{5\text{в}})$.

Таким образом, используя зависимости (1) –

Таким образом, используя зависимости (1) – (20), можно определить массовые расходы хладагента в компрессорах и других элементах компаундной холодильной установки и рассчитать их характеристики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гущин А. В., Макаревич О. А., Латышев В. П. Автоматизированная компаундная аммиачная холодильная установка ЗАО «Кубаньоптпроторг»// Холодильная техника. 2000. № 12.
 2. Румянцев Ю. Д. Современные схемы холодильных установок: Обзорная информация. – М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1982. – 23 с.
 3. Румянцев Ю. Д. Эффективность компаундных схем холодильных установок // Холодильная техника. 1988. № 4.
 4. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ: Справ./ Под ред. С. Н. Богданова. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб: СПбГАХПТ, 1999. – 320 с.
 5. Cleland A. C. Simulation of industrial refrigeration plants under variable load conditions./ Int. journal of refrigeration, vol. 6 № 1 January 1983, pp. 11 – 19.



Современные технологии модернизации холодильных систем на предприятиях пищевой промышленности с использованием теплообменного оборудования Альфа Лаваль

С.К. ГРИГОРЬЕВ

ОАО "Альфа Лаваль Поток"

А.В. МАТВЕЕВ

ООО "Урал Холод"

В России большинство холодильных установок на предприятиях пищевой промышленности используют системы охлаждения, работающие на аммиаке, которому по ряду причин замены нет.

Поскольку в среднем ресурс таких систем практически выработан, в большинстве из них требуется замена вышедших из строя элементов, таких, как конденсаторы, испарители, запорная арматура, автоматика.

Более того, наличие аварийно опасных систем с большим объемом аммиака создает угрозу возникновения чрезвычайных ситуаций.

В настоящее время на рынке представлена холодильная техника многих ведущих зарубежных и отечественных производителей, на базе которой имеется возможность реализовать оптимальные решения при реконструкции систем. Вместе с тем для решения задач аммиачного холодаоснабжения в России компания "Альфа Лаваль" предлагает самый широкий спектр уникального теплообменного оборудования, которое обеспечивает высокий уровень технологии.

Партнерами компании достигнуты значительные успехи в реализации проектов комплексного перевооружения крупных аммиачных систем практически по всей территории России.

В 2002 г. на Зайковском маслозаводе – филиале Ирбитского молочного завода (Свердловская обл.) с объемом переработки 100 т молока в сутки – компанией "Урал Холод" (Екатеринбург) осуществлена реконструкция аммиачной системы холодаоснабжения (температура кипения аммиака $-18\ldots-20^{\circ}\text{C}$).

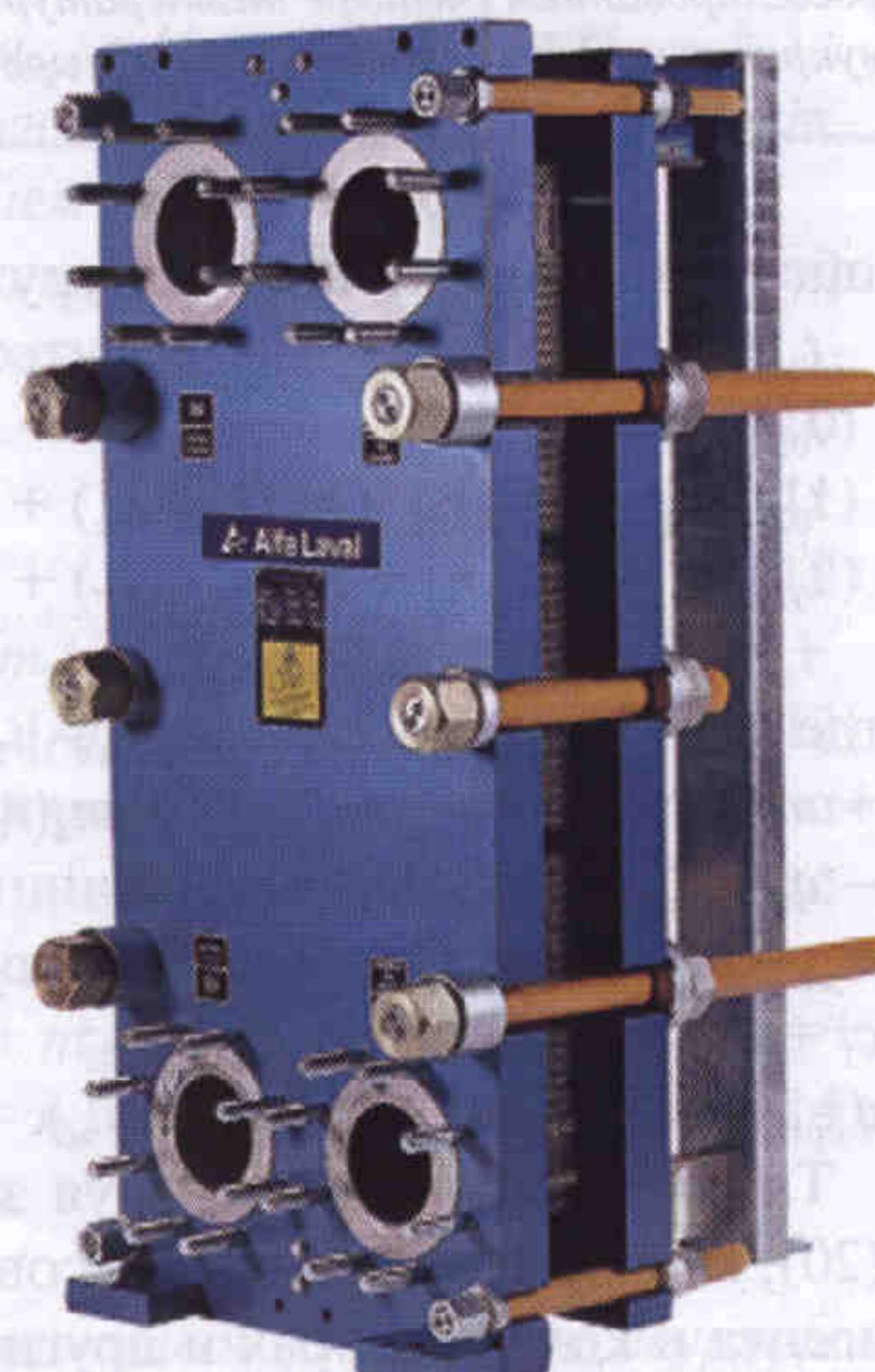
По проекту модернизации были проведены работы на участках приемки молока, изготовления масла, в камерах хранения и др., где возникали проблемы из-за недостатка холода. В работе постоянно находились два компрессора – NF 411 и NF 611 производства ЧССР, два испарительных конденсатора ИК90, два кожухотрубных испарителя ИТГ63. При этом объем аммиака в системе составлял

1600...1800 кг. Работа компрессоров и аппаратов регулировалась вручную, что приводило к дополнительным затратам энергии и труда.

Заказчиками была поставлена задача – создать максимально эффективную аммиачную систему на базе современного теплообменного оборудования и автоматики, обеспечивающую снижение затрат электроэнергии на выработку холода, утилизацию тепла, выделяемого холодильным оборудованием, максимальное сокращение аммиакоемкости системы.

Согласно проекту была выбрана для технологического оборудования система охлаждения "ледяной водой", для камер хранения – система непосредственного охлаждения.

На первом этапе реконструкции смонтированы испарительный блок получения "ледяной воды" с температурой 1°C на выходе из испарителя и третий компрессор. Для реализации этой задачи был применен полусварной пластинчатый испаритель "Альфа Лаваль" марки MK15-BWFGR производительностью 500 кВт. При этом была выбрана затопленная схема с питанием испарителя через отдельитель жидкости. На сегодняшний день данная схема получения "ледяной воды" является альтернативой традиционному решению с использованием пленочных панельных испарителей, так как позволяет значительно сократить размеры аппаратов, количество аммиака в системе и энергозатраты на выработку холода. Более того, конструкционные



Пластинчатый полусварной теплообменный аппарат "Альфа Лаваль"

особенности полусварных теплообменных аппаратов "Альфа Лаваль" позволяют избежать риска разрушения теплообменника даже в случае замерзания воды.

Для обеспечения бесперебойного процесса охлаждения на испарителе установлен пилотный механизм РМЗ производства компании "Данфосс" с тремя пилотами СVP, CVQ, EVM(NC) и блок управления ЕКС 361, которые поддерживают температуру "ледяной воды" точно 1°C при изменении температуры кипения от +1°C до -2°C в зависимости от температуры воды, возвращающейся из технологических аппаратов. Уровень аммиака в отдельном испарителе жидкости поддерживается регулятором уровня, управляющим соленоидным вентилем. Для дополнительной защиты от замерзания воды в испарителе применено реле протока воды.

На втором этапе реконструкции вместо рассольных батарей были установлены аммиачные воздухоохладители "Альфа Лаваль" марки RL-A57 по одному в каждой из двух камер охлаждения масла. Воздухоохладители укомплектованы соленоидными и терморегулирующими вентилями, блоками управления ЕКС301 фирмы "Данфосс" для автоматического поддержания необходимой температуры и электрической оттайки снеговой шубы.

Применение пластинчатого полуварного испарителя и воздухоохладителей "Альфа Лаваль" позволило повысить температуру кипения с -18 до -6 °C, увеличить тем самым производительность компрессоров практически в 1,5 раза и снизить удельный расход электроэнергии на выработку холода почти на 25 %. Количество аммиака в системе сокращено до 240 кг. Такое количество аммиака даже при полном его размещении в испарительной системе исключает возможность работы компрессоров "влажным ходом" и тем более возможность гидравлического удара.

Весь летний период холодильная установка проработала на одном компрессоре NF411 без единого замечания о нарушении температурного режима.

На третьем этапе реконструкции была проведена замена испарительных конденсаторов. Как правило, ресурс таких конденсаторов уже выработан, а предлагаемое

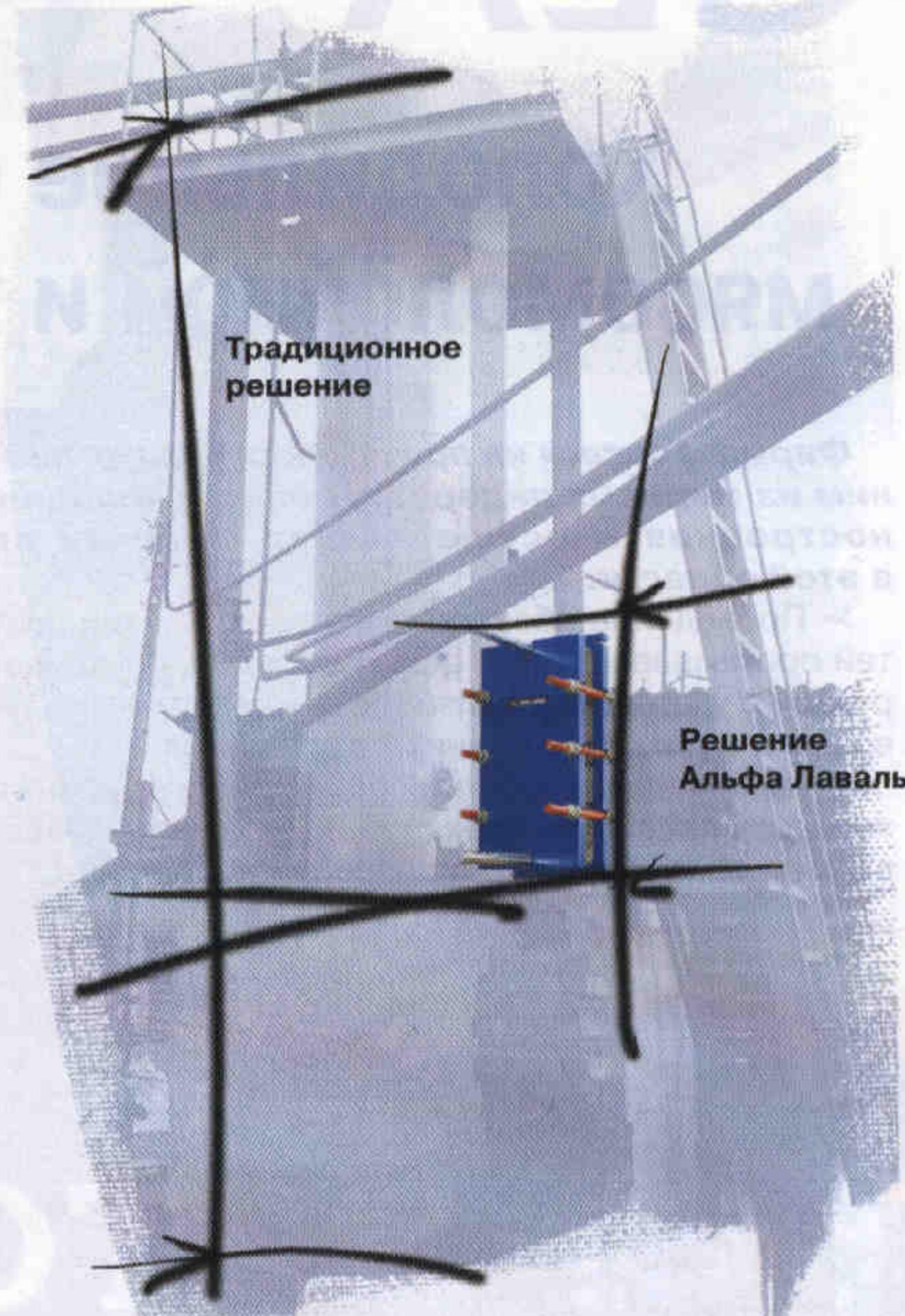
для замены аналогичное оборудование не может обеспечить высокие коэффициенты теплопередачи как из-за конструктивных особенностей, так и вследствие сложности очистки теплопередающей поверхности. В конечном итоге это приводит к ограниченным срокам эксплуатации оборудования. Как результат, материальные затраты не окупаются и, более того, требуются новые вложения.

В качестве альтернативного решения проблемы модернизации конденсаторного парка завода смонтированы два полусварных аппарата M10-BWFDR производства компании "Альфа Лаваль" суммарной производительностью 600 кВт. Полусварные аппараты не имеют вышеуказанных недостатков. Преимущественными особенностями их являются гораздо меньшие габариты, низкая степень загрязняемости в процессе работы и удобство при сервисном обслуживании.

Правильность выбора была подтверждена и на практике. Поскольку температура конденсации пластинчатых конденсаторов практически равна температуре воды на выходе (при ее нагреве на 2...4 °C), это значительно улучшает энергетические и экономические показатели работы холодильного оборудования. Так, на 7-10% увеличивается холодопроизводительность компрессоров и на 12-15% снижается удельный расход электроэнергии. Кроме того, применение оборудования "Альфа Лаваль" заметно снизило объем работ по очистке теплообменных аппаратов от загрязнений, так как на теплопередающей поверхности испарителей они практически не откладываются. Срок проведения планового обслуживания конденсаторов называть сложно, поскольку изменений в эффективности их работы за прошедший год не наблюдалось.

Для решения проблемы утилизации тепла, выделяемого при работе холодильной установки, был смонтирован пластинчатый теплообменник "Альфа Лаваль" марки M10-BWFDR. Утилизация теплоты позволила нагревать воду до температуры 60...80 °C. Эта вода используется персоналом для технических и хозяйственных нужд: для водоподготовки в котельной, мойки оборудования, отопления помещений и т.д.

Применение для модернизации



Относительные габариты аммиачных конденсаторов:
традиционное решение и решение фирмы
"Альфа Лаваль"

холодильной системы качественной и надежной системы автоматики позволило одним компрессором обеспечить две температуры кипения, полностью автоматизировать регулирование температур в камерах и в процессе получения "ледяной воды". Оттайка снеговой шубы, которая на многих предприятиях превратилась в проблему, сводя на нет энергетические и экономические показатели работы холодильной установки, также осуществляется автоматически.

Таким образом, проведенная компанией "Урал Холод" с применением высокотехнологичного теплообменного оборудования "Альфа Лаваль" модернизация холодильной системы на Зайковском маслозаводе дала возможность поднять на новый качественный уровень ее эксплуатацию, снизить энергетические и трудовые затраты и соответственно финансовые инвестиции.

ОАО "Альфа Лаваль Поток"
Россия, Московская обл., 141070
г. Королев, ул. Советская 73.
Телефон (095) 232 1250.
Телефакс (095) 232 2573

Низкотемпературные экологически чистые хладоносители

Д-р хим. наук В.П. БАРАННИК

Московский государственный областной университет

Д-р техн. наук Б.Т. МАРИНЮК

Московский государственный университет инженерной экологии

Низкотемпературные хладоносители широко применяются в пищевой, химической и других отраслях промышленности, в медицине и т. д.

При всем многообразии существующих в настоящее время хладоносителей их низкотемпературная группа весьма ограничена. Среди солевых хладоносителей можно отметить водные растворы формиатов калия и натрия, а также хлорида кальция, работающего при температурах до -50°C . Несколько шире ряд органических соединений, которые можно применять при низких температурах: дихлорметан (R30), трихлорэтилен,

ацетон, водные растворы некоторых спиртов. Условно в этот ряд можно включить и водный раствор этиленгликоля, однако его вязкость заметно увеличивается при температурах ниже -35°C . [1]

Обе названные группы хладоносителей весьма уязвимы с точки зрения экологической чистоты, особенно хладоносители органического происхождения. Они отрицательно влияют на окружающую среду, большая часть их пожаро- и взрывоопасна при положительных температурах, а этиленгликоль, R30 и трихлорэтилен являются токсичными соединениями.

К экологически чистым низкотемпературным хладоносителям можно отнести только водные растворы хлорида кальция (солевая группа) и этилового спирта (группа органических соединений).

Хлорид кальция применяют в технике с давних пор, например еще в конце XIX в. при смешении гексагидрата хлорида кальция со снегом или льдом получали эвтектический лед с температурой плавления -55°C . Водный раствор хлорида кальция широко применяют в современной холодильной технике благодаря хорошим теплофизическими свойствам

Ecologically pure low-temperature coolants have been considered: calcium chloride and ethyl alcohol solutions. Their comparative characteristics are presented: dependence of freezing temperature of the solution from concentration and viscosity from temperature. Aqueous-alcohol coolants of the mark «Ecofrost» are described in more detail.

и возможности использования в широком диапазоне температур ($+40\ldots-50^{\circ}\text{C}$).

Относительно низкая стоимость соли определяется наличием в стране развитой сырьевой и промышленной базы (CaCl_2 – побочный продукт содового производства). Однако более широкое применение раствора хлорида кальция сдерживается его высокой коррозионной активностью. Частично разрешить проблему помог созданный авторами эффективный ингибитор коррозии ИКХ, позволяющий предохранять основные конструкционные материалы (черные стали, медь, сплавы на основе меди) от коррозионного разрушения вплоть до температуры 40°C . Состав ингибитора ИКХ позволяет использовать хладоноситель в пищевой промышленности [2].

Определяющими свойствами низкотемпературных хладоносителей являются морозостойкость (или температура замерзания) и вязкость при низких температурах. На рис. 1 представлены кривые зависимости температуры замерзания водных растворов хлорида кальция, этилового спирта и поташа от их концентрации. Как видно из рис. 1, кривая замерзания раствора хлорида кальция отличается большей крутизной, поэтому рабо-

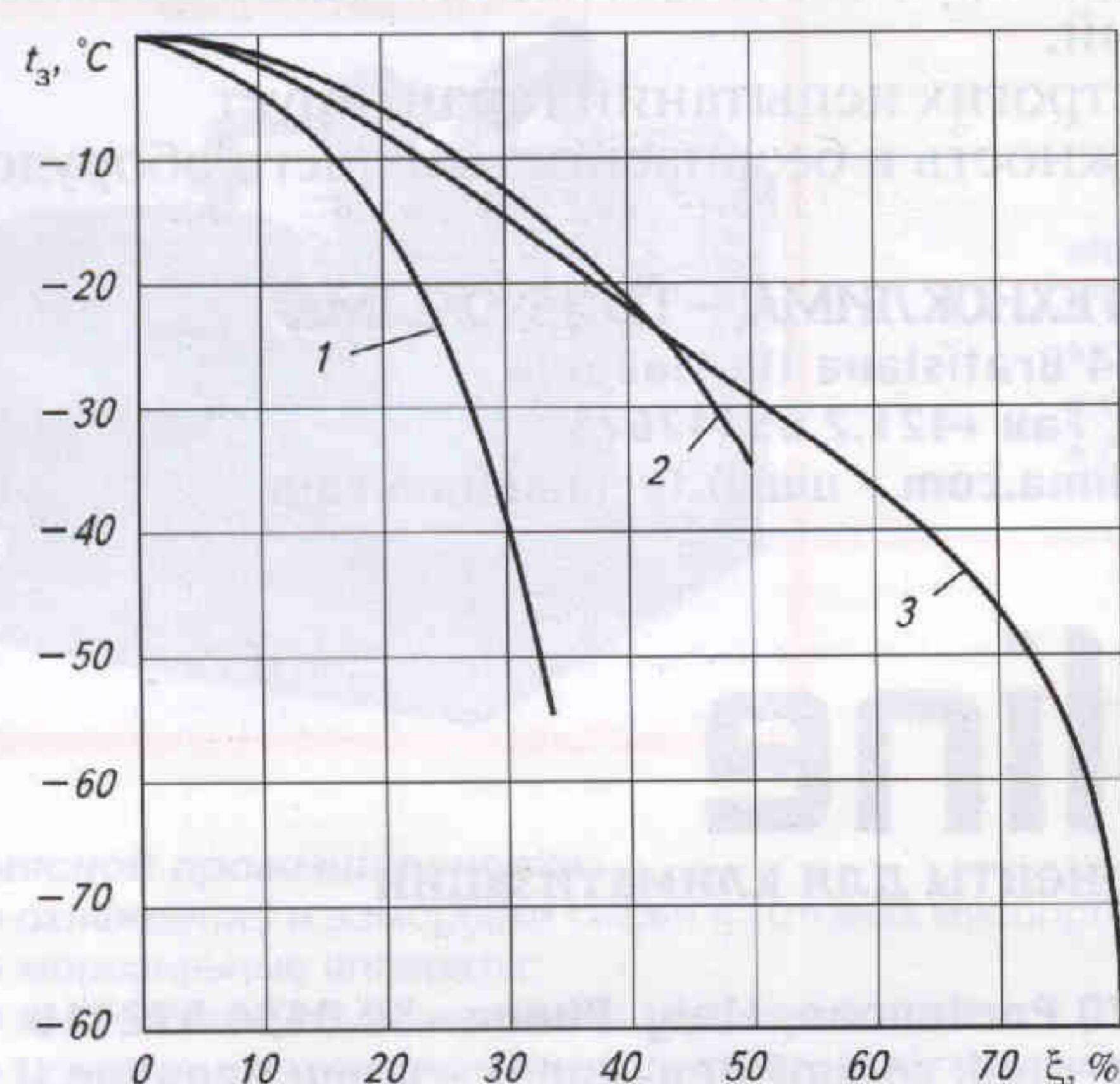


Рис. 1. Зависимость температуры замерзания растворов t_3 от их концентрации (по массе) ξ : 1 – хлорид кальция; 2 – поташ; 3 – этанол

Теплофизические свойства хладоносителей «Экофрост 40» и «Экофрост 60»

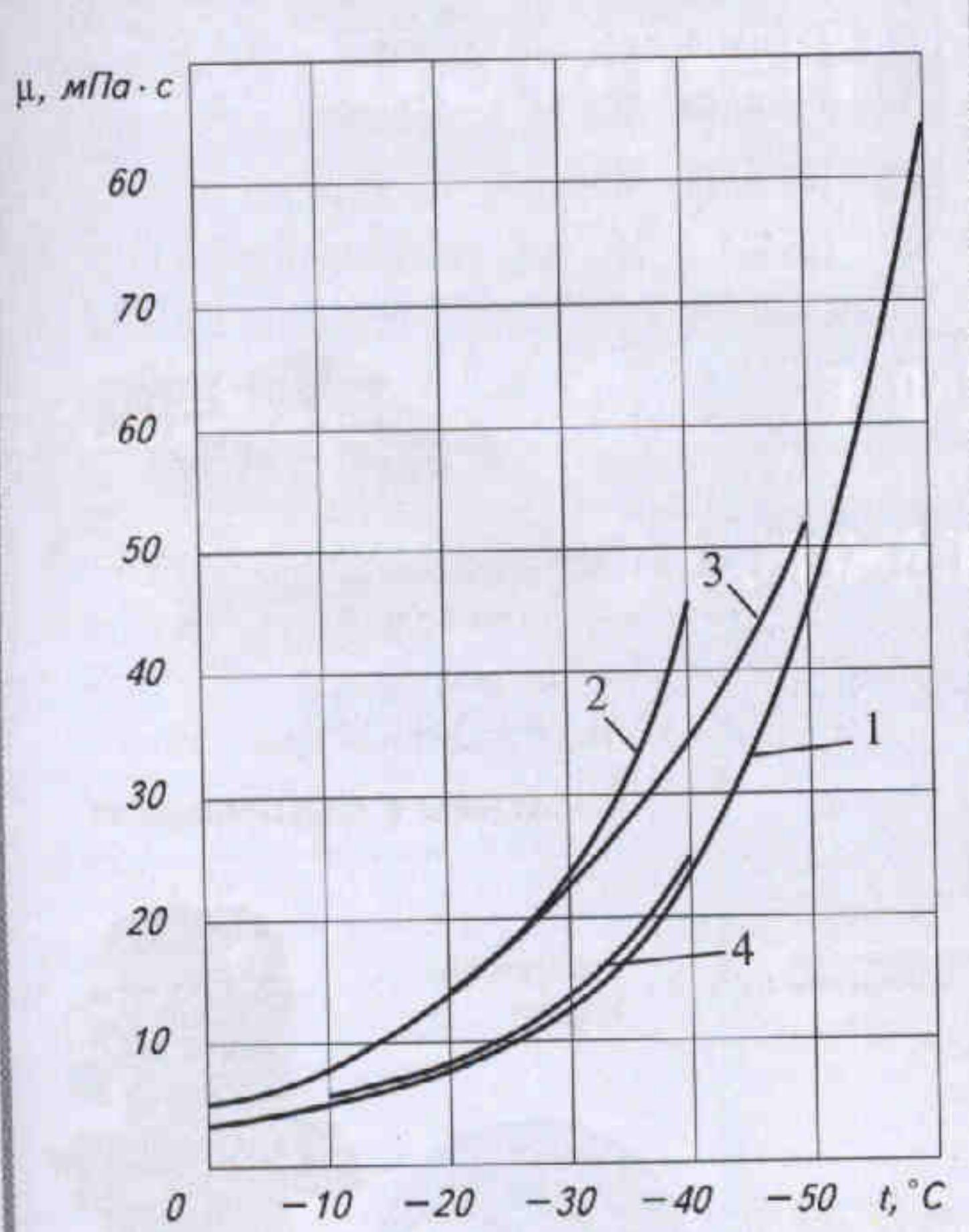


Рис. 2. Зависимость вязкости μ низкотемпературных хладоносителей от температуры t :
1 – «Экофрост 60»; 2 – «Экофрост 40»; 3 – водный раствор хлорида кальция $\xi = 29,9\%$, $t_s = -55^{\circ}\text{C}$; 4 – фризиум $\xi = 47\%$, $t_s = -50^{\circ}\text{C}$

чий диапазон применения раствора CaCl_2 лежит в пределах концентрации 25–32 %, тогда как для водных растворов спирта и поташа рабочие концентрационные пределы гораздо шире. Такая концентрация CaCl_2 определяет приемлемое значение вязкости раствора даже при температурах ниже -30°C (см. рис. 2).

Водный раствор этилового спирта является, как известно, экологически чистым – предельно допустимая концентрация (ПДК) для этилового спирта составляет 1000 мг/м³.

В НПО «Химсинтез» (г. Красноармейск) разработан хладоноситель «Экофрост», представляющий собой водно-спиртовую композицию с комплексом присадок, обеспечивающих отсутствие коррозионного воздействия на основные конструкционные материалы и сплавы. Он совместим с резинами и пластмассами. Производятся «Экофросты» марок 20, 40, 60, 80 и 100 (цифра соответствует

Темпера- тура, $^{\circ}\text{C}$	Динамическая вязкость, мПа · с		Плотность, кг/м ³		Теплоемкость, кДж/(кг · К)		Коэффициент теплопроводности, Вт/(м · К)	
	40	60	40	60	40	60	40	60
-61,5	—	84	—	919	—	4,0	—	0,217
-40	46,8	22	936,5	905	4,086	4,013	0,264	0,216
-30	23,7	12,4	932	898	4,088	4,018	0,270	0,215
-20	12,6	8	926,5	890	4,091	4,021	0,270	0,214
-10	7,4	5	919,5	882	4,094	4,034	0,273	0,213
0	4,8	3,6	911,5	874,8	4,097	4,043	0,278	0,212
10	3,2	2,6	905	867,7	4,099	4,052	0,281	0,211

отрицательной температуре начала замерзания хладоносителя).

Наличие воды придает «Экофросту» хорошие теплофизические свойства (см. таблицу) [2].

Сопоставление динамической вязкости «Экофростов» 40 и 60, водного раствора хлорида кальция и фризиума в зависимости от температуры представлено на рис. 2. Показатели вязкости «Экофроста 60» и фризиума в диапазоне температур $-40\dots-10^{\circ}\text{C}$ практически совпадают. Вязкости водных растворов хлорида кальция и «Экофроста 40» близки и в среднем на 40–50 % выше, чем у «Экофроста 60» и фризиума. Величины объемных теплоемкостей сравниваемых хладоносителей также мало отличаются.

Фризиум поставляется из-за рубежа и достаточно дорог для крупных заправок. Кроме того, из-за коррозионной активности во фризиум необходимо вводить сильный ингибитор, действие которого со временем ослабевает.

«Экофросты» и растворы хлоридов кальция производятся в России, они дешевле фризиума. Некоторым препятствием для масштабного применения «Экофростов» марок 40, 60 и выше являются их горючесть и летучесть водно-спиртового раствора, особенно при концентрации выше 35 % по объему. Однако

при использовании «Экофростов» в закрытых испарительных системах охлаждения эти свойства несущественны.

В открытых испарителях, например, панельного или вертикально-трубного типов, «Экофрост» должен находиться только при отрицательных температурах.

В случае отопления системы хладоноситель должен быть слит из ванны испарителя в замкнутую емкость, отсекаемую от окружающей среды и других коммуникаций установки с помощью специальной арматуры.

В заключение укажем на уникальную возможность охлаждения ряда скоропортящихся продуктов (рыбы, мясопродуктов) путем непосредственного погружения их в ванну с холодным «Экофростом». Из-за высокой интенсивности теплообмена такой прием охлаждения весьма эффективен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богданов С.Н., Бурцев С.И., Иванов О.П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ/Справ./ Под ред. С.Н. Богданова. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: СПбГАХП, 1999.
- Маринюк Б.Т. Вакуумно-испарительные холодильные установки, теплообменники и газификации техники низких температур. – М.: Энергоатомиздат, 2003.



Льдогенераторы чешуйчатого льда **GENEGLACE**

Фирма «Криотек» проектирует, комплектует и поставляет установки для производства чешуйчатого льда с льдогенераторами GENEGLACE барабанного типа.

Компания GENEGLACE – один из лидеров по разработке и производству льдогенераторов – входит в концерн GEA-GRASSO.

Основной принцип работы льдогенератора

Вода из поддона 3 насосом 2 подается через отверстия 4 на внутренние стенки вертикального цилиндра 1, где охлаждается хладагентом R22 (или R404A, R717), испаряющим-

ся в межстенном пространстве 6. Лед, намерзший на охлажденной поверхности 5 неподвижного цилиндра, срезается фрезой 7, приводимой в действие электродвигателем 8. Избыток воды собирается, а затем поступает на рециркуляцию.

Особенности и преимущества льдогенераторов GENEGLACE

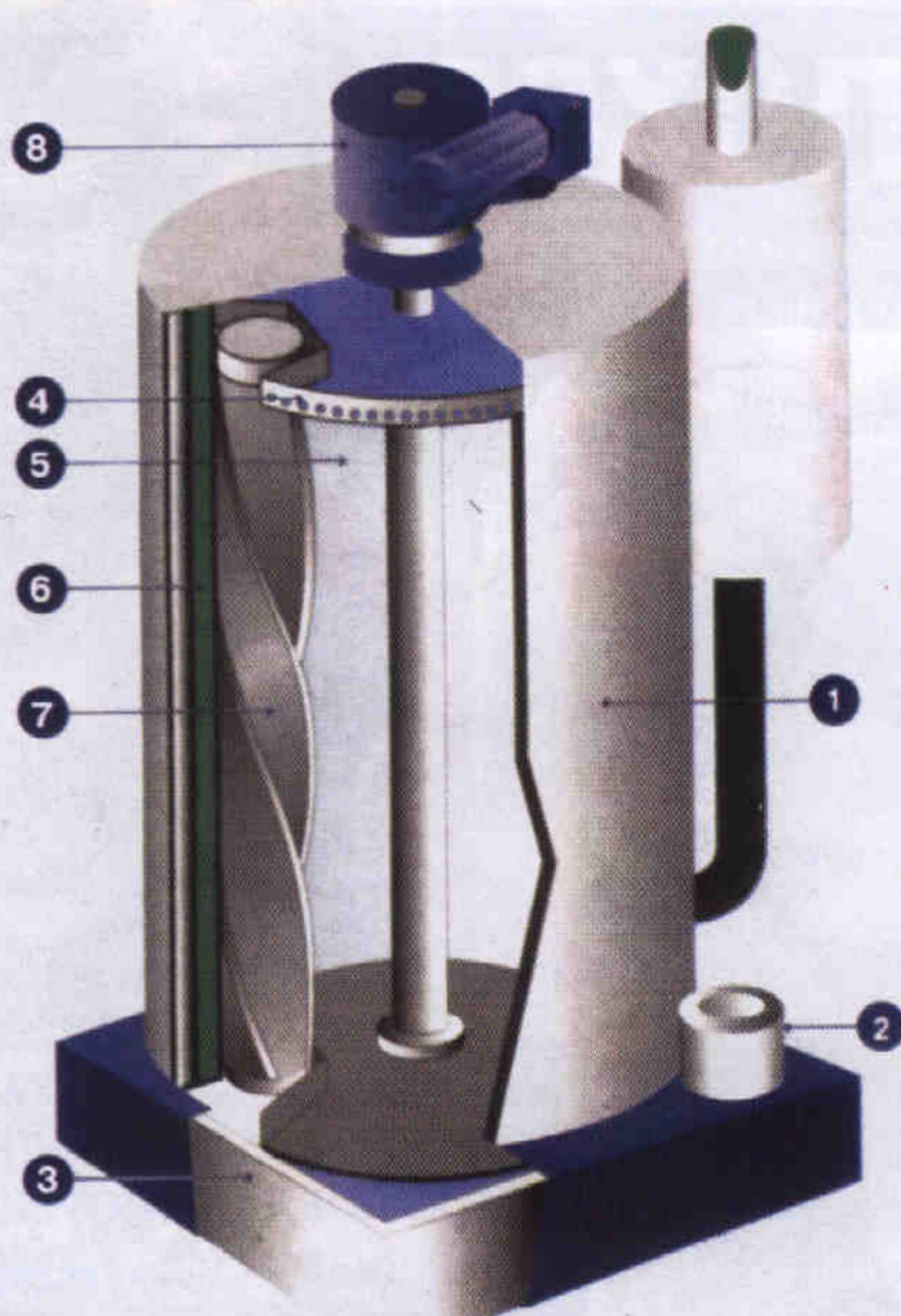
- поставляется в собранном виде;
- может работать на хладагентах R22, R404A, R717 (NH_3);
- применение бессальникового неподвижного барабана повышает надежность и долговечность установки;
- в связи с тем что вода не подается к месту скальвания льда, чешуйки выходят сухими, не смерзаются и сохраняют высокую адсорбционную способность;
- фреза скальвает лед, а не срезает, в связи с чем не требуется ее заточки; чешуйки льда получаются без острых кромок и углов, что не портит внешнего вида;
- толщина чешуек льда от 1,5 до 2,5 мм, температура $-4\ldots-6$ °С, благодаря чему достигается высокая охлаждающая способность;
- добавление к воде соли улучшает работу льдогенератора, облегчает образование и скальвание льда, снижает шум.

Для работы льдогенератора используется пресная свежая вода.

Возможно «береговое» исполнение льдогенераторов с использованием морской воды.

Льдогенераторы GENEGLACE характеризуются высокой надежностью и относительно малым удельным электропотреблением (около 5 кВт на 1 т/сут).

Все перечисленные преимущества позволяют широко использовать льдогенераторы чешуйчатого льда в мясо- и рыбоперерабатывающих отраслях промышленности, в оптовой и розничной торговле. Льдогенераторы GENEGLACE могут



Марка льдогенератора	Производительность, кг/сут	Частота вращения фрезы, об/ч	Толщина чешуек льда, мм	Хладагент	Установленная мощность*, кВт	Масса, кг	Габаритные размеры, мм
F15	300...500	65...78	1,7...1,9	R22	1,2...3,5	150	520×400×600
F30	600...1000	70...98	1,8...1,9	R22	3,55...5,5	230	650×500×700
F90	1600...3500	47...105	1,8...2,2	R22	7,0...12	290	910×750×1250
F200	4500...6500	51...113	2,0...2,1	R22, R717, R404A	18,5...32	550	1200×950×1750
F250	7000...10000	51...113	2,2...2,3	R22, R717, R404A	32...55	720	1300×1000×2050
F450	8500...10000	51...90	2,3	R22	55	900	1450×1200×2050
F600	10000...14000	51...127	2,2	R22, R717, R404A	63	950	1500×1200×2050
F600	14000...20000	50...108	2,2...2,3	R22, R717, R404A	83...100	2500	1550×1550×3000
F900	20000...30000	62...131	2,1...2,2	R22, R717	125...127	3100	1950×1950×3100

* Питание электродвигателя – от трехфазной сети напряжением 380 В и частотой тока 50 Гц.

поставляются в комплекте с холодильной установкой производства фирмы «КРИОТЕК».

Специалисты фирмы «КРИОТЕК» дадут реко-

мендации и произведут подбор, монтаж и пусконаладку оборудования для производства чешуйчатого льда.

СМОЛЕНСК (0812) 22-37-33
КРАСНАОДАР (8612) 69-30-05
КРАСНОЯРСК (3912) 64-96-61
НОВОСИБИРСК (3812) 19-27-14
ИРКУТСК (3952) 36-36-95
УФА (3472) 74-53-83
КОСТРОМА (0942) 39-00-16
САМАРА (8462) 51-72-61

СКОРОМОРОЗИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ВОДООХЛАЖДАЮЩИЕ УСТАНОВКИ
МОЛОКООХЛАДИТЕЛИ
ЛЬДОГЕНЕРАТОРЫ
ХОЛОДИЛЬНЫЕ СКЛАДЫ И КАМЕРЫ
АГРЕГАТЫ И КОМПРЕССОРЫ
ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛИ
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ПАНЕЛИ И ДВЕРИ
ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И АВТОМАТИКИ
МЕДНАЯ ТРУБА, ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ, ФИТИНГИ
ХЛАДАГЕНТЫ И МАСЛА
ИНСТРУМЕНТ

Copeland
FRIGA-BOHN
BITZER
I-N-T-E-R-N-A-T-I-O-N-A-L

тел./факс: 280-1446, 280-8201
www.kriotek.ru, e-mail: info@kriotek.ru
129110, г. Москва, ул. Каланчевская, д. 32/61

КРИОТЕК

Группа Компаний «ТермоКул» представляет
Новый взгляд на воздухоохладители GÜNTNER

Е.А. ЕЛИСЕЕВА, К.Ю. ЧАЛЫЙ

Компания GÜNTNER (Германия) уже многие годы занимает лидирующие позиции на мировом рынке теплообменной техники. Специалисты Группы компаний «ТермоКул» устанавливают оборудование GÜNTNER на предприятиях по хранению и переработке птицы, мясо- и морепродуктов, таких, как рыбоперерабатывающий комплекс «Метатр» (г. Королев), колбасный комбинат «Богатырь» (Москва), птицеперерабатывающий комплекс (Тульская обл.) по заказу Моссельпрома и др.

На выставке IKK-2002 компания GÜNTNER представила новинку – воздухоохладители серии GHF, оборудованные специальной насадкой «GÜNTNER STREAMER» (рис. 1, 2). Такие насадки применялись для газовой турбины, работающей с большой подачей воздуха с минимальной потерей давления.

Принцип работы насадки «GÜNTNER STREAMER» заключается в том, что динамическое давление на вентилятор преобразуется в дополнительное статическое давление так, что воздух выходит из охладителя в осевом направлении.

Благодаря оптимизированной аэродинамической насадке в воздухоохладителях GÜNTNER почти нет потерь давления. Следовательно, по сравнению с вариантом без насадки увеличивается напор воздуха, а соответственно и дальнобойность струи. Таким образом осуществляется более эффективное охлаждение камеры без дополнительного расхода энергии и при неизменной производительности вентилятора.

Насадка «GÜNTNER STREAMER» изготовлена из пластика и по своему дизайну удачно дополняет кожух воздухоохладителя. Она монтируется на защитной решетке и при необходимости может быть снята.

Преимущества насадки «GÜNTNER STREAMER»:

- Более эффективное охлаждение холодильной камеры.

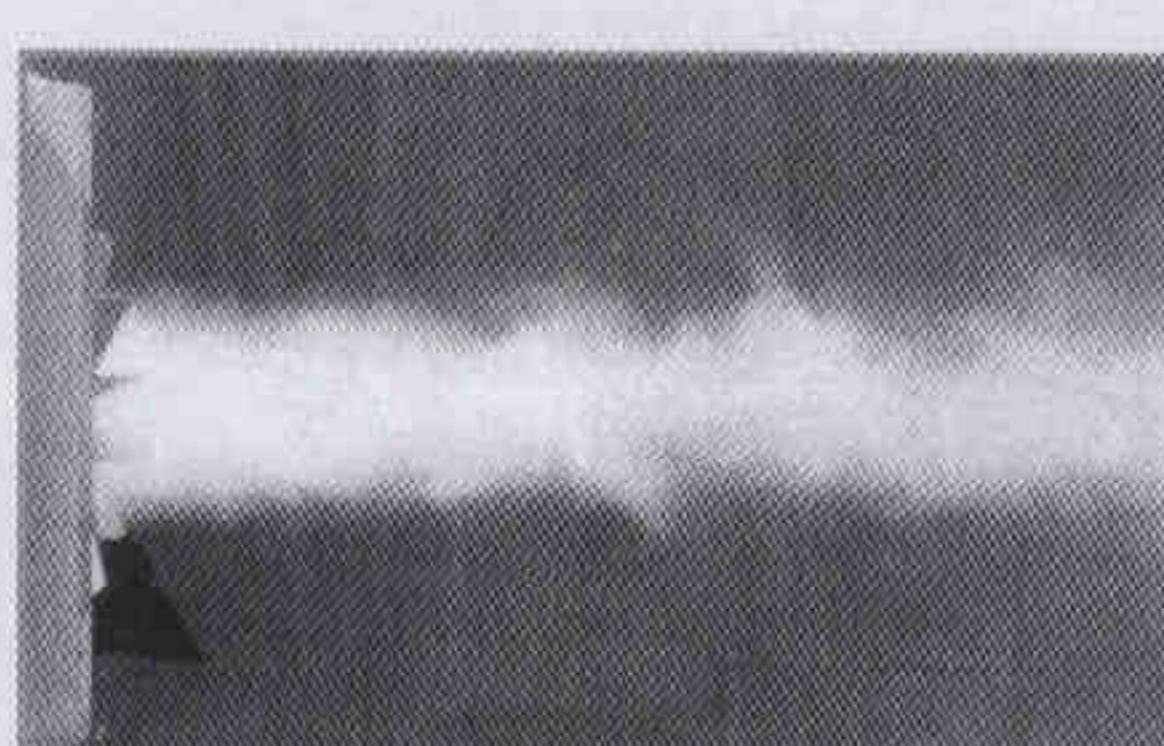


Рис. 1. GHF без насадки

Рис. 2. GHF с насадкой
«GÜNTNER STREAMER»

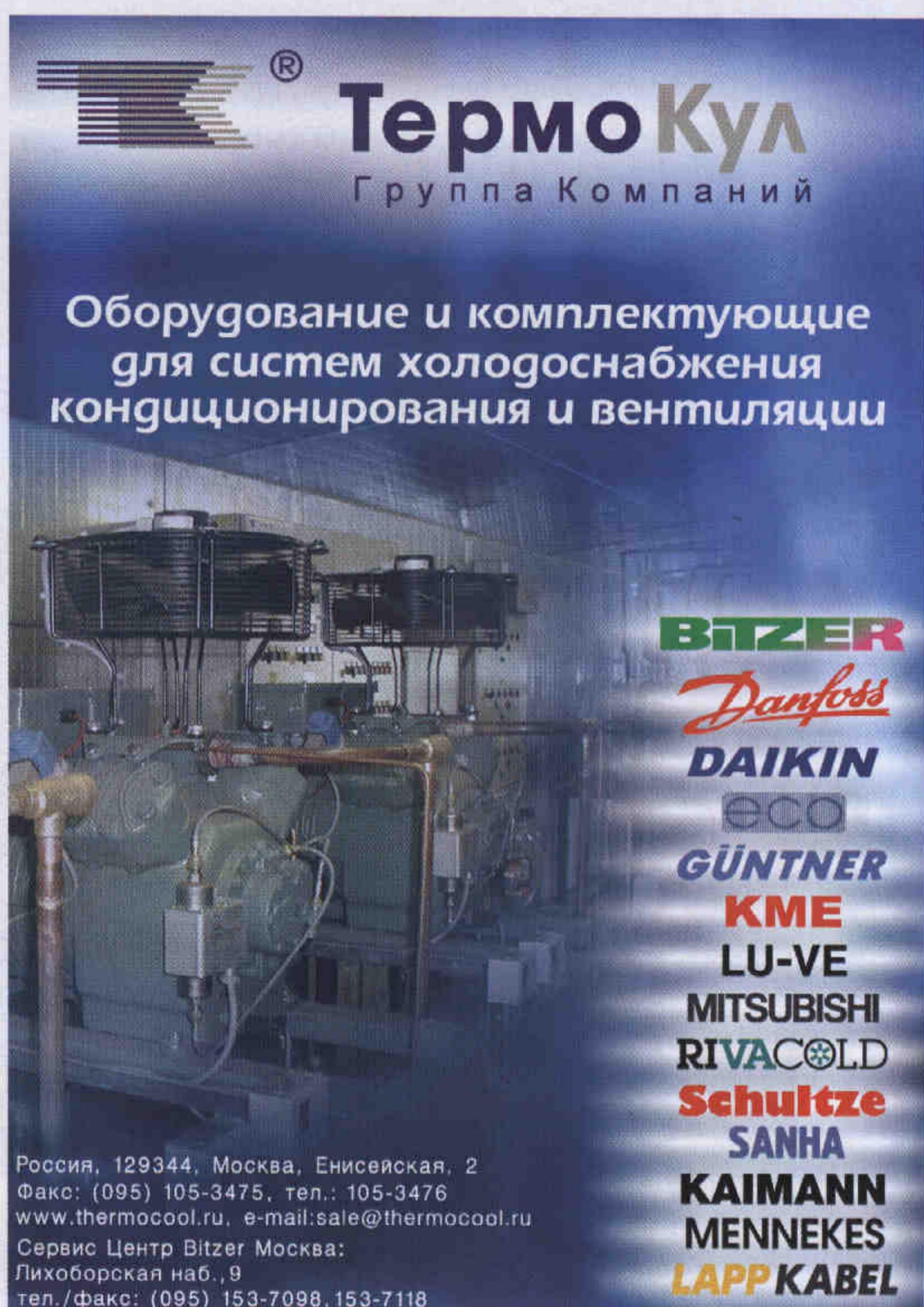
- Увеличенная дальность воздушной струи на выходе из испарителя.

- Сохранение энергопотребления и расходов на эксплуатацию на том же уровне, что и для воздухоохладителя без насадки.

- Бесшумная работа (с использованием текстильных рукавов).

Производительность GHF может быть повышена сооружением так называемого эффекта флотации, который может быть достигнут в больших холодильных камерах.

Для получения оптимальных рабочих условий специалисты «ТермоКул» рекомендуют применять воздухоохладители марки GHF с насадкой, располагая их под потолком камеры. Кронштейны крепления из нержавеющей стали гарантируют надежную фиксацию воздухоохладителя даже самой большой мощности.



ТермоКул
Группа Компаний

Оборудование и комплектующие
для систем холоснабжения
кондиционирования и вентиляции

BITZER
Danfoss
DAIKIN
ECC
GÜNTNER
KME
LU-VE
MITSUBISHI
RIVACOLD
Schultze
SANHA
KAIMANN
MENNEKES
LAPP KABEL

Россия, 129344, Москва, Енисейская, 2
Факс: (095) 105-3475, тел.: 105-3476
www.thermocool.ru, e-mail:sale@thermocool.ru
Сервис Центр Bitzer Москва:
Лихоборская наб., 9
тел./факс: (095) 153-7098, 153-7118

НИЖНЕКАМСКАЯ СТАНЦИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕДЯНОЙ ВОДЫ С НАСЫПНЫМ ЛЬДОАККУМУЛЯТОРОМ

В.С. МАРКОВ, А.Г. ЛАЗАРЕВ
ООО «ФАБС Инжиниринг»

О холодильных станциях для получения ледяной воды в льдоаккумуляторах с насыпным льдом было рассказано в статье «Особенности получения ледяной воды с использованием насыпных льдоаккумуляторов», опубликованной в журнале «Холодильная техника» № 5/2003. Первую в России установку такого типа спроектировала и ввела в эксплуатацию на Нижнекамском молочном комбинате фирма «ФАБС Инжиниринг».

Особенность рабочего цикла Нижнекамского молочного комбината – крайне неравномерное суточное распределение тепловых потоков: пик приходится на первую половину дня, а в ночное время количество отводимого от продукции тепла снижается до минимума. Усредненные тепловые потоки в самый напряженный летний период приведены на диаграмме профиля максимальной тепловой нагрузки (рис. 1, табл. 1).

Холодильная установка, подобранная по максимальной нагрузке, должна иметь холодопроизводительность более 1000 кВт, но загрузка ее при этом составит порядка 50%. Поэтому очевидна необходимость использования льдоаккумулятора, накапливающего холод в виде намораживаемого льда в период минимальных теплопритоков и расходующего накопленный лед при пикових тепловых нагрузках.

На Нижнекамской станции получения ледяной воды используются пле-

ночные теплообменники-льдогенераторы. На внешнюю поверхность панелей-испарителей этих теплообменников из ванны подают воду. Стекая тонкой пленкой по испарителям, вода замерзает и образует на панелях ледяную корку. Когда толщина намороженного льда достигает 6...8 мм, в испарители подается горячий газ, и пластины льда, потеряв сцепление с поверхностью испарителя, падают в льдоаккумулятор. При этом пластины разбиваются на небольшие осколки льда, которые накапливаются в баке. Процессы замораживания и оттаивания в льдогенераторах идут последовательно с некоторым времененным смещением, поэтому процессы образования льда и его накопления в аккумуляторе происходят непрерывно.

Ограничение толщины слоя намораживаемого льда до 6...8 мм с постоянным его сбросом в льдоаккумулятор обеспечивает отсутствие льда на панелях-испарителях даже после

полного заполнения насыпного льдоаккумулятора битым льдом. В момент появления пиковых нагрузок все холодильное оборудование установки сразу включается в номинальный режим работы, что исключает недостатки, присущие льдоаккумуляторам с погружными испарителями (см. журнал «Холодильная техника» № 5/2003).

Применение льдоаккумулятора с насыпным льдом аккумулирующей способностью 40...45 т льда на Нижнекамском молочном комбинате позволило обойтись холодильной установкой холодопроизводительностью 540 кВт. Принципиальная схема станции получения ледяной воды приведена на рис. 2.

Основное оборудование станции – холодильная установка (на рисунке не показана), в которой в качестве хладагента используется R22, бак-льдоаккумулятор с размещенными над ним четырьмя теплообменниками-льдогенераторами BUCO BEE и одним теплообменником-охладителем воды BUCO BWP, насосы, воздуходувка и распределительные трубопроводы.

Циркуляционная схема подачи фреона в теплообменники-льдогенераторы и охладитель воды обеспечивает полное заполнение испарителей жидким фреоном, равномерную толщину намораживаемого льда по высоте панелей и соответственно более эффективное их использование.

Льдоаккумулятор представляет собой прямоугольный бак с внутренними размерами 11×4×4,6 м (длина×ширина×высота). Геометрия и размеры бака диктовались условиями его размещения в существующем помещении комбината. Такой бак способен разместить в себе до 50...60 т льда при расчетной аккумулирующей способности 40...45 т.

В передней стенке льдоаккумулятора имеется проем, отгороженный от внутренней полости сеткой, а с внешней стороны закрытый металлическим листом. Сетка удерживает лед в баке-льдоаккумуляторе и фильтрует воду от осколков льда. Через

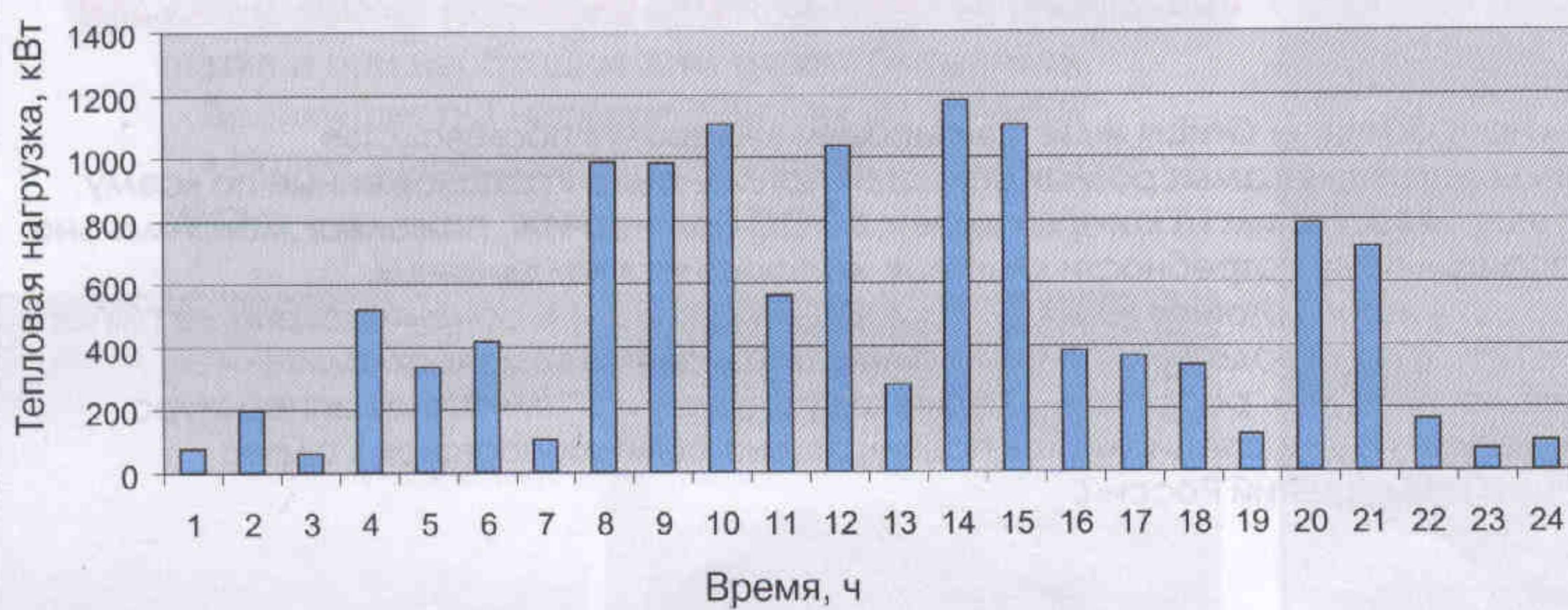


Рис. 1. Профиль летней тепловой нагрузки на Нижнекамском молочном комбинате

проем забирается ледяная вода и подается потребителю. Одновременно ледяная вода со стороны проема насосами подается в четыре испарителя-льдогенератора ВЕЕ.

Возвращаемая от потребителей вода перед подачей в льдоаккумулятор охлаждается в панельном испарителе-охладителе ВWP. Расстояние между панелями, по внешним поверхностям которых тонкой пленкой стекает вода, составляет около 5 см, что исключает образование узких замкнутых каналов и существенно снижает риск размораживания. Благодаря этому испаритель-охладитель может охлаждать поступающую в него воду с температурой 2...3 °С до 0,5 °С и ниже.

Это, в свою очередь, позволяет более полно использовать холодопроизводительность установки в периоды минимальных тепловых потоков: достигается более глубокое охлаждение воды, снижается интенсивность таяния накапливаемого льда, и в конечном итоге повышается скорость его накопления в аккумуляторе.

Кроме того, использование пленочных панельных испарителей ВWP упрощает регулирование, так как намораживаемая на их поверхности небольшая корка льда смывается водой при увеличении тепловой нагрузки.

По дну бака-льдоаккумулятора проложена система распределительных трубопроводов, в которую подается воздух. Поднимаясь со дна бака, воздух проходит через смесь льда и воды, исключая уплотнение льда и интенсифицируя охлаждение воды.

Работа льдогенераторов контролируется датчиками уровня льда. Когда уровень льда достигает требуемого значения, прекращается подача хладагента в льдогенераторы. Возобновление генерации льда происходит по мере его расходования.

В период минимальных тепловых потоков возвращаемая с участков приема и переработки молока отепленная вода проходит через испаритель-охладитель, где охлаждается до температуры, близкой к температуре ледяной воды, а затем сливается в льдоаккумулятор. Если расход возвращаемой воды недостаточен для оптимальной работы ВWP, к возвратной воде добавляется вода из бака-льдоаккумулятора.

В пиковый период тепловых потоков, для которого характерны и повышенные расходы воды, значительная доля отепленной воды, минуя испаритель, подается в нижнюю часть

Суточный график работы холодильной станции со льдоаккумулятором на Нижнекамском молочном комбинате в июне

Время суток, ч	Усредненные тепловые потоки, кВт	Потребление холода, кВт		Аккумулированное количество холода, кВт·ч
		BWP,*	BEE**+ лед	
1	79	79	0	2701
2	198	198	0	3030
3	63	63	0	3358
4	519	200	319	3368
5	335	200	135	3562
6	419	200	219	3671
7	104	104	0	4000
8	985	200	785	3543
9	981	200	781	3090
10	1104	200	904	2515
11	563	200	363	2481
12	1036	200	836	1973
13	275	200	75	2227
14	1179	200	979	1576
15	1102	200	902	1003
16	385	200	185	1146
17	366	200	166	1309
18	335	200	135	1502
19	116	116	0	1831
20	788	200	588	1572
21	713	200	513	1388
22	165	165	0	1716
23	70	70	0	2045
24	94	94	0	2373
Всего	11974	4089	7885	

* BWP – испаритель-охладитель воды. **BEE – испаритель-льдогенератор.

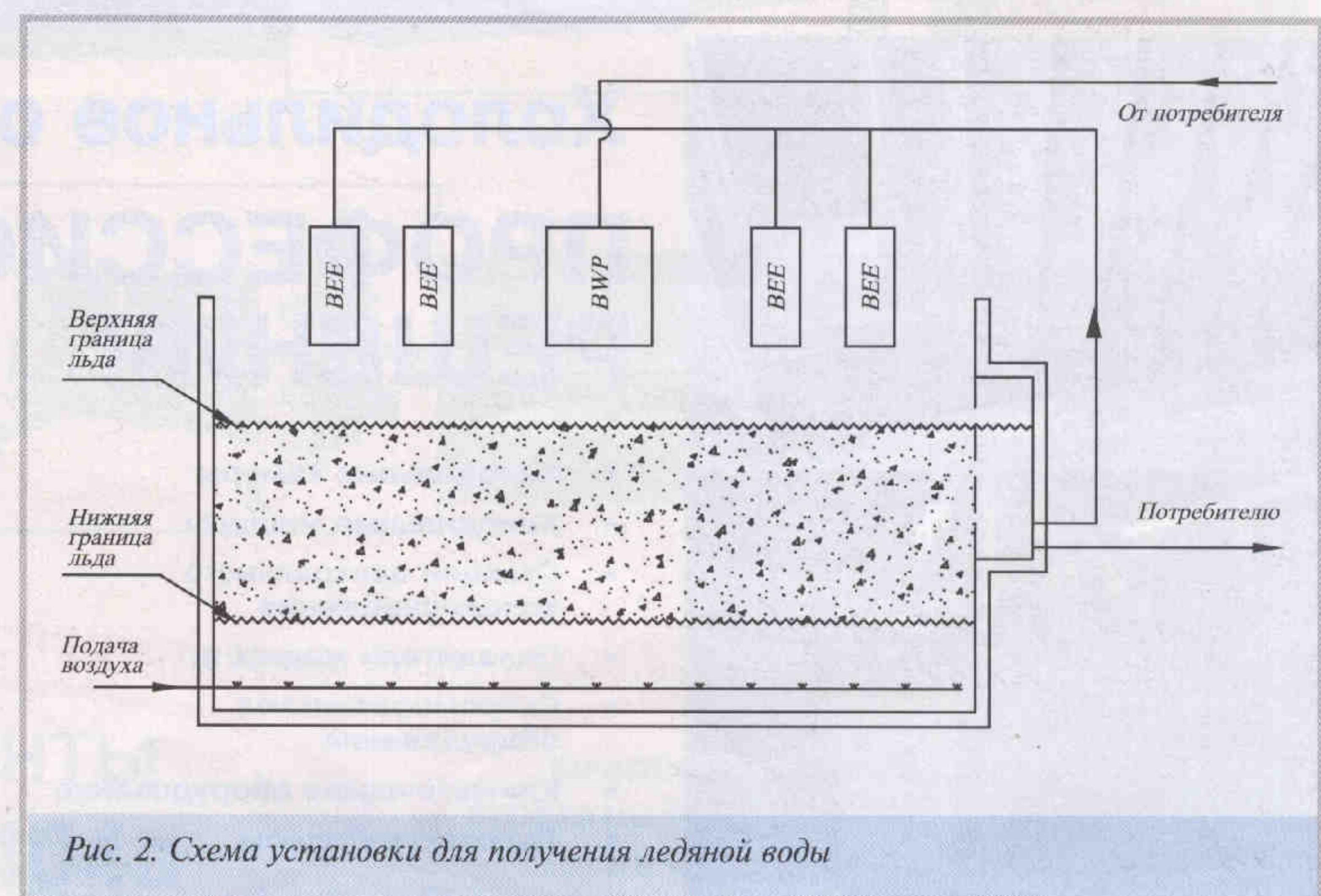


Рис. 2. Схема установки для получения ледяной воды

бака-льдоаккумулятора. Недостаток холодопроизводительности установки в этом случае компенсируется за счет плавления льда.

Температура воды на выходе из льдоаккумулятора напрямую зависит от площади поверхности льда, которую сможет омыть вода после поступления ее в бак-льдоаккумулятор до точки отбора потребителям. Вследствие развитой поверхности ледяных осколков, обеспечивающей выбранным методом накопления льда, на Нижнекамской станции в зимний период температура получаемой ледяной воды не превышала 0,2 °С.

В состав Нижнекамской станции получения ледяной воды также входит установка естественного холода, содержащая теплообменник для охлаждения водного раствора этиленгликоля холодным атмосферным воздухом и теплообменник для передачи холода, аккумулируемого этиленгликолем, отепленной воде, возвращаемой в бак-льдоаккумулятор из технологических аппаратов перера-

ботки молока. Максимальная холодопроизводительность установки 200 кВт. Она предназначена для работы в холодное время года и может использоваться вместо испарителя-охладителя воды BWP. Отключение BWP, потребляющего машинный холод, в холодный период года, и замена его установкой, отбирающей холд от окружающей среды, приводит к значительной экономии электроэнергии. Вместе с тем установку естественного холода и испаритель-охладитель воды BWP можно использовать и совместно. Поэтому они расположены последовательно в линии подачи воды в льдоаккумулятор.

Наиболее эффективен режим совместной работы систем искусственного и естественного холода в пиковые периоды тепловой нагрузки, так как достигаемое при этом более глубокое охлаждение воды и уменьшение количества теплоты, поступающей с водой в льдоаккумулятор, уменьшают расход льда на доохлаждение воды. В результате экономии

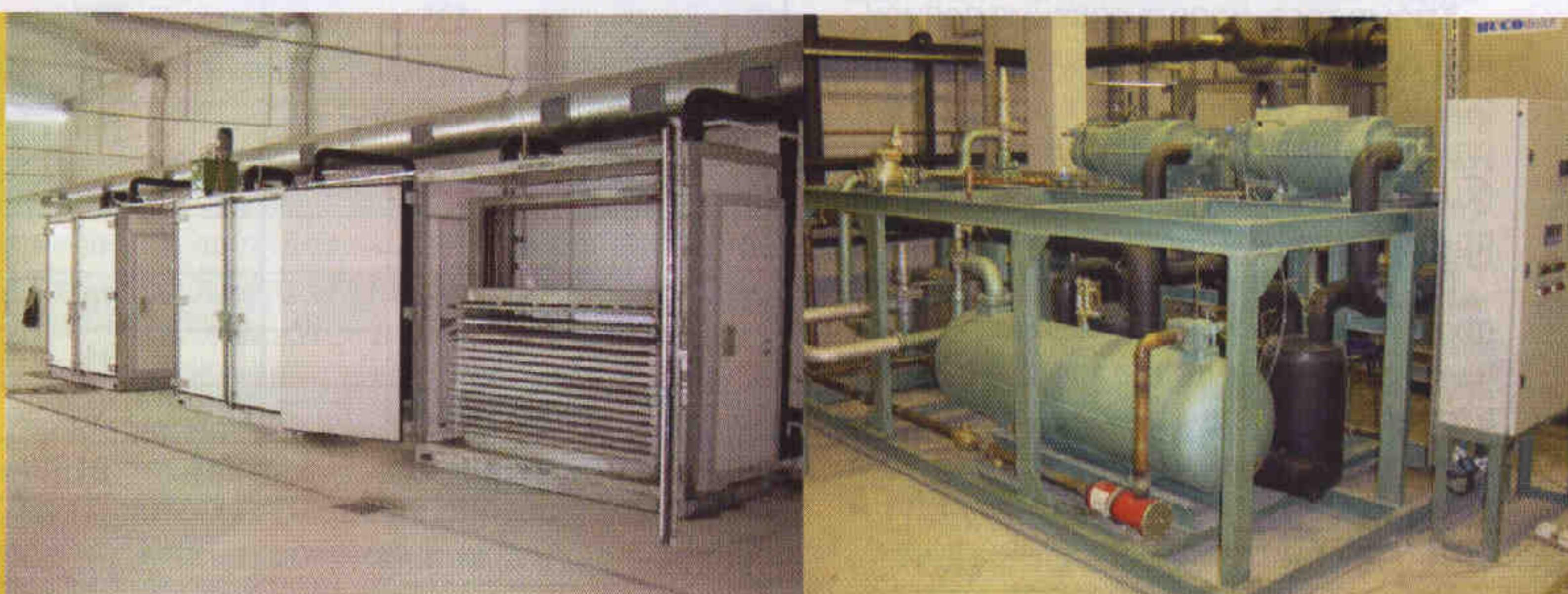
льда сокращается время работы льдогенераторов, что является еще одним фактором повышения экономичности установки.

Принципы работы установки получения ледяной воды, спроектированной и смонтированной на Нижнекамском молочном комбинате фирмой «ФАБС Инжиниринг», во многом новы для нашей страны. Тем не менее уже появившийся небольшой опыт эксплуатации установки позволяет сделать вывод о значительных ее преимуществах по сравнению с используемыми в настоящее время. Самым весомым достоинством установки, несомненно, является более высокая экономичность, обусловливаемая принципиальной схемой и применяемым теплообменным оборудованием.

За более подробной информацией обращайтесь по тел. (095) 737-82-52 или зайдите на наш сайт www.fabs.ru.

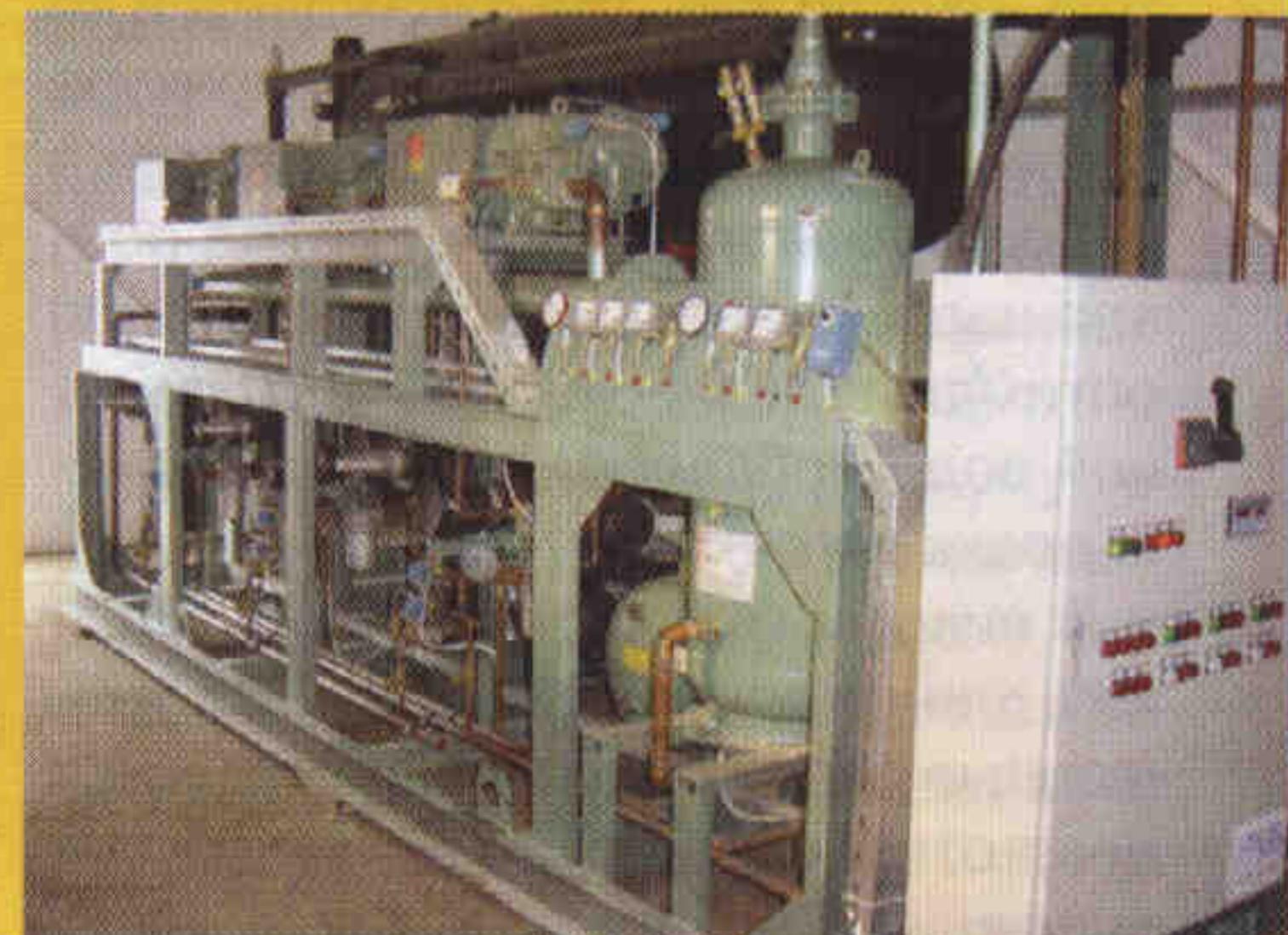


Москва, Ленинградский пр-т, 80
Тел: (095) 737-8252, факс: 943-9226
E-mail: fabs@comail.ru
www.fabs.ru



Холодильное оборудование ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

- Холодильные камеры
- Холодильные машины
- Станции центрального холоснабжения
- Охладители жидкости
- Скороморозильное оборудование
- Климатическое оборудование
- Льдоаккумуляторы





Ф И Р М А ЭЙРКУЛ

Опыт эксплуатации системы мониторинга холодильного оборудования «m2» фирмы Danfoss

Фирма «Эйркул» последовательно внедряет новые технологии в области систем дистанционного контроля и управления холодильным и технологическим оборудованием.

Основными объектами такого контроля являются крупные и средние пищевые предприятия, оснащенные скороморозильным оборудованием, водоохлаждающими установками, морозильными камерами и складами готовой продукции. К объектам, где внедрение таких систем наиболее эффективно, следует также отнести большие автоматизированные склады для хранения различных видов продукции и супермаркеты.

Сегодня фирма «Эйркул» при изготовлении щитов управления для холодильного оборудования производит подбор приборов автоматики, обеспечивающий совместимость с программно-аппаратными средствами той или иной системы мониторинга и управления. Выбор конкретного производителя приборов определяется в каждом отдельном проекте, исходя из требований технического задания, рентабельности и совместимости

с уже действующим рядом приборов и контроллеров на объекте заказчика. К основным производителям таких приборов, которые применяет фирма «Эйркул», следует отнести фирмы Danfoss, Carel, Eliwell.

Заказчиками нового проекта часто ставится задача интегрирования в систему мониторинга и управления уже действующих на объекте холодильных агрегатов, разработка которых производилась несколько лет назад и элементы автоматики которых не предусматривают возможности их внешнего подключения. Так как замена устаревшей «автоматики» на новую оказывается нерентабельной, приходится искать другие решения.

Оптимальным в этом случае, с нашей точки зрения, является применение системы мониторинга «m2» фирмы Danfoss.

Ядро системы – контроллер «m2» индустриального исполнения с возможностью настенного монтажа и непосредственного подключения датчиков, линии связи и питания к клеммам блока через специальные сальники. Такое исполнение позволяет отказаться от применения дополнительных конструктивных элементов и клеммных групп. Блок оснащен жидкокристаллическим экраном высокого разрешения и встроенной клавиатурой, представляющими собой простой и эффективный интерфейс оператора. Дополнительные стандартные разъемы предназначены для подключения внешних устройств: модема и принтера. К основному блоку могут быть подключены 16 датчиков или приборов различного типа, в том числе:

- температурный датчик Pt 1000;
- датчики давления и датчики влажности различных фирм с унифицированным токовым выходом 4–20 МА;
- контактные датчики (релейные контакты, которые определяют состояние контролируемого элемента холодильного агрегата, например компрессора или вентилятора);
- приборы фирмы Danfoss EKC 210/301/331 с возможностью дистанционного управления при использовании программного обеспечения AKM;
- счетчик электроэнергии с импульсным выходным сигналом.



Для увеличения числа подключаемых к системе датчиков и приборов применяют блоки расширения «m2+», каждый из которых также имеет 16 измерительных каналов. Общее число контролируемых параметров составляет 99. Блоки расширения подключают к основному блоку по трехпроводной линии связи общей протяженностью до 1 км. В зависимости от частоты опроса датчиков система позволяет накапливать информацию в течение 1 года.

Для управления системой «m2» не требуется персонального компьютера, что по опыту работы фирмы «Эйркул» значительно повышает надежность мониторинга удаленного объекта. Конфигурирование системы, задание аварийных пределов и реакций, а также просмотр всех параметров и графиков могут осуществляться оператором непосредственно на экране основного блока.

Фирма Danfoss предоставляет возможность подключения к системе мониторинга с помощью персонального компьютера программного обеспечения «Danfoss central station». Использование программных средств упрощает процесс на-

стройки и дает более наглядное представление графической информации.

При возникновении аварийного состояния система может формировать звуковой и световой сигнал на центральном блоке, а также отправить аварийное сообщение по обычному телефонному модему или GSM-модему. В случае применения GSM-модема система особенно эффективна, так как аварийное SMS-сообщение доставляется непосредственно на мобильный телефон или пейджер сервисной службы.

В процессе эксплуатации фирмой «Эйркул» системы мониторинга «m2» были найдены решения, позволяющие увеличить область ее применения за рамки контроля холодильного и климатического оборудования путем интегрирования с такими производственными процессами, как тепло- и водоснабжение, энергопотребление, технологические процессы.

Опыт эксплуатации «m2» на практике подтвердил быструю окупаемость подобных систем в результате значительного снижения затрат на сервисное обслуживание и уменьшения потерь из-за простоев в работе оборудования.

aircool co
ФИРМА ЭЙРКУЛ

ООО "ЭЙРКУЛ"—
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ДИСТРИБЬЮТОР BITZER
С 1994 ГОДА
СЕРВИС-ЦЕНТР BITZER-РОССИЯ
С 1999 ГОДА

СЕРВИС ЦЕНТР
BITZER
I-N-T-E-R-N-A-T-I-O-N-A-L
Р О С С И Я

ГОСТИРОВАННАЯ ПРОДУКЦИЯ

КОМПЕТЕНТНАЯ ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ КОМПРЕССОРОВ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

ПОСТАВКА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ СО СКЛАДА

АБОНЕНТСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ДИЛЕРОВ

СЕРВИС ЦЕНТР

ПРОЕКТЫ • ПРОИЗВОДСТВО • ПОСТАВКИ • МОНТАЖ • КРУГЛОСУТОЧНЫЙ СЕРВИС

ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПРОМЫШЛЕННОЕ • КЛИМАТИЧЕСКОЕ • ТОРГОВОЕ

Холод в Сербии

9 ЛЕТ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ НА РЫНКЕ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Производственно-монтажный комплекс
196084 С-Петербург, ул. Заставская, 14а
тел. +7(812) 371-8821, 371-8822,
факс +7(812) 371-8820

ООО "Эйркул-Сибирь"
г. Омск, ул. Маяковского, 74, офис 211,
тел. (3812) 36-1161, факс (3812) 36-1162
aircoolsib@omskcity.com

ООО "Эйркул-Дон"
г. Ростов-на-Дону, ул. Пушкинская, 54
тел./факс (8632) 40-3597, 99-9797
aircooldon@mail.ru, www.accdon.da.ru

ООО "Эйркул-Урал"
г. Ижевск, Якшур-Бодьинский тракт, 1
тел. (3412) 59-2553 факс (3412) 59-2554

Многокомпрессорные установки и холодильное оборудование фирмы «Фриготехника»

В.И. ВЕЛЮХАНОВ, К.А. КОПТЕЛОВ,
фирма «Фриготехника»

На российском рынке холодильного оборудования активно работает несколько десятков холодильных фирм, каждая из которых занимает свой сегмент – сборочные производства холодильного оборудования, поставка технологического холодильного оборудования, дистрибуция или инжиниринг.

Фирма «Фриготехника» на этом рынке позиционирует себя и как дистрибутор, и как инжиниринговая компания, работающая и с конечными клиентами, и с региональными монтажными организациями.

Многолетний опыт работы сотрудников фирмы с зарубежным холодильным оборудованием, продуманная логистика поставок, грамотная ценовая политика – все это позволяет фирме не только активно сотрудничать с постоянными клиентами, но и расширять их число за счет региональных монтажных организаций и предприятий – конечных потребителей холода.

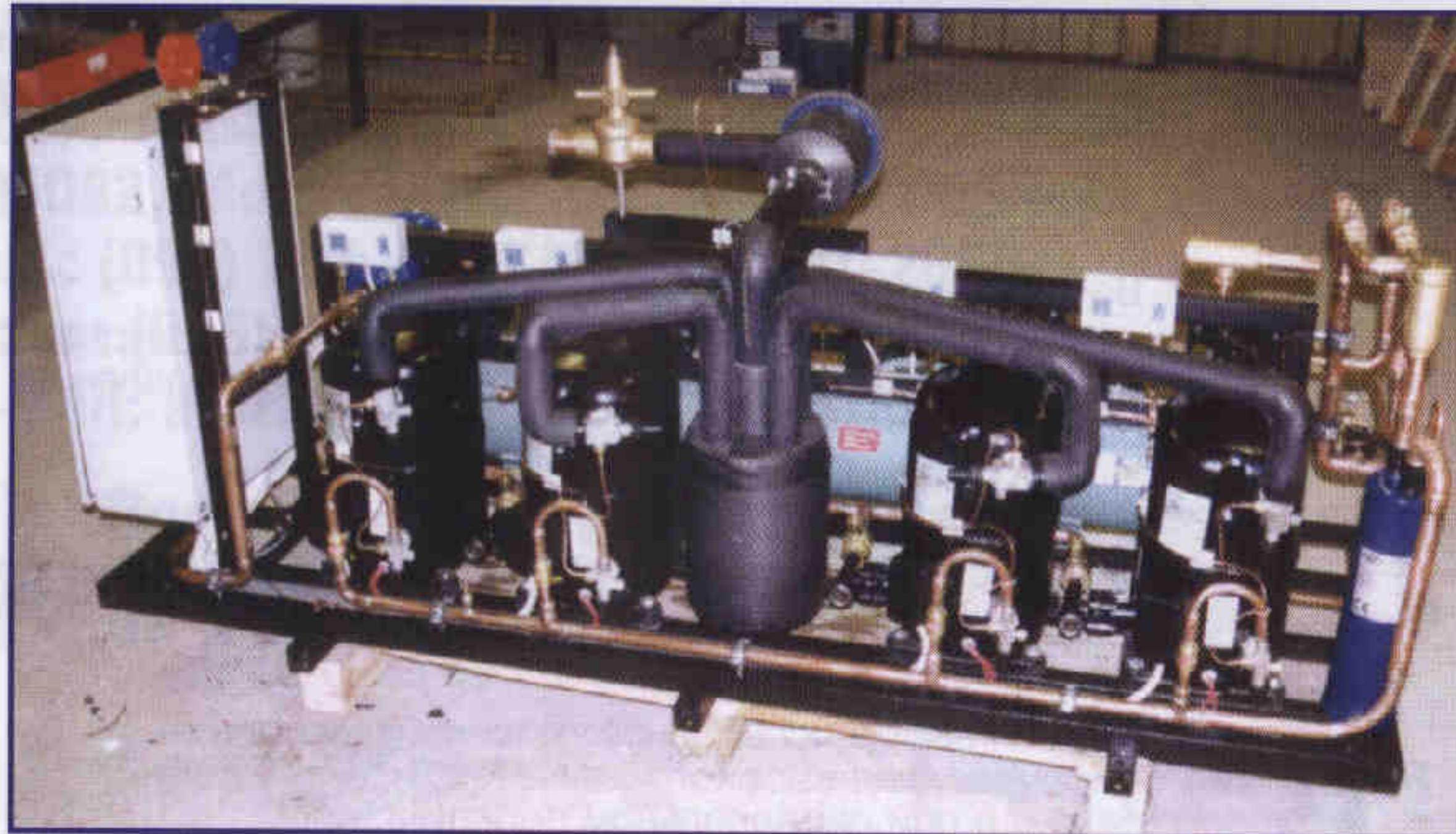
В представленной информации рассматриваются основные услуги и номенклатура холодильного оборудования, предлагаемые фирмой «Фриготехника».

Изготовление многокомпрессорных установок по конкретным заказам

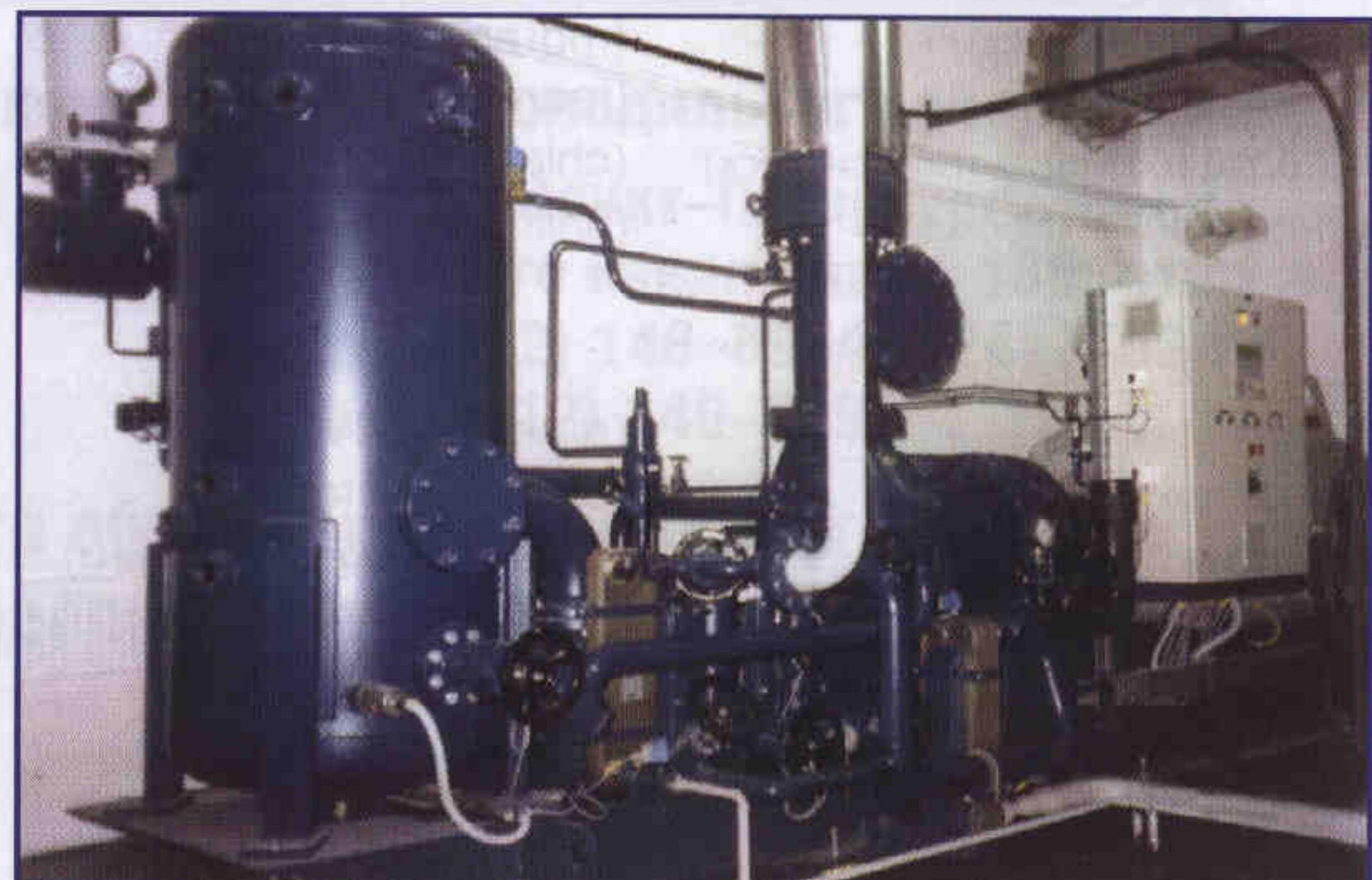
Фирма «Фриготехника» предлагает многокомпрессорные холодильные установки на базе компрессоров Bitzer и L'Unité Hermetique. При этом если установки с герметичными компрессорами L'Unité Hermetique фирма проектирует и производит преимущественно для типовых централизованных систем холоснабжения супермаркетов, то использование компрессоров BITZER позволяет существенно расширить область ее деятельности.

Так, фирма заняла определенную нишу в таком специфическом сегменте холодильного рынка, как специальные низкотемпературные холодильные установки (от -30 до -70 °C) для испытательных климатических камер оборонных предприятий, камер хранения лекарственных препаратов, систем сублимационной вакуумной сушки, а также систем глубокой осушки технологического воздуха и т. д.

При проектировании этих установок внедряются решения, позволяющие повысить их надежность и экономичность. Например, использование многопоточных отделителей жидкости (для нескольких компрессоров) и электронных регуляторов уровня масла обеспечивает равномерное распределение масла и повышает точ-



Четырехкомпрессорная установка на базе компрессоров L'Unité Hermetique холодопроизводительностью 30 кВт ($t_0 = -10^{\circ}\text{C}$) для супермаркета!



Холодильная установка холодопроизводительностью 200 кВт ($t_0 = -43^{\circ}\text{C}$) на базе винтового компрессора AERZEN

ность регулирования его уровня в компрессорах. Применение теплообменников – переохладителей жидкости и отделителей жидкости со встроенным переохладителем способствует повышению производительности и снижению энергопотребления, использование комбинированных маслоотделителей – ресиверов масла позволяет упростить схему установки.

В 2003 г. фирма «Фриготехника» сделала важный шаг в своем развитии – выполнила проектную проработку, поставку и монтаж холодильной установки HAFI производительностью 200 кВт (при температуре кипения -43°C) на базе немецкого промышленного винтового компрессора AERZEN для камеры замораживания пельменей (1500 кг/ч) со спиральным конвейером.

Развивается направление по изготовлению компактных многокомпрессорных установок с двухэтажной компоновкой, а также многокомпрессорных установок на разъемной раме (для случаев, когда габариты дверей или проходов не позволяют доставить собранную установку на место монтажа).

Разработка установок по индивидуальным проектам, естественно, ведет к увеличению их стоимости. Однако, как показывает опыт, спрос на многокомпрессорные установки в таком исполнении достаточно устойчивый.

Поставка и монтаж холодильных камер «под ключ»

Специалистам, связанным с хранением и замораживанием продуктов, хорошо известно, что правильный выбор поставщика холодильной камеры имеет не меньшее значение для развития бизнеса, чем выбор производителя самой холодильной установки.

Фирма «Фриготехника» поставляет в Россию высококачественные теплоизоляционные пенополиуретановые панели ROMA, которые пользуются большой популярностью среди монтажных организаций и конечных заказчиков. Панели надежно и плотно соединяются между собой без каких-либо замков, что существенно сокращает сроки монтажа камер и затраты на их возведение.

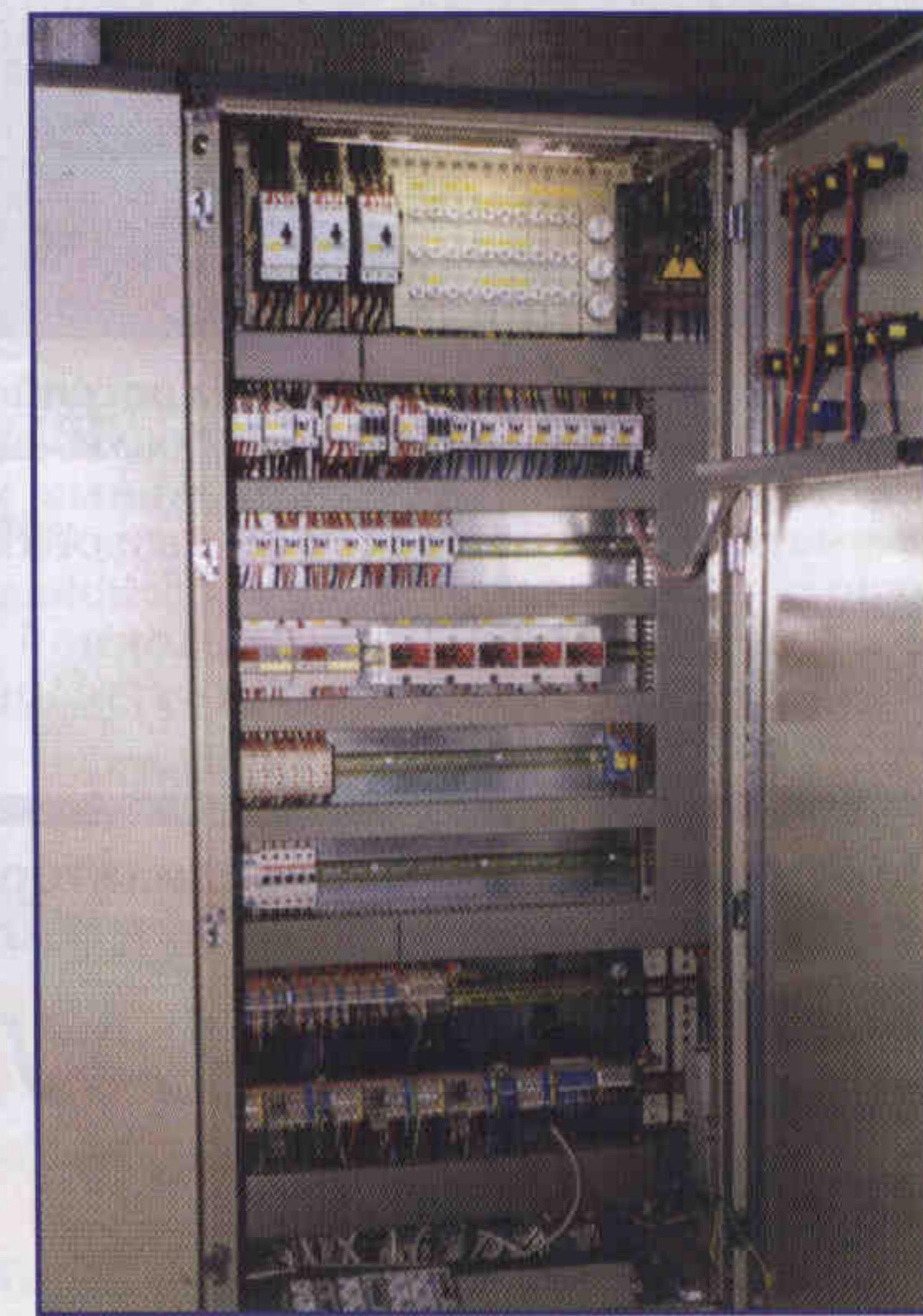
Предлагаются также двери различных исполнения и размеров для холодильных камер: одностворчатые и двухстворчатые распашные, откатные, прозрачные качающиеся двери и тепловые завесы. Двери могут иметь встроенную распашную калитку или прозрачные окна.

Фирма рассчитывает и поставляет электрические системы подогрева полов, поддерживающие температуру пола под холодильной камерой на уровне 4°C .

Для комплектации холодильных установок камер хранения и замораживания фирма предлагает стандартные холодильные агрегаты BITZER, L'Unité Hermetique, а также теплообменное оборудование фирмы CROCCO, которая производит вентиляторные воздухоохладители холодопроизводительностью до 170 кВт для камер



Трехкомпрессорная установка холодопроизводительностью 38 кВт ($t_0 = -10^{\circ}\text{C}$) для централизованной системы ходоснабжения супермаркета



Электрический шкаф управления многокомпрессорной холодильной установкой

хранения, охлаждения и замораживания, статические испарители, конденсаторы на тепловую нагрузку 10...550 кВт, маслоохладители и сухие градирни.

Большая часть теплообменной аппаратуры комплектуется вентиляторами немецкой фирмы Ziehl Abegg, при этом в зависимости от назначения воздухоохладителей вентиляторы установлены по потоку воздуха как перед теплообменной поверхностью (в камерах замораживания), так и после нее (в камерах хранения).

Фирма «Фриготехника» поставляет также фреоновую и аммиачную арматуру таких известных производителей, как KMP, ALCO, Hansa, HERL, Parker, Sporlan.

Для оперативной поставки холодильного оборудования фирма пользуется услугами немецкого дистрибутора Frigotechnik-Handels GmbH.

При работе со стандартным коммерческим холодильным оборудованием используется потенциал региональных партнеров фирмы. Это дает возможность конечным заказчикам получить по доступным ценам комплект холодильного оборудования, оптимально подобранный для условий эксплуатации в данном регионе. Монтаж осуществляется региональными партнерами при технической поддержке фирмы «Фриготехника».

При монтаже холодильных установок крупных объектов или технически сложных установок пусконаладочные работы ведут специалисты либо фирмы «Фриготехника», либо местных монтажных организаций при практической помощи фирмы.

Более подробную информацию вы можете найти на нашем сайте <http://www.frigotechnika.ru>.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОФИС:

125438, г.Москва, ул.Онежская, д.8/10, офис 503

Т./ф.: (095) 363-9034 (многоканальный),

E-mail: frigotech@mail.ru <http://www.frigotechnika.ru>

Совершенствование турбокомпрессора АТКА-545-5000

Р.З. ЩЕРБАКОВ,

начальник холодильного цеха КИ-9 ОАО «Нижнекамскнефтехим»

Одной из основных причин неустойчивой работы турбокомпрессоров АТКА-545-5000 является приближение рабочего режима к зоне вторых критических оборотов. Для устранения недостатков, выявленных в процессе эксплуатации, в 90-х годах завод-изготовитель приступил к реконструкции компрессоров с внедрением многоклиновых подшипников.

Один из реконструированных компрессоров после 40...90 мин работы аварийно останавливался из-за превышения температуры опорно-упорного подшипника или осевого сдвига ротора. Подручные средства диагностики не позволяли определить причину неработоспособности компрессора. Традиционный контроль сборки и балансировка ротора положительных результатов не дали. Единственным обнаруженным отступлением от чертежей было изменение длины быстроходного промвалика, связанное с реконструкцией и «вживлением» в старый корпус компрессора ротора и подшипниковых узлов новой конструкции. Компрессор на протяжении де-

сятилетия находился в простое.

В целях устранения сложившейся ситуации в 2000 г. было принято решение установить в мультипликатор зубчатую пару от компрессора АТКА-445-8000, обеспечивающую частоту вращения 13600 об/мин вместо 15100. Технической доработки компрессора не требовалось, так как зубчатые пары имели одинаковые базовые размеры. Снижение частоты вращения компрессора обеспечило:

- рациональное использование основных фондов (восстановлена работоспособность компрессора с возможностью его дальнейшего использования в технологической схеме);
- улучшение эксплуатационных качеств – уровень вибрации доведен до нормы (ранее она была превышена в 5 раз); температура подшипников снижена на 20...25 °C; увеличены запас прочности и межремонтный пробег (с 2160 до 4100 ч); сокращен износ вращающихся узлов и деталей;
- стабилизацию работы компрессорного агрегата, а также улучшение психологи-

ческой атмосферы среди обслуживающего персонала;

- снижение потребляемой мощности главного электродвигателя компрессора с 3200 до 1900...2000 кВт (при круглогодичном использовании компрессора (8160 ч) экономия электроэнергии будет весьма значительной);
- увеличение холодопроизводительности с 5,0 до 7,08 гкал/ч (на 41,6%) за счет повышения давления всасывания с 1,0 до 1,8 кгс/см² (во избежание помпажного режима).

Рост температуры кипения хладагента с -18 до -12 °C на качестве выпускаемой продукции не отразилось.

В настоящее время в условиях жесткой экономии энергоресурсов рассматривается вопрос перевода всех компрессоров АТКА-545-5000 на пониженную частоту вращения с использованием зубчатых пар мультипликатора от компрессоров АТКА-445-8000.

Усовершенствованный турбокомпрессор внедрен в одном из холодильных цехов ОАО «Нижнекамскнефтехим» и прошел апробирование в течение двух лет. При круглогодичном использовании компрессора экономия энергоресурсов достигла 6,8 млн руб.

Свойства антифризов «Экосол»*

Общие сведения о составе, основных характеристиках, достоинствах и диапазоне применения экологически безопасных хладоносителей «Экосол», производимых фирмой «Форнел», были представлены в статье «Экологически безопасный антифриз «Экосол», опубликованной в журнале «Холодильная техника» № 4/2003. Более подробно теплофизические свойства экосолов в широком диапазоне температур приведены в данной статье.

Сравнение характеристик экосолов, представленных в табл. 1, с характеристиками традиционных антифризов на основе этиленгликоля и пропиленгликоля, опубликованными в журнале «Холодильная техника» № 4/2003, показывает, что теплоносители, обладающие равными температурами замерзания, имеют почти одинаковые значения удельной теплоемкости и теплопроводности. По показателям вязкости «Экосол» проигрывает этиленгликоловому антифризу, но выигрывает по сравнению с антифризом на основе пропиленгликоля. Если учесть, что при минимальной рабочей температуре последнего (-30°C) его кинематическая вязкость составляет $150 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, а аналогичное значение для «Экосола 40» равно $67 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, то преимущество «Экосола» становится очевидным.

Таблица 1

Теплофизические свойства экосолов

Марка	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Плотность, kg/m^3	Удельная теплоемкость, $\text{kДж}/(\text{kg} \cdot \text{K})$	Теплопроводность, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	Динамическая вязкость, $(\text{Па} \cdot \text{с}) \cdot 10^{-3}$	Кинематическая вязкость, $(\text{м}^2/\text{с}) \cdot 10^{-6}$
Экосол 20	-20	1043	3,83	0,48	26,00	24,93
	-15	1041	3,92	0,49	17,60	16,91
	-10	1038	3,97	0,49	14,40	13,87
	0	1034	4,04	0,49	8,32	8,05
	10	1030	4,04	0,48	5,40	5,24
	20	1026	4,04	0,48	3,68	3,59
	40	1014	4,05	0,49	2,00	1,97
	60	1002	4,05	0,49	1,46	1,46
	80	991	4,05	0,50	0,88	0,89
	100	979	4,06	0,51	0,67	0,68
Экосол 40	-40	1071	3,45	0,44	190,00	177,40
	-30	1067	3,49	0,44	71,20	66,73
	-20	1063	3,53	0,44	47,60	44,78
	-10	1058	3,57	0,43	31,32	29,60
	0	1052	3,62	0,43	14,20	13,50
	20	1046	3,70	0,43	6,24	5,97
	40	1033	3,79	0,42	3,55	3,44
	60	1022	3,87	0,42	2,43	2,38
	80	1010	3,96	0,42	1,77	1,75
	100	998	4,04	0,41	1,62	1,62
Экосол 65	-40	1078	3,28	0,45	216,88	201,19
	-30	1070	3,31	0,45	125,00	116,82
	-20	1066	3,36	0,44	93,70	87,90
	-10	1060	3,40	0,44	47,55	44,86
	0	1058	3,45	0,44	24,60	23,25
	20	1048	3,52	0,44	11,00	10,50
	40	1039	3,61	0,43	4,32	4,16
	60	1033	3,68	0,43	2,66	2,58
	80	1024	3,77	0,42	1,89	1,85
	100	1012	3,84	0,42	1,65	1,63

При использовании «Экосолов» необходимо помнить, что их нельзя разбавлять водой, поскольку это ведет к изменению температуры замерзания, ухудшению антикоррозионных свойств жидкости и, как следствие, к уменьшению срока службы. Если возникает потребность в большом количестве «Экосола» с температурой замерзания, отличной от принятых (-20 , -40 и -65°C), надежнее и дешевле изготовить отдельную партию вещества по заказу.

Помимо приведенных в таблице теплофизических характеристик для потребителя важны антикоррозионные качества экосолов и некоторые другие их эксплуатационные свойства. В табл. 2 представлены данные, полученные при испытаниях на соответствие ГОСТ 28084-89.

Таблица 2
Коррозионное воздействие экосолов на металлы

Металл	Коррозионные потери, $\text{г}/\text{м}^2$ в день	
	Фактически	ГОСТ 28084-89
Латунь	0,08	0,1
Припой	0,04	0,1
Алюминий	0,03	0,1
Медь	0,03	0,1
Чугун	0,03	0,1
Сталь	0,01	0,1
Показатель	Фактически	Норма, ГОСТ 28084-89
Объемы пены, образовавшейся после 5 мин пропускания воздуха через антифриз, см^3	21	30
Время исчезновения пены, с	2,2	3
Набухание стандартных образцов эталонной резины, %	УИМ-1	4,4
	57-5060	2,7
	57-7011	1,9
Водородный показатель, pH	9,11	

Мы надеемся, что приведенные данные помогут специалистам при проектировании и эксплуатации оборудования, где в качестве антифриза может быть применен «Экосол».

По материалам сайта
www.ecosol.ru





Из Бюллетеня МИХ

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА СМЕСИ ПРОПАН-ИЗОБУТАН, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В МАЛОЙ КОМПРЕССИОННОЙ СИСТЕМЕ

Приведен способ подбора состава смесей природных хладагентов, основанный на моделировании их термодинамических свойств. Аналитические исследования были подтверждены лабораторными испытаниями реальной холодильной машины.

*B.Bialko, Z.Krolicki, J.Schnotale// Chłodnictwo, PL, 2001, vol. 36, № 1, p. 14–18
БМИХ, 2002, № 2, с. 44*

ПРОПАН – ЭФФЕКТИВНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА R22

Исследования, продолжавшиеся 2,5 года, позволили оценить работу реверсивного теплового насоса «воздух–вода», в котором в качестве хладагента использовался пропан. Ранее эта система была предназначена для работы на R22. Производительность системы не снизилась, холодильный коэффициент повысился на 19 %, а зарядка хладагентом уменьшилась на 65 %.

*R.Recuerda Hernandez //Instalador, ES., 2001.06,
№ 376; 127–138
БМИХ, 2002, № 2, с.45*

ТЕПЛОВОЙ АНАЛИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ ПОСРЕДСТВОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СКАНИРУЮЩЕЙ КАЛОРИМЕТРИИ (DSC) И ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА (TGA)

Исследовали теплостойкость ряда смазочных масел с помощью термоаналитических методов (DSC и TGA), которые позволяют быстро оценивать различные масла и добавки. Установлена зависимость между химической структурой и теплостойкостью синтетических смазочных масел.

*J.Fahl, B.Bruns, E.Langenberg et al./Kl Luft Kaltetech., DE, 2001.07, vol. 37, № 7, 309–313
БМИХ, 2002, № 2, с. 46*

ТЕПЛООТДАЧА И ПАДЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В ОХЛАДИТЕЛЯХ ГАЗА

Приведен обстоятельный обзор исследований внутри трубной теплоотдачи однофазной среды с постоянными теплофизическими свойствами. Приведены данные по теплоотдаче газообразного CO₂ и коэффициенту трения, а также расчет падения давления в сверхкритических условиях, данные по теплоотдаче и коэффициенту трения со стороны воздуха в газовом охладителе.

*X.Fang, C.W.Bullard, P.S.Hrnjak // ASHRAE Trans./ASHRAE Winter Meet., Atlanta, US, 2001/2001.01.27–31,
vol. 107, № 1, 255–266
БМИХ, 2002, № 2, с. 46*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОНАСОСНОГО ВОДОНАГРЕВАТЕЛЯ, РАБОТАЮЩЕГО НА R407

Исследовали возможность замены R22 на R407 в существующих тепловых насосах, используемых для нагрева воды. Простая замена требует увеличения производительности, а также большего расхода мощности при снижении холодильного коэффициента. При использовании противоточного испарителя коэффициент преобразования возрастал почти на 20 %, а теплопроизводительность – на 4 % по сравнению с первоначальным вариантом.

*V.C.Meij, R.E.Domitrovic, W.C.Brewer, et al./ASHRAE Trans./ASHRAE Winter Meet., Atlanta, US, 2001/2001.01.27–31, vol. 107, № 1, 224–229
БМИХ, 2002, № 2, с.47*

ПРИМЕНЕНИЕ АММИАКА И CO₂ В СУПЕРМАРКЕТАХ

Использование специальных микроканальных конденсаторов в аммиачных установках позволяет снизить зарядку системы аммиаком до 18 г на 1 кВт холодопроизводительности, что делает более привлекательным использование аммиака в холодильных системах супермаркетов. Аммиак в сочетании с CO₂ способствует получению экономичных и энергоэффективных установок для супермаркетов. Обсуждается также шведский, датский и итальянский опыт использования холодильных установок с хладоносителем, каскадных установок и установок с использованием CO₂.

*W.F.Stoecker, P.J.Hrnjak, C.A.Infante Ferreira // Koude Luchtbehandel, NL, 2001.08, vol. 94, № 8, 17–20
БМИХ, 2002, № 2, с.47*

CO₂ КАК ХЛАДАГЕНТ И ХЛАДОНОСИТЕЛЬ ДЛЯ СКОРО-МОРОЗИЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СУПЕРМАРКЕТАХ

Сравниваются различные благоприятные для окружающей среды конструкции скороморозильных аппаратов с рассолом или CO₂ в качестве хладоносителя и CO₂ в качестве хладагента с используемой в настоящее время системой непосредственного охлаждения с R404A в качестве хладагента. Установки с применением CO₂, размещенные в девяти супермаркетах, обеспечивают повышение экономической эффективности.

*B.Heinbokel // Kl Luft Kaltetech., DE, 2001.10, vol. 37, № 10, 484–488
БМИХ, 2002, № 2, с.48*

НОВЫЙ БЕССАЛЬНИКОВЫЙ 8-ЦИЛИНДРОВЫЙ КОМПРЕССОР

При проектировании и разработке нового компрессора учитывали такие показатели, как компактность,

небольшая масса и высокая холодопроизводительность, а также прочность, надежность и растущие требования к допустимому уровню вибрации и шума. Результатом стал 8-цилиндровый компрессор фирмы BOCK HG8.

A. Layh, S. Engelking // *KI Luft Kalte-Kaltetech.*, DE, 2001.10. vol. 37; № 10, 472–476
БМИХ, 2002, № 2, с. 50

ОПТИМАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ТЕПЛООБМЕННИКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Рассматривается способ достижения максимального холодильного коэффициента для холодильной машины, работающей на R134a. Анализируются необратимые потери при теплоотдаче в кожухотрубных теплообменниках и потери на трение в потоках воды. Разработана программа моделирования с целью поиска максимального холодильного коэффициента при заданных наружных температурах сред в зависимости от массовых потоков, размеров и температурных напоров в теплообменниках.

Предложенный метод обеспечивает получение оптимальных значений давлений кипения и конденсации, размеров теплообменника, расхода и температуры воды для заданной холодопроизводительности.

G.Grazzini, R.Rinaldi // *Int. J. Therm Sci.*, FR, 2001.02, vol. 40, № 2, 173–180
БМИХ, 2002, № 2, с. 52

ПОТЕРИ НА ТРЕНИЕ В ДВУХФАЗНОМ ПОТОКЕ ЖИДКОСТЬ – ТВЕРДОЕ ТЕЛО

Использование частиц полипропилена с плотностью, близкой к плотности льда, позволяет определить поведение смеси лед – вода в адиабатных условиях.

Установили, что закон Блазиуса можно применить к двухфазному потоку во всем диапазоне. Поток состоит из двух слоев: движущегося слоя вверху трубы и гетерогенной суспензии внизу.

Результаты расчета сравнивали с полученными для потока чистой воды и чешуйчатого льда и с исследованиями, проводимыми Такахashi с полистиролом и водой.

B.Sturz, P.Reghem // *Proc. Horw-Lucerne Work.*, HR, FR, 2001.05.16–18, 45–52
БМИХ, 2002, № 2, с. 56

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НЕОБХОДИМЫХ ТЕМПЕРАТУР ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ХОЛОДИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Рассматриваются требуемые температурные режимы для свежих и быстрозамороженных пищевых продуктов в распределительных звеньях холодильной цепи, в частности в холодильном транспорте для доставки продукции.

A.Gigiel // *AIRAH.*, AU, 2000.04, vol. 54, № 4, 16–23
БМИХ, 2002, № 2, с. 88

FRIGOTEC®

МЕДНЫЕ ТРУБЫ ДЛЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ



FRIGOTEC®, бесшовные медные трубы в основном применяются для подводки технических газов в холодильных установках, кондиционерах и теплообменниках. Отличительной особенностью этих труб является чистая и сухая внутренняя поверхность.

Трубы в бухтах и в отрезках **FRIGOTEC®** соответствуют требованиям EN 12735-1, предъявляемым к медным трубам.

Wieland - Group

buntmetall

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО в СНГ

Беларусь, 220036, Минск, а.я. 54

Тел. +375 17 2891432

Факс +375 17 2065598

E-mail: dkovrigo@solo.by

<http://www.buntmetall.at>

Памяти Алексея Борисовича Грачева

20 апреля 2003 г. ушел из жизни кандидат технических наук, доцент Алексей Борисович Грачев.

В 1958 г. он окончил Московский институт химического машиностроения (ныне МГУИЭ), после чего до 1961 г. работал в Государственном научно-исследовательском институте азотной промышленности. В 1961 г. Алексей Борисович стал сотрудником Московского энергетического института (МЭИ). В 1967 г. он защитил кандидатскую диссертацию, а в 1970 г. прошел научную стажировку в Швейцарии.

С 1971 г. А.Б. Грачев – доцент кафедры низких температур МЭИ. Он читал ряд курсов по теоретическим основам низкотемпературной техники, машинам и аппаратам, руководил курсовыми и дипломными проектами.

Педагогическое мастерство и умение разъяснять сложные вопросы, проявляемые при этом терпение и благожелательность создали А.Б. Грачеву высокий авторитет у студентов и аспирантов. Он никогда не отказывался помочь консультациями молодым преподавателям, научным



работникам и представителям промышленных предприятий.

Алексей Борисович часто выезжал в командировки, читал лекции на курсах повышения квалификации, а также для иностранных специалистов, проходивших стажировку в МЭИ.

Алексей Борисович активно занимался научными исследованиями в области низкотемпературной теплоизоляции и теплоемкости материалов при низких температурах. Большое значение имеют его работы по

изучению нестационарных процессов в газовых холодильных и криогенных установках. Под руководством А.Б. Грачева подготовлено к защите несколько кандидатских диссертаций. Им опубликовано более тридцати научных работ (в том числе 3 книги) и получено 12 авторских свидетельств на изобретения.

А.Б. Грачев поддерживал тесный контакт с кафедрой холодильных машин Дрезденского технического университета (ДТУ), в чем ему помогало прекрасное знание немецкого языка и научной литературы по специальности. Во многом благодаря его усилиям были наложены плодотворные научные связи между МЭИ и ДТУ, проводились работы в области техники низких температур в обоих университетах.

До последних дней жизни А.Б. Грачев продолжал вести интенсивную научную и педагогическую работу в области техники низких температур. Скоропостижная кончина Алексея Борисовича Грачева стала тяжелой утратой как для его семьи и друзей, так и тех, кто учился у него и работал вместе с ним.

КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ В ХОЛОДИЛЬНЫХ ШКАФАХ И ВИТРИНАХ

Описаны возможности контроля температур продукта и воздуха на примерах холодильного шкафа и витрины. В соответствии с результатами измерений при дистанционном мониторинге с помощью персонального компьютера получены сравнительные данные по качеству пищевых продуктов в зависимости от различных способов контроля.

H.Wendelbohn// *KI Luft Kalttech.*, DE, 2001.10, vol. 37, № 10, 481–483
БМИХ, 2002, № 2, с. 60

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ХОЛОДИЛЬНЫХ КАМЕР И ХОЛОДИЛЬНИКОВ

В статье рассматриваются вопросы пожарной безопасности холодильных камер и холодильников. Обсуждается выбор каркаса, материалов и конструкции здания, изоляционных панелей стен и крыши, дверей и люков. Приведен ряд практических примеров по строительству камер и холодильников.

P.C.Pallandt // *Koude Luchtbehandel.*, NL, 2000.11, vol. 93, № 11, 31–35
БМИХ, 2002, № 2, с. 73

СРАВНЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С НЕСКОЛЬКИМИ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ РЕЖИМАМИ

Транспортировка продуктов в транспортных сред-

ствах с несколькими отсеками с разными температурными режимами представляет интерес для торговли. Однако предлагаемые системы не отвечают строгим требованиям обеспечения заданных температур. Методы испытаний таких транспортных средств все еще находятся в процессе исследований. Технические разработки пока еще не завершены. Альтернативные решения, такие, как транспортировка грузов в отдельных контейнерах, обеспечивают лучшую тепловую защиту при разгрузке, однако требуют больших капитальных затрат.

H.F.T.Meffert// *Koude Luchtbehandel.*, NL, 2001.06, vol. 94, № 6, 38–41
БМИХ, 2002, № 2, с. 88

КОНТЕЙНЕР – НАИБОЛЕЕ ПОДХОДЯЩИЙ СПОСОБ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРОДУКТОВ

Большая часть всего международного потока продуктов (95–98 %) перевозится на судах. Затраты энергии при этом невелики, стоимость перевозки ниже, чем на других видах транспорта. Широко используются контейнеры для однородных грузовых единиц, что особенно важно для скоропортящихся продуктов, чувствительных к изменениям температуры.

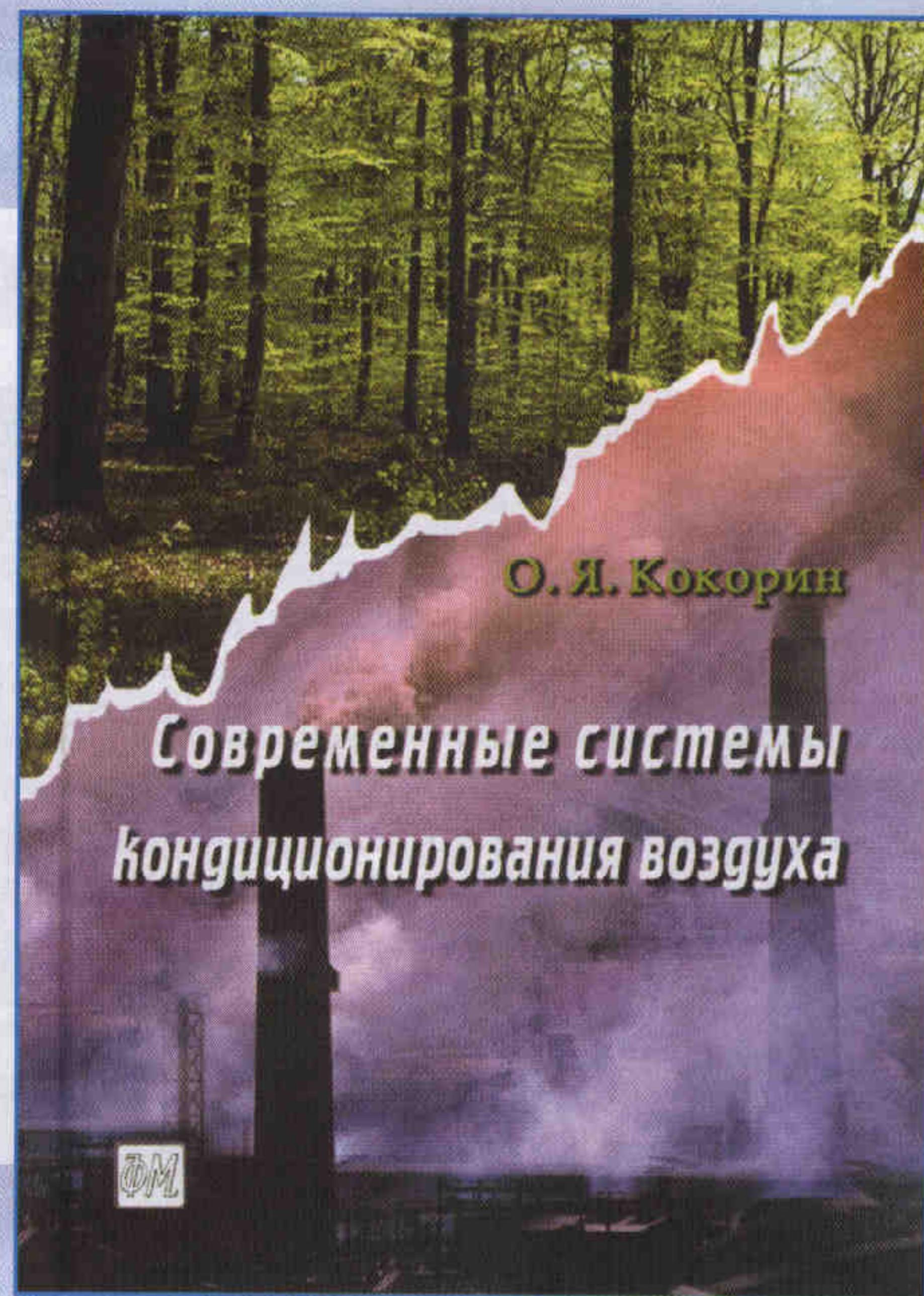
K.H.Hochhaus// *Fruit World int.*, CH, 2001.01, vol. 59, № 1, 58–69
БМИХ, 2002, № 2, с. 89

«СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА»

Д-р техн. наук, проф. О.Я. Кокорин
(Издательство «Физматлит», 2003, 272 с.,
тираж 1000 экз.).

В книге рассмотрены современные экологически безопасные системы кондиционирования воздуха, применение которых обеспечивает по сравнению с традиционными центральными СКВ сокращение расхода энергии при круглогодичном функционировании на 60 %, упрощает обслуживание и эксплуатацию СКВ. Приведены методы расчета энергосберегающих режимов приготовления приточного воздуха и способы регулирования для обеспечения постоянства параметров воздуха в обслуживаемых помещениях. Рассмотрены СКВ для жилых, административно-общественных, промышленных и сельскохозяйственных зданий. Даны описания и характеристики нового оборудования.

Распространение книги осуществляет
фирма Инж-Сервис, тел. (095) 771-11-27



«ХОЛОДИЛЬНЫЕ АГЕНТЫ» Монография

Д-р техн. наук, проф. О.Б. Цветков.
(ИПЦ СПбГУНиПТ, 2002, 216 с., тираж 1000 экз.)

Монография посвящена рабочим веществам для холодильной техники. Изложено современное состояние проблемы, показаны изменения в подходе к ее решению, произошедшие в мире за последнее столетие, особенно после появления Монреальского и Киотского протоколов. Особое вниманиеделено анализу тенденций, в том числе альтернативных, в развитии представлений современной науки и техники о свойствах и экологических аспектах производства и применения синтетических и природных холодильных агентов.

В приложениях приведен полезный справочный материал. Книга рассчитана на студентов, аспирантов и специалистов, проходящих обучение и работающих в области холодильной и криогенной техники, низкотемпературной энергетики и систем кондиционирования воздуха.

Автор книги – профессор факультета криогенной техники и кондиционирования Санкт-Петербургского университета низкотемпературных и пищевых технологий. Хладагенты – область профессиональных интересов Олега Борисовича, книга написана по материалам его лекций и выступлений.

