

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

Главный редактор
Л.Д.Акимов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Ответственный секретарь
Е.В.Плуталова

Дизайн и компьютерная верстка
Т.А.Миансарова

Компьютерный набор Л.И.Лапина
Корректор Т.Т.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

Подписано в печать 22.03.2002.
Формат 60x88¹/₈. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 6,5.

Отпечатано в ООО «РЭМОКС»



© Холодильная техника, 2002

В НОМЕРЕ:

ОТ РЕДАКЦИИ

Письмо президента Международной
академии холода А.В.Бараненко

К пятилетию нашего журнала
(редакционная статья из журнала
«Холодильное дело» № 12/1927 г.)

Юбилейное торжество
нашего журнала

СТАТЬИ ПО ДОКЛАДАМ
НА ЮБИЛЕЙНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

Выгодин В.А. Реструктуризация хладо-
комбинатов ОАО РТПК «Росмясомол-
торг» и современные технологии
хранения продуктов

Фетисов Ю.Ю. Автоматизированная
система управления ADAP-KOOL
компании «Данфосс»

Григорьев С.К. Оптимизация систем
холодоснабжения на базе теплооб-
менного оборудования «Альфа Лаваль»

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Рогатко С.А. Состояние холодильной
промышленности в годы Первой
мировой войны (1914–1918 гг.)

ТЕХНОБЛОК

Technoblock: готовность № 1

Кокорин О.Я. Система кондиционирова-
ния воздуха и холодоснабжения
помещений искусственных катков

ИНТЕРВЬЮ

Корпорация YORK: главные составляю-
щие успеха – безупречное качество
продукции и отличный сервис

СЕРТИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ
Продукция, прошедшая сертификацию
в НП «СЦ НАСТХОЛ» в январе–феврале
2002 г. и получившая разрешение
Госгортехнадзора России на право
применения продукции во взрывопо-
жароопасных производствах

GEA GRASSO

Проектирование и поставка холодиль-
ного оборудования

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Полезная книга

Пластинин П.И., Семенов Б.Н. Учебное
пособие «Диагностика работы малых
холодильных компрессоров»

НОВЫЕ КНИГИ

ЭЙРКУЛ

ООО «Эйркул»: опыт использования
водоохлаждающих установок в различ-
ных отраслях промышленности

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ
ХОЛОДА

Из Бюллетеня МИХ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ
«Продэкспо-2002»

IN ISSUE:

FROM EDITORIAL STAFF

1 Letter of the President of the International
Academy of Refrigeration A.V.Baranenko

3 To the 5th anniversary of our magazine
(Editorial from magazine «Kholodilnoye
delo» № 12/1927)

4 Celebrations on the occasion of the
jubilee of our magazine

THE ARTICLES BASED ON THE REPORTS
DURING YUBILEE SCIENTIFIC AND
TECHNICAL CONFERENCE

7 Vygodin V.A. Restructuring of cold
combines belonging to ОАО RTPK
«Rosmyasomoltorg» and modern
technologies of products preservation

9 Fetisov Yu.Yu. Automated control
system ADAP-KOOL of Danfoss
company

12 Grigoryev S.K. Optimization of refrigeration
supply systems based on heat exchange
equipment of «Alfa Laval»

PAGES OF HISTORY

14 Rogatko S.A. State of refrigerating industry
in the years of the World War I (1914–
1918)

TECHNOBLOCK

18 Technoblock: Preparedness № 1

20 Kokorin O.Ya. System of air conditioning
and refrigeration supply for skating rooms
areas

INTERVIEW

26 Corporation YORK: main components of
success – irreproachable quality of
products and excellent

28 CERTIFICATION AND STANDARTIZATION
Products having passed certification at
NP «STs NASTHOL» in January–February of
2002 and obtained the permit of
Gosgortekhnadzor of Russia for the right
to use the products at explosion-fire
hazard production processes

GEA GRASSO

29 Designing and supply of refrigerating
equipment

BOOKS REVIEW

Usefull book

31 Platinin P.I., Semenov B.N. Textbook
«Diagnostics of operation of small
refrigerating compressors»

NEW BOOKS

AIRCOOL

34 ООО «Aircool»: experience of the use
of water chilling installations in different
industries

36 AT INTERNATIONAL INSTITUTE
OF REFRIGERATION

From Bulletin of IIR

40 INTERNATIONAL EXHIBITIONS
«Prodexpo-2002»

Томский
РЕМХОЛОД
ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

ХОЛОДИЛЬНЫЕ КАМЕРЫ
ШОКОВОЙ ЗАМОРОЗКИ
* МОРОЖЕНОГО * ПЕЛЬМЕНЕЙ * ПОЛУФАБРИКАТОВ *

634057, Томск, ул. 79й Гв. дивизии 4/2, т. (3822) 65-83-84, 65-83-85, ф. 65-84-04

ПРОМХОЛОД

ЗАО «Промхолод» требуются

на постоянную работу в коммерческий отдел
специалисты в области холодильной техники.

Приглашаем к сотрудничеству
дилеров и региональных представителей.

Тел./факс: (095) 273-28-77, 273-30-51
e-mail: promholod@mtu-net.ru

Реструктуризация хладокомбинатов ОАО РТПК «Росмясомолторг» и современные технологии хранения продукции



д-р техн. наук В.А.ВЫГОДИН,
президент ОАО РТПК «Росмясомолторг»

The increase in profitability of operation of cold stores under present conditions is not possible without restructuring of cold combines. The restructuring includes: arrangement of smaller capacity cold rooms in large compatible rooms that were previously included in the design and now exist at the enterprises; effective system of air cooling of low-temperature rooms with forced air humidification; use of completely new refrigerating devices with longitudinal finning instead of standard winding finning; use of heat reflecting materials; improvement of refrigeration treatment of meat products; use of heat exchange apparatuses and devices with the use of electrical convection which allows to manage heat- and mass exchange processes; introduction of meat freezing using electrical convection.

At the present time the method of short-term storage of unpacked frozen meat at -12°C instead of -18°C has been developed and being introduced for conditions of increased freight turnover. It ensures the reduction of energy consumption and specific refrigeration consumption in the subsystem of artificial refrigeration consumption by 1.5 times in case of cold rooms loading at 25%. With the loading increase to 100% there will be a 3.7-4-fold reduction of refrigeration consumption with the preservation of quality characteristics of products under storage.

Переход России к рыночным отношениям в значительной мере изменил условия работы предприятий, предусмотренные технико-экономическим обоснованием (ТЭО) строительства холодильников, в том числе распределительных, которые были спроектированы и построены в период планово-распределительной экономики для единовременного длительного хранения скоропортящихся продуктов в большом количестве. В настоящее время общая вместимость холодильников Росмясомолторга превышает 1,3 млн т.

ТЭО учитывало сезонность производства продуктов животноводства, ограниченность их ресурсов в стране, территориальную удаленность центров убоя скота, а также контроль государства за плановыми поставками и централизованным фондовым снабжением населения.

Однако на сегодня степень загрузки хладокомбинатов по России составляет всего 20–35 % от их вместимости. Низкий уровень использования холодильных емкостей привел к увеличению издержек производства, снижению прибыли и рентабельности холодильников и соответственно к повышению стоимости услуг, оказываемых холодильниками при возрастающей стоимости энергетических и сырьевых ресурсов. Этот фактор все в большей степени влияет на эффективность рабо-

ты холодильного оборудования и процессов холодильной обработки пищевых продуктов.

Повышение рентабельности работы предприятий в современных условиях невозможно без проведения реструктуризации хладокомбинатов. Обоснованная специалистами ОАО РТПК «Росмясомолторг» и Московским государственным университетом прикладной биотехнологии (МГУПБ) реструктуризация промышленных холодильных камер в условиях повышенного грузооборота без остановки процесса холодильного консервирования и вывода холодильников из эксплуатации позволяет значительно повысить эффективность их использования и снизить энергозатраты на производство и потребление искусственного холода.

На основании выполненного структурного анализа холодильных предприятий по экономическим регионам России разработаны принципы их реструктуризации и методы ее проведения, предложены средства интенсификации процессов тепло-массообмена в аппаратах.

Реструктуризация включает следующее.

➤ Разделение крупновместимых камер хладокомбинатов на камеры меньшего объема (до 100 т), что повышает степень их загрузки до 70...100 % и практически обеспечивает потребность в холодиль-

ной емкости для хранения пищевых продуктов. При этом снижаются удельный расход холода в 4–4,4 и его стоимость в 3,5–3,9 раза, а также сокращается стоимость услуг по хранению мяса в 2,1–2,5 раза.

➤ Внедрение на ряде хладокомбинатов современной системы воздушного охлаждения низкотемпературных камер с применением устройств для мелкодисперсного увлажнения воздуха, разработанных специалистами ОАО «Росмясомолторг» и МГУПБ, что обуславливает значительное сокращение потерь замороженного мяса при его хранении по сравнению с нормативными показателями и снижение энергозатрат на 14–19 %. Такая система охлаждения была испытана и внедрена на Московском хладокомбинате № 12 и Клинском хладокомбинате. Полученные результаты положены в основу разработанного Гипрохолодом проекта камеры верхнего этажа Московского хладокомбината № 15 (ОАО «Икма»).

➤ Применение плоскооребранных приборов охлаждения (разработанных ОАО РТПК «Росмясомолторг» и МГУПБ) вместо стандартных с навивным оребрением, что позволяет снизить энергозатраты для их оттайки и сократить продолжительность процесса в 8–9 раз.

➤ Применение теплоотражательных материалов ДМПС и ДМПХТ (разработанных в ОАО РТПК «Росмясомолторг»), значительно повышающих эффективность ограждающих конструкций и теплоизоляции трубопроводов холодильных предпри-

ятий, особенно одноэтажных. При этом:

- снижается радиационная составляющая коэффициента теплоотдачи и соответственно уменьшаются энергозатраты (на 9–17 %);

- при покрытии внутренних поверхностей ограждающих конструкций холодильных камер материалом ДМПХТ достигается защита неупакованного замороженного мяса от потоков радиационной теплоты, в результате чего его усушка по сравнению с традиционными условиями хранения снижается на 27–50 %.

В настоящее время в связи с изменением экологической обстановки, условий содержания и транспортировки убойных животных увеличилось поступление на холодильную обработку неоднородного мяса. Это прежде всего мясо с показателем pH ниже 5,6 — PSE мясо или же мясо с pH выше 6,8 — DFD мясо.

Мясное сырье, произведенное в отдельных регионах в промышленных комплексах по интенсивным технологиям выращивания и откорма скота, до 80 % представлено говядиной и свининой с признаками DFD и PSE.

В основе качественных отклонений лежит нарушение механизмов гликогенолиза или гликолиза, протекающих под воздействием стрессов в мышечной ткани при жизни животного и после убоя.

Проведенные исследования замораживания мяса в условиях электроконвекции в зависимости от характера его автолиза показали сокращение продолжи-

тельности этого процесса. Период замораживания мяса с признаками DFD сократился на 28–33 %, с признаками PSE — на 13–19 % по сравнению с традиционным воздушным способом замораживания. Усушка при замораживании в условиях электроконвекции и в процессе последующего хранения при температуре -12°C мяса с признаками DFD снизилась на 0,3–0,35 %, с признаками PSE — на 0,1–0,17 % по сравнению с усушкой при замораживании в воздушной среде тех же условиях хранения.

В настоящее время способ краткосрочного хранения неупакованного замороженного мяса при повышенной температуре (-12°C) внедряется на хладокомбинатах для условий ускоренного грузооборота. Этот способ по сравнению с хранением при температуре -18°C обеспечивает снижение энергозатрат и удельного расхода холода в 1,5 раза, при повышении степени загрузки от 25 до 100 % стоимость расходуемого холода сокращается в 3,7–4 раза при сохранении качественных показателей продукта.

ОАО «Росмясомолторг» в сотрудничестве с МГУПБ продолжает исследования по разработке энергосберегающей экологически чистой и безопасной холодильной техники и технологии.

В частности, проводятся исследования по совершенствованию реструктуризации холодильных предприятий, процессов холодильной обработки, переработки сырья биологического происхождения, теплообмена в аппаратах холодильных машин.

Автоматизированная система управления ADAP-KOOL® компании «Данфосс»



Ю.Ю. ФЕТИСОВ
фирма «Данфосс»

«Электронная система управления и мониторинга холодильного оборудования ADAP-KOOL®» компании «Данфосс» обеспечивает дистанционное управление, автоматическую регистрацию и отображение всех текущих рабочих параметров и системных характеристик работы холодильного оборудования супермаркетов и других крупных объектов (холодильных складов, мясных и молочных комбинатов, фабрик мороженого и т.д.).

Система ADAP-KOOL® способна осуществлять автоматическую регистрацию системных параметров и событий, а также подачу сигналов о появившихся неисправностях и, кроме того, осуществлять дистанционное управление оборудованием в аварийной ситуации.

Сигнал тревоги может быть послан как через модем на удаленный компьютер, так и по мобильной связи на сотовый телефон сервисного работника в виде SMS-сообщения.

Комплексное применение ADAP-KOOL® позволяет добиться существенной экономии средств за счет сведения к минимуму порчи продукции, сокращения обслуживающего персонала, экономии электроэнергии (до 30 % от суммарного энергопотребления).

Система управления и мониторинга ADAP-KOOL® в значительной степени упрощает сервисное обслуживание крупных холодильных систем, позволяет дистанционно корректировать ошибки в режимах работы оборудования, а при невозможности автоматического их устранения точно определяет место неисправности, в частности, какая именно единица оборудования подлежит ремонту или замене, дальнейшему сервисному обслуживанию.

Поддержание заданного перегрева – наиболее сложная задача, стоящая перед автоматическими сред-

ствами управления холодильным оборудованием.

Одной из основных особенностей контроллеров испарителей системы ADAP-KOOL® является использование в них электронных импульсных расширительных вентилей типа AKV (рис. 1).

Вентили AKV основаны на принципе пульсирующей модуляции (рис. 2).

В течение 6с клапан совершает цикл открытия-закрытия. В зависимости от нагрузки на испаритель периоды открытия и закрытия клапана меняются в процентном соотношении, равном отношению фактической к максимальной нагрузке на испаритель, т.е. при требуемой производительности 33 % клапан будет находиться 2с в открытом положении и 4 с в закрытом.

Импульсные расширительные вентили AKV имеют ту же конструкцию (рис. 3.), что и электромагнитные соленоидные вентили. Однако для



Рис. 1. Электронные импульсные расширительные вентили типа AKV



Рис. 2. Работа импульсного расширительного вентиля AKV на принципе пульсирующей модуляции

Danfoss company presents the electronic system of control and monitoring of refrigeration equipment ADAP-KOOL. This system provides the automatic recording and representation of all the current performance parameters and systems operational characteristics of the refrigeration equipment of supermarkets and other large objects. ADAP-KOOL is capable of implementing the automatic recording of systems parameters and events and also giving signals about the faults appeared, and providing the remote control of equipment in emergency situations. Complex use of ADAP-KOOL allows to have a substantial saving of expenditures through the reduction to the minimum of products spoilage, reduction of labor force, power saving (up to 30 % from total consumption). One of the main particular features of ADAP-KOOL is the use of electronic expansion valves of pulse type which don't need control, can be used with any refrigerants and work in the broadest range of temperatures and capacities (10–100 %). Besides the evaporators controllers, Danfoss offers the controllers of capacity. These controllers, apart from standard set of functions, such as balancing the number of hours of running compressors and condenser fans, night conditions of work, control of compressors with several of capacity, have a number of new functions.

обеспечения большего ресурса (5–10 лет) и исключения гидравлических ударов был проведен ряд технических доработок, в частности применена система гидравлического демпфирования.

Использование импульсных расширительных вентилей такого типа дало возможность применить функцию адаптивного контроля перегрева, основанного на том принципе, что каждый испаритель имеет свою кривую минимального стабильного перегрева (Minimum Stable Superheat - MSS), необходимую для устойчивой

работы холодильной установки при определенной нагрузке на испаритель.

Адаптивное регулирование перегрева при использовании электронных импульсных расширительных вентилей типа AKV позволяет добиться того, чтобы фактический перегрев проходил по линии MSS (минимального стабильного перегрева) при любых нагрузках (рис. 4), обеспечивая при этом надежную и эффективную эксплуатацию холодильной установки.

Для регулирования перегрева используются датчик температуры выходящего из испарителя хладагента и преобразователь давления, измеряющий давление кипения, что позволяет определить величину перегрева с большой точностью и оперативностью.

Адаптивное регулирование перегрева (рис. 5) осуществляется следующим образом. Контроллер плавно снижает температуру перегрева до тех пор, пока пульсации давления не будут превышать определенного значения. При росте значения пульсаций до допустимого уровня перегрев будет плавно увеличиваться до достижения стабильного режима работы. Таким образом, контроллер использует испаритель с максимальной эффективностью на всех режимах работы.

Повышение производительности испарителя, широкий рабочий диапазон ее регулирования (от 10 до 100 %), возможность работы в широком диапазоне температур кипения позволяют с успехом использовать электронный импульсный расширительный клапан в скороморозильных аппаратах различного типа, чиллерах и в других холодильных установках,

приближая их по эффективности к установкам с затопленным испарителем при значительном сокращении стоимости оборудования и упрощении схемы регулирования.

Кроме того, широкий диапазон регулирования

производительности (от 10 до 100 %) дает возможность осуществлять модуляционный контроль температуры, который обеспечивает ее поддержание в охлаждаемом объеме с точностью $\pm 0,2^\circ\text{C}$ путем адаптивного количества хладагента, подаваемого в испаритель, к требуемой температуре в камере. Этим достигается непрерывное охлаждение.

Модуляционный контроль температуры способствует также поддержанию постоянной и более высокой, чем при традиционной схеме регулирования, влажности. Это особенно важно при хранении неупакованных продуктов, таких, как мясо, фрукты, цветы. При этом значительно сокращается усушка продукта, изменяются цвет и микробиологическая активность на поверхности продукта.

Использование электронного импульсного расширительного клапана значительно уменьшает разность температур воздуха и воздухоохладителя, что снижает возможность «обмерзания» теплообменника, способствуя тем самым повышению его производительности, сокращению количества и времени оттаек.

Применение AKV позволяет экономить до 12 % электроэнергии, потребляемой холодильной установкой.

Мало кто знает, что в типичном супермаркете третьим по величине потребителем холода после компрессоров (47 %) и вентиляторов испарителей (19 %) является кантовый подогреватель стекол (около 18 % общего энергопотребления всей холодильной системой), применяемый для предотвращения запотевания стекол торгового холодильного оборудования. Отключение данного подогревателя при работе в ночном режиме и пульсирующий режим работы днем сокращают расход холода более чем на 60 %.

Компания «Данфосс» представляет широкий ряд контроллеров производительности (рис. 6, 7).

Схема подключения контроллеров показана на рис. 8, 9.

Алгоритм их работы основан на принципе регулирования с нейтральной зоной (рис. 10).

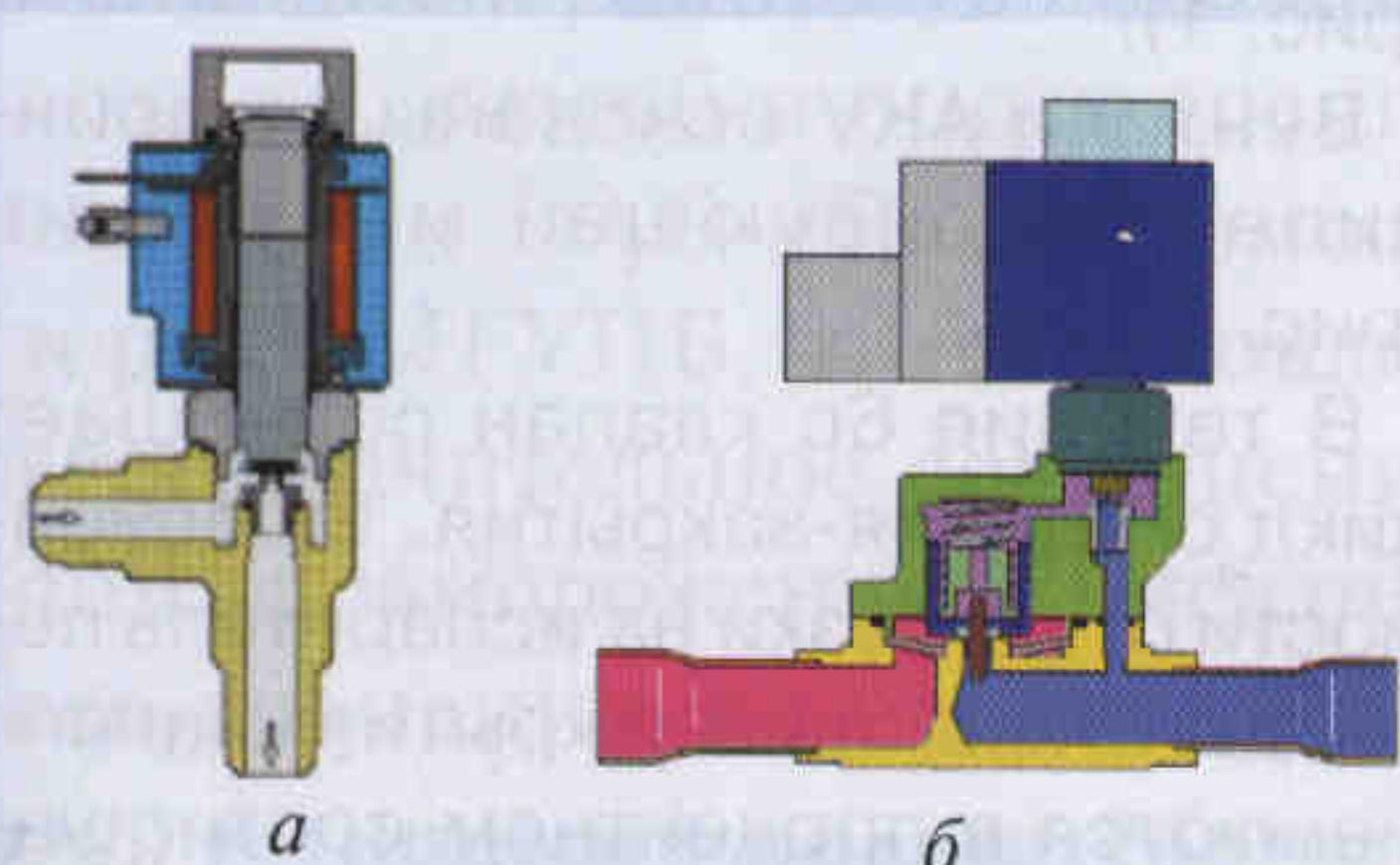


Рис. 3. Конструкция импульсных расширительных вентилей AKV для испарителей производительностью: а – 1...16 кВт; б – 25...100 кВт

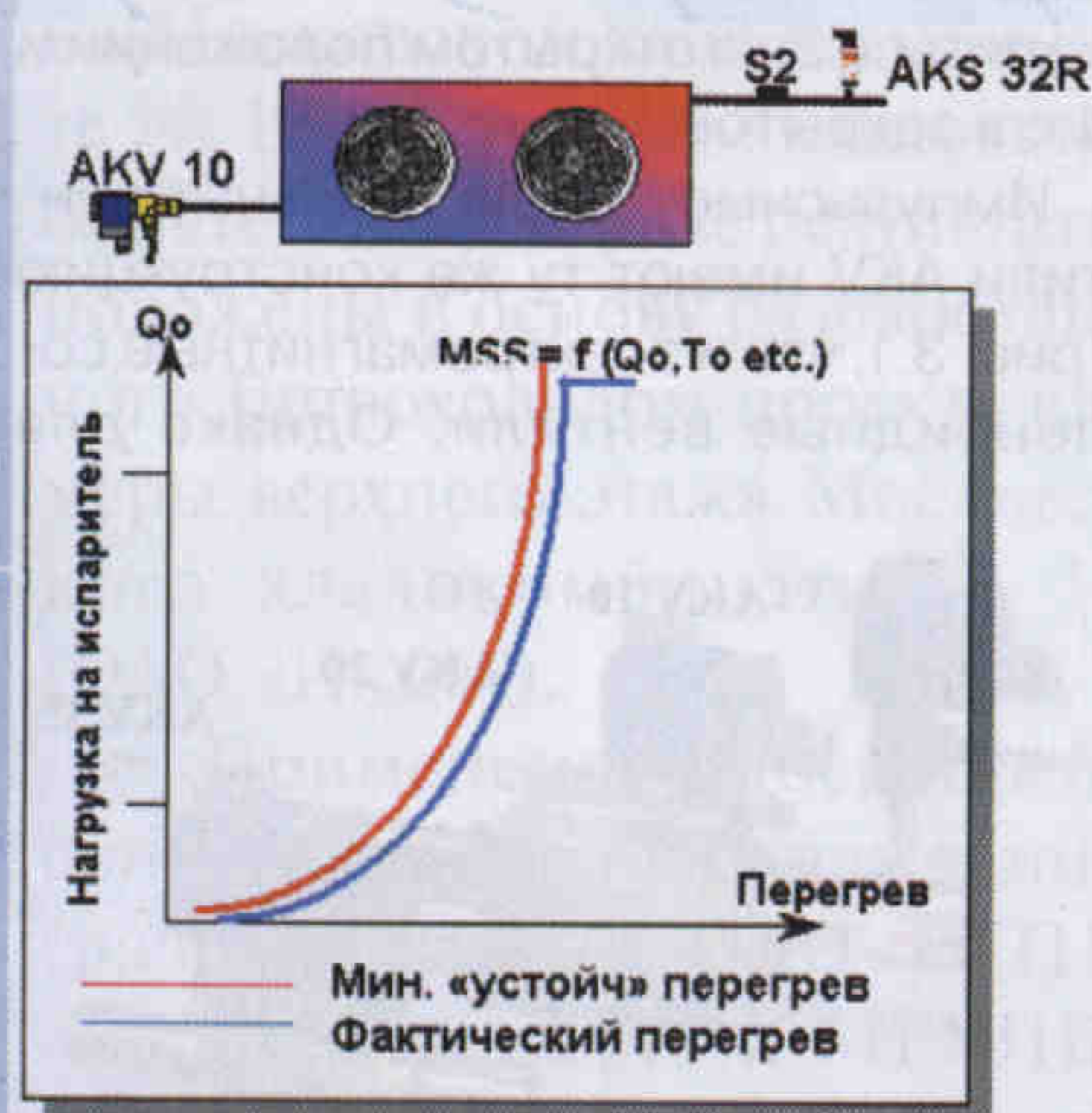


Рис. 4. Схема установки датчиков измерения перегрева и характеристика импульсного расширительного клапана

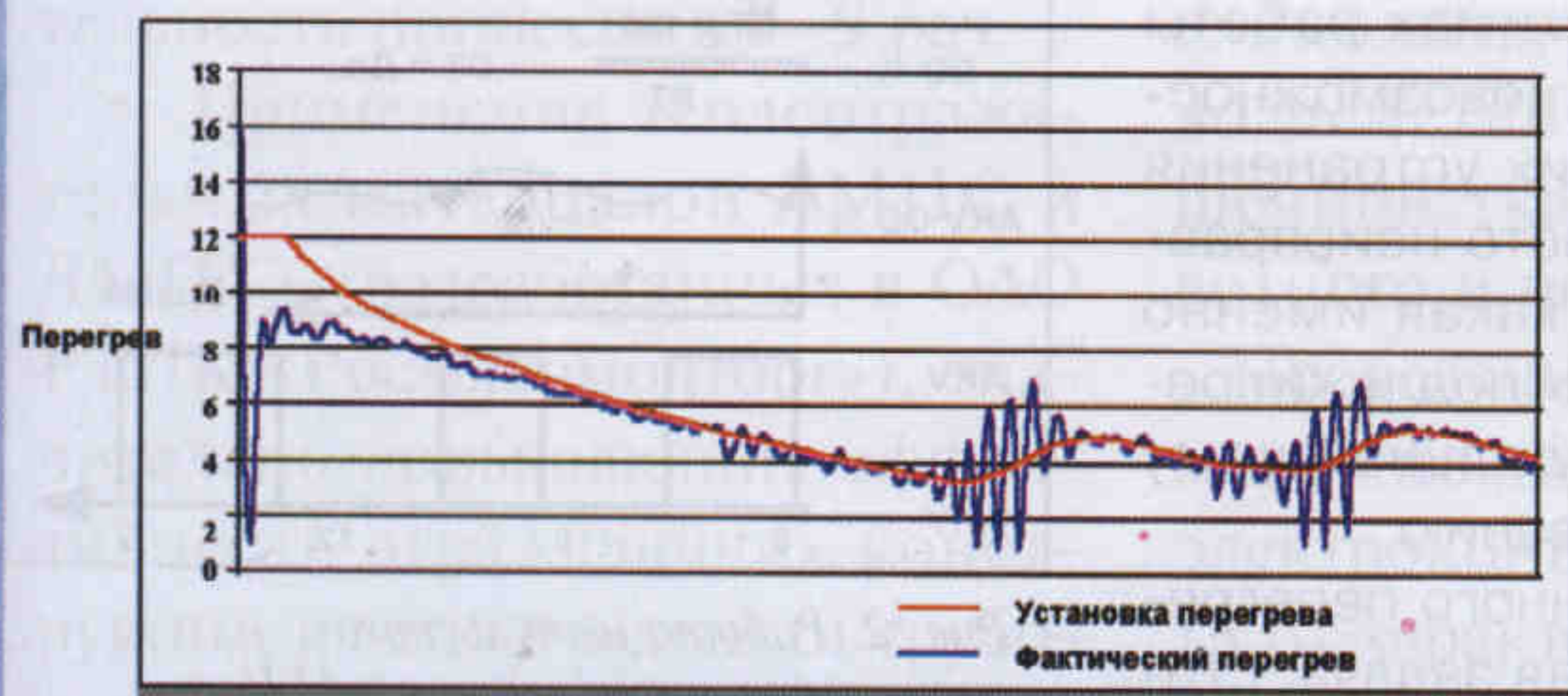


Рис. 5. Принцип адаптивного регулирования перегрева



Рис. 6. Контроллер производительности AKC 72A в комплекте с датчиками температуры, датчиком давления и импульсным расширительным вентилем AKV 10 (справа)



Рис. 7. Контроллер производительности AKC 25H5 в комплекте с датчиками и модулем сбора аварийных сигналов

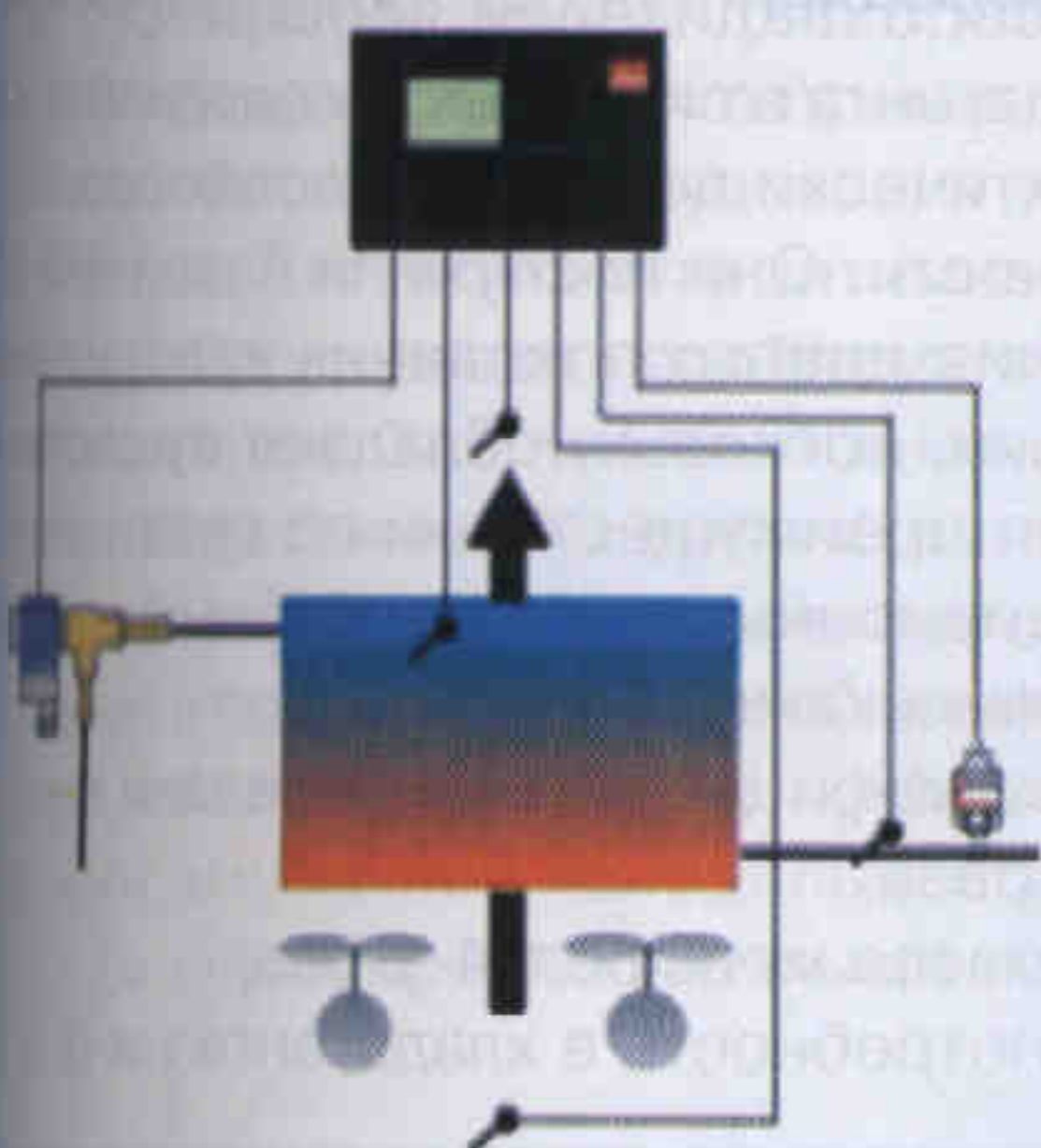


Рис. 8. Схема подключения контроллера

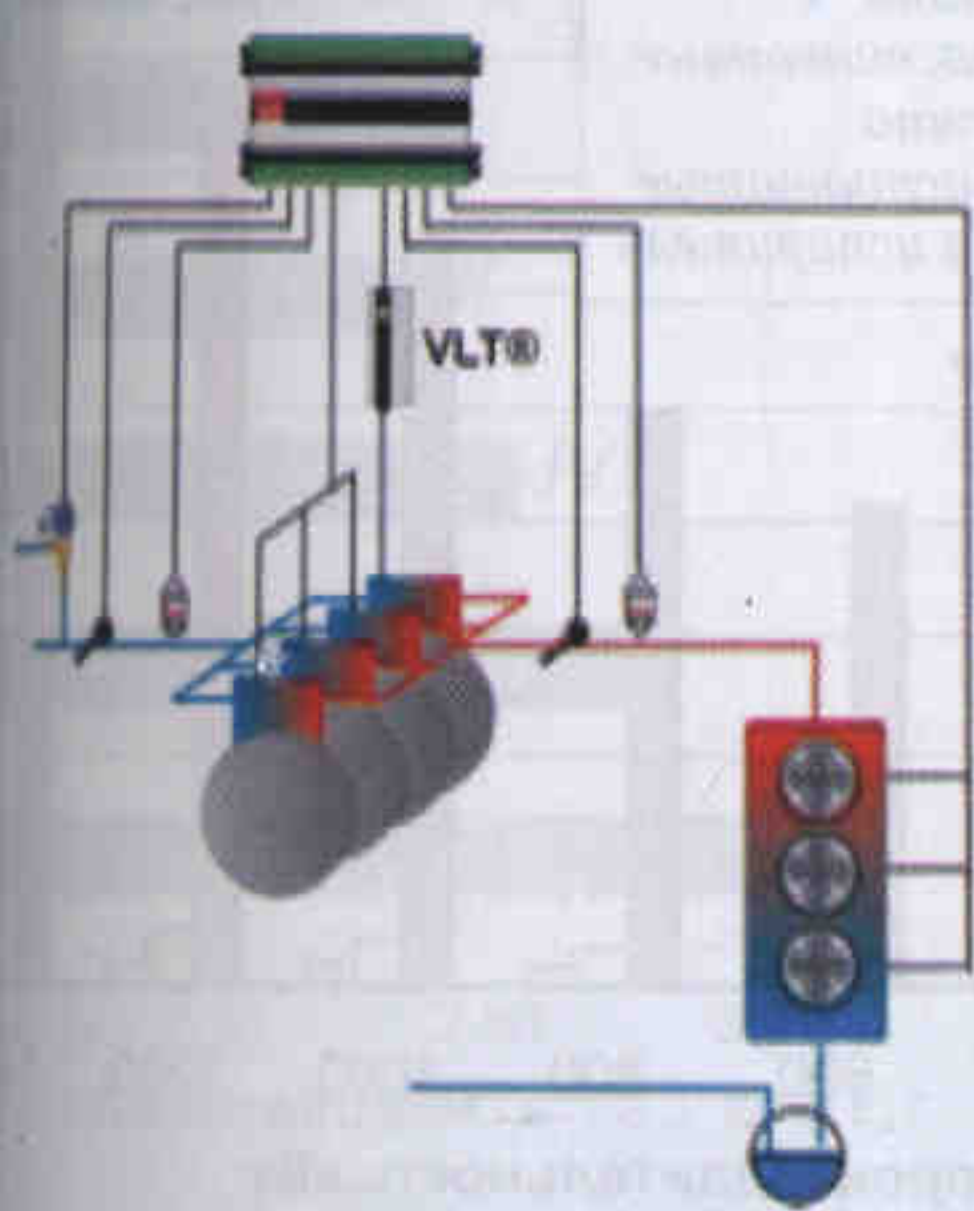


Рис. 9. Схема подключения контроллера AKC 25H5

При отклонении значения давления от установленного в пределах нейтральной зоны контроллер не реагирует на это изменение. Если значение давления попадает в зону «+», контроллер даст команду на включение ступени производительности с определенной задержкой. Если же это отклонение будет слишком велико и попадет в зону «++», ступень производительности включится с меньшей задержкой, чем в зоне «+». Аналогичным образом происходит и выключение ступеней. При попадании давления в зону «-» ступень производительности выключится с заданной задержкой. При падении давления до зоны «--» ступень будет выключена с меньшей задержкой.

Применение такого алгоритма управления компрессорами и вентиляторами конденсатора в отличие от принципа «с дифференциалом» позволяет адекватно реагировать на большие отклонения регулируемого параметра и избегать частого включения/выключения ступеней при незначительных отклонениях.

Контроллеры поддерживают функцию управления частотой вращения лидирующего компрессора для плавного регулирования холодопроизводительности. Возможно управление разными по холодопроизводительности компрессорами.

У контроллера производительности имеется большое количество защитных функций. Осуществляется защитный мониторинг температуры нагнетания. При превышении ею определенного значения автоматически включаются все вентиляторы конденсатора и постепенно выключаются компрессоры. При превышении перегревом на всасывании определенного значения контроллер дает сигнал на впрыск жидкости в линию всасывания для его уменьшения. При слишком малом перегреве контроллер выдает аварийный сигнал.

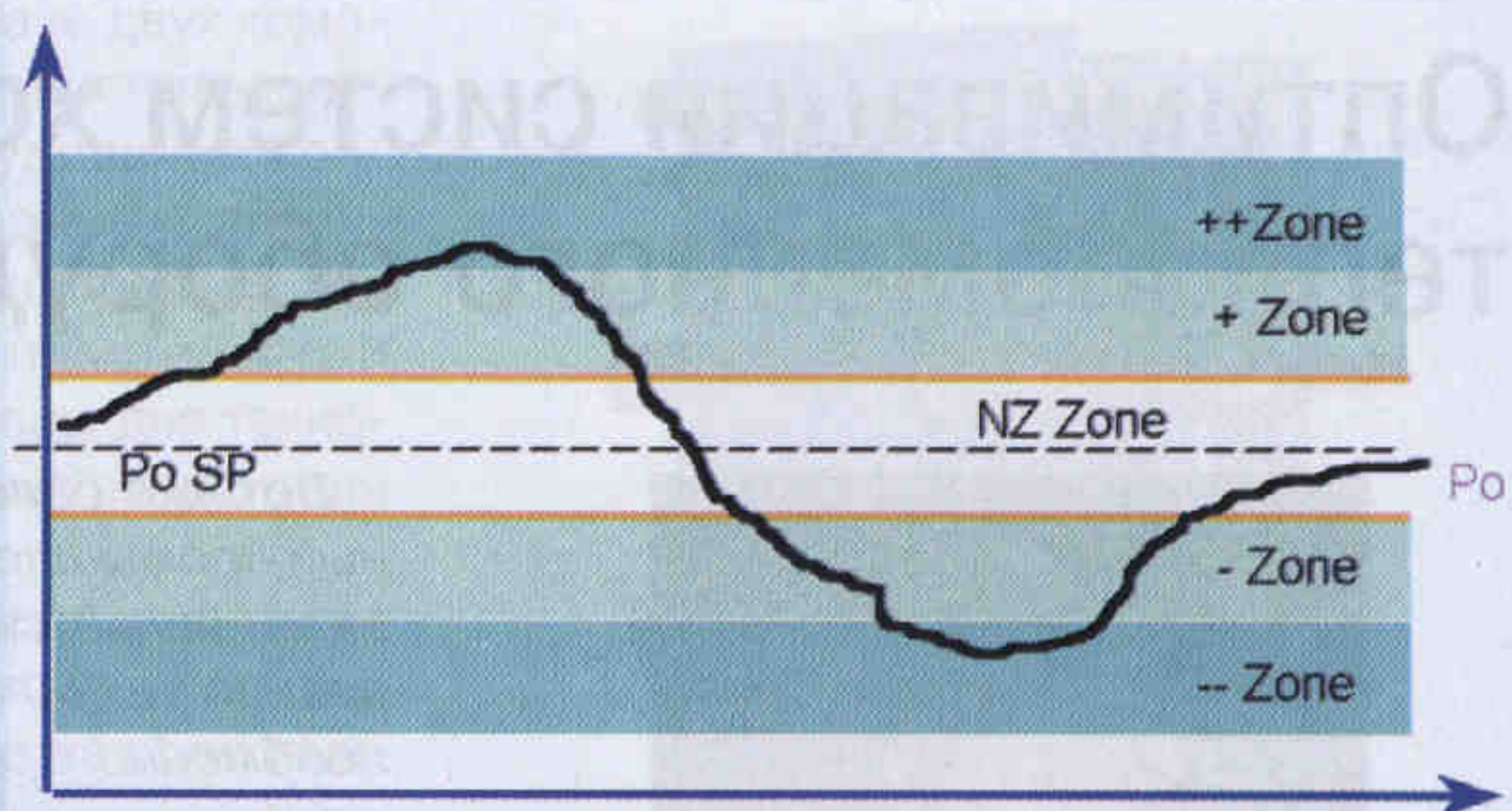


Рис. 10. Принцип регулирования производительности с нейтральной зоной

Одной из энергосберегающих функций контроллера производительности является функция плавающего давления конденсации/кипения. Значения этих давлений зависят не только от установки, но и от других внешних и внутренних факторов.

Так, значение давления конденсации может зависеть от температуры окружающего воздуха, и в холодные периоды года его можно снизить до определенного значения. Для супермаркетов, например, давление всасывания может зависеть от температуры воздуха в торговом зале. При высокой температуре воздуха давление будет снижаться, а при ее понижении увеличиваться.

Функция день/ночь позволяет изменять уставки давлений/температур в зависимости от времени суток.

Использование всех вышеописанных энергосберегающих функций может дать до 30 % экономии электроэнергии, потребляемой холодильным оборудованием.

Существует большое количество модификаций контроллеров:

- управляющие одним, двумя, тремя испарителями;
- для торгового оборудования, промышленных испарителей, затопленных испарителей;
- с функцией регистрации данных и хранения их в течение года.

Помимо описанных выше контроллеров испарителей и контроллеров производительности система ADAP-KOOL включает в себя программное обеспечение, контроллеры чиллеров, контроллеры поддержания уровня, устройства для сбора и передачи информации.

Оптимизация систем холодоснабжения на базе теплообменного оборудования «Альфа Лаваль»



С.К.ГРИГОРЬЕВ
ОАО «Альфа Лаваль Поток»

Вот уже более полувека международный промышленный концерн «Альфа Лаваль» является мировым лидером в создании технологий и производстве теплообменного оборудования, в частности, для холодильной техники промышленного и коммерческого применения. Сегодня на долю «Альфа Лаваль» приходится около 60 % мирового рынка пластинчатых теплообменников, и эта доля продолжает расти. Теплообменники «Альфа Лаваль» широко применяются в холодильном оборудовании Sabroe, Mysom, Linde, Samifi, York, Grasso и других фирм.

Для решения задач холодоснабжения и кондиционирования в России компания «Альфа Лаваль» предлагает самый широкий спектр уникального теплообменного оборудования:

- полусварные пластинчатые теплообменники, рассчитанные на холодопроизводительность 50...8000 кВт, для аммиачных и фреоновых холодильных систем, причем в последних можно непосредственно охлаждать конечный продукт благодаря надежному отделению его от хладагента;
- цельносварные пластинчатые теплообменники (50... 3000 кВт) преимущественно для аммиачных холодильных систем;
- никельпаяные пластинчатые теплообменники (1...500 кВт), широко применяемые в аммиачных холодильных системах;
- меднопаяные (1...500 кВт) для фреоновых холодильных систем, в том числе непосредственного охлаждения. Спектр меднопаяных теплообменников в последнее время значительно расширяется благодаря созданию принципиально новых конструкций;
- разборные пластинчатые теплообменники, используемые в промежуточном контуре систем холодоснабжения и кондиционирования воздуха (производятся на собственном предприятии «Альфа Лаваль» в подмосковном Королеве).

Помимо пластинчатых теплообменников

«Альфа Лаваль» предлагает в России широкий спектр воздушного теплообменного оборудования для систем холодоснабжения и кондиционирования воздуха:

- воздухоохладители (1...300 кВт) для фреоновых и аммиачных систем, в том числе с промежуточным рассольным охлаждением;
- воздушные конденсаторы и охладители жидкости (7...850 кВт).

Этот тип оборудования широко применяется в системах централизованного холодоснабжения и кондиционирования, что позволяет их оптимизировать и минимизировать затраты на эксплуатацию и обслуживание.

Особого внимания заслуживают полусварные пластинчатые теплообменники для систем холодоснабжения, которые позволяют поднять на принципиально новый уровень энергосбережение и экологическую безопасность технологий производства в целом. Эти аппараты прекрасно зарекомендовали себя в работе в качестве испарителей, конденсаторов, маслоохладителей, экономайзеров, охладителей перегретого паров хладагента в системах холодоснабжения практически во всех отраслях промышленности. Они послужили базой для создания нового поколения холодильных машин, поскольку обладают существенными преимуществами по сравнению традиционными кожухотрубными теплообменниками:

- коэффициент теплопередачи выше 2-3 раза;
- масса меньше в 4-6 раз;
- потребность в хладагенте ниже в 5 раз.

The semi-welded plate heat exchangers are well established to a variety of applications which include: evaporator, condenser, oil cooler, desuperheater, cubcooler, economizer. Semi-welded PHEs are compact, it is means that these to require extremely tow refrigerant charges and minimum space. They are more effective than shell -and-tube heat exchangers and designed for use with ammonia. These units have Gosgortehnadzor permission. The use of Alfa Laval equipment allows to optimize the operation of refrigeration systems owing to decrease of the ammonia consumption and improvement of thermodynamic characteristics.



Рис. 1. Сравнение различных типов теплообменников по заправке аммиаком

10 раз (что особенно актуально для аммиачных систем);

- подверженность загрязнению меньше в 5–10 раз из-за высокой турбулентности потока в канале ($Re > 10...30$).

Кроме того, применение полусварных пластинчатых теплообменников дает возможность:

- снизить перепад температур между средами до 2 °С;

- уменьшить риск замерзания хладагента в каналах (которое снижает эффективность работы, хотя и не приводит к разрушению теплообменника);

- облегчить эксплуатацию и обслуживание (полную сборку и разборку теплообменника может произвести один человек);

- увеличить срок службы до 30 лет кольцевые прокладки, контактирующие с аммиаком, заменяют каждые 5–7 лет, прокладки со стороны хладагента – каждые 15 лет).

Имеется разрешение Госгортехнадзора на использование полусварных пластинчатых теплообменников в аммиачных системах.

Представленные на рис. 1 и 2 сравнительные характеристики различных типов теплообменного оборудования по аммиакоемкости наглядно показывают преимущества пластинчатых аппаратов «Альфа Лаваль» нового поколения.

За рубежом реализован ряд проектов систем холодоснабжения с применением теплообменного оборудования «Альфа Лаваль», что позволило оптимизировать их работу и решить проблемы энергосбережения. Заслуживает внимания опыт шведских инженеров компании Industry&Marinkyl, реализовавших свои решения в проекте холодоснабжения ледового катка в г. Мальмо. В предложенной ими аммиачной холодильной установке (с двумя промежуточными конту-

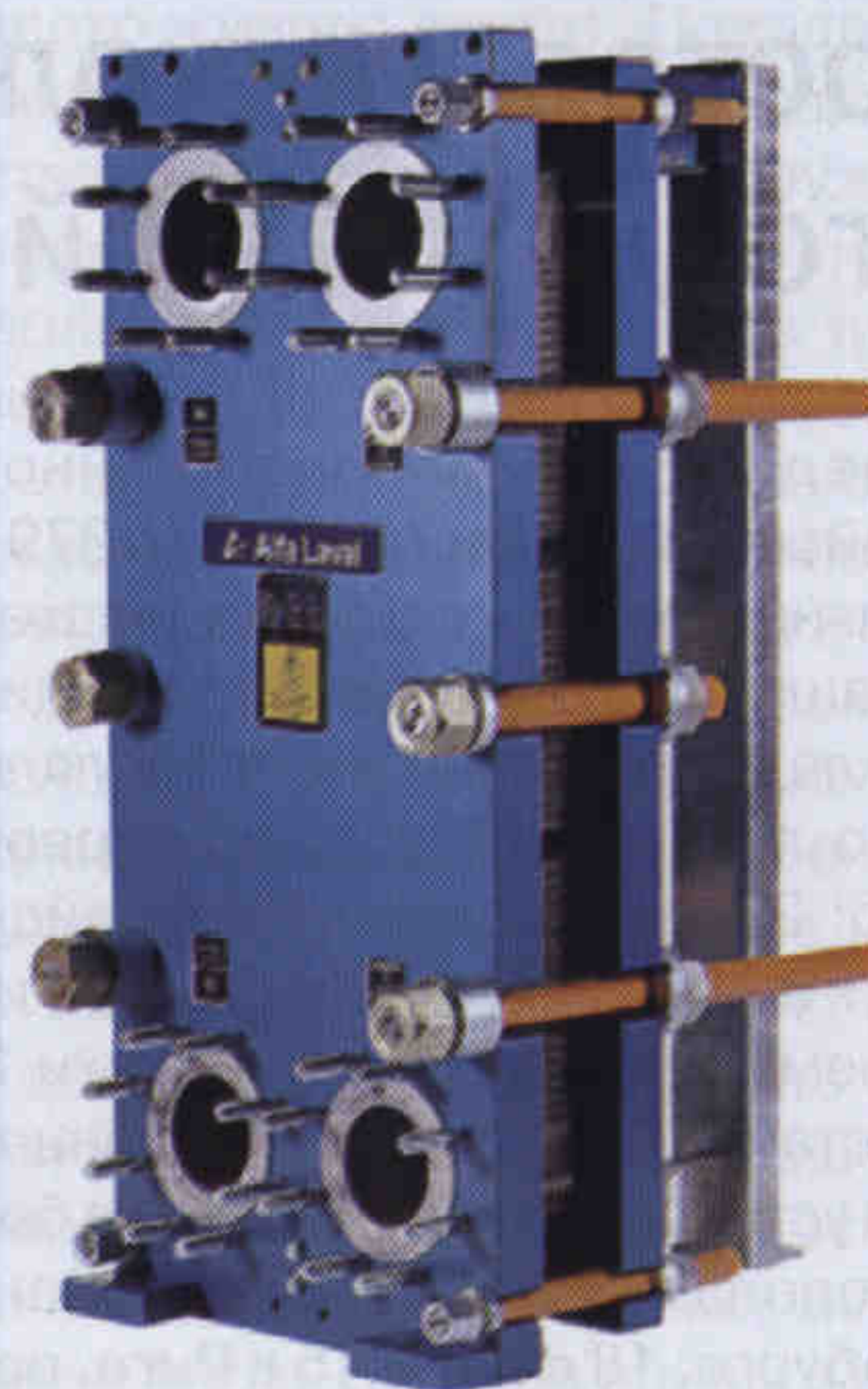
рами хладагента) на базе двух компрессоров компании Мусот использовано теплообменное оборудование концерна Alfa Laval – полусварные пластинчатый конденсатор, форконденсатор, испаритель, меднопаяный пластинчатый теплообменник нагрева воды для технологических нужд, воздушные охладители жидкости.

При суммарной холодопроизводительности 1 МВт аммиакоемкость системы составляет 70 кг, при этом она обеспечивает не только требуемое качество льда, но и обогрев воздуха над ледовым полем. Кроме того, высокоэффективная полностью автоматизированная холодильная установка позволила максимально реализовать режим энергосбережения. Система холодоснабжения ледового катка в г. Мальмо подробно описана в статье «Теплообменники «Альфа Лаваль» экономят энергию» («Холодильная техника», № 1/2001.)

Сегодня в России многие крупные холодильные установки работают на аммиаке и альтернативы этому хладагенту пока нет: до сих пор вне конкуренции остаются его экологические и технико-экономические показатели.

К сожалению, техническое состояние многих работающих аммиачных холодильных установок, введенных в эксплуатацию 20–30 лет назад, можно оценить как опасное. Предложения компании «Альфа Лаваль» по модернизации таких установок с использованием полусварных пластинчатых теплообменников заслуживают внимания как производителей холодильных машин, так и эксплуатирующих их организаций.

В России уже появились первые производители аммиачных холодильных машин малой заправки. Это завод «Компрессор», который создал холодильные машины типоразмерного ряда от МКТ-40



Полусварной теплообменник серии МК15

до МКТ-410 с пластинчатыми теплообменниками «Альфа Лаваль».

Больших успехов в модернизации аммиачных холодильных установок с применением пластинчатых теплообменников в качестве испарителей и конденсаторов добилась компания «Урал-Холод» (Екатеринбург).

Специалистами российской компании «Альфа Лаваль Поток», являющейся составной частью концерна «Альфа Лаваль», накоплен значительный опыт в реализации проектов систем холодоснабжения с использованием теплообменного оборудования собственного производства.

Заказчики «Альфа Лаваль» всегда могут положиться на опыт компании, которая с первого же контакта активно и конструктивно сотрудничает с ними, чтобы найти лучшее из возможных решений независимо от того, идет ли речь о заказе отдельного оборудования или о полномасштабном проекте.

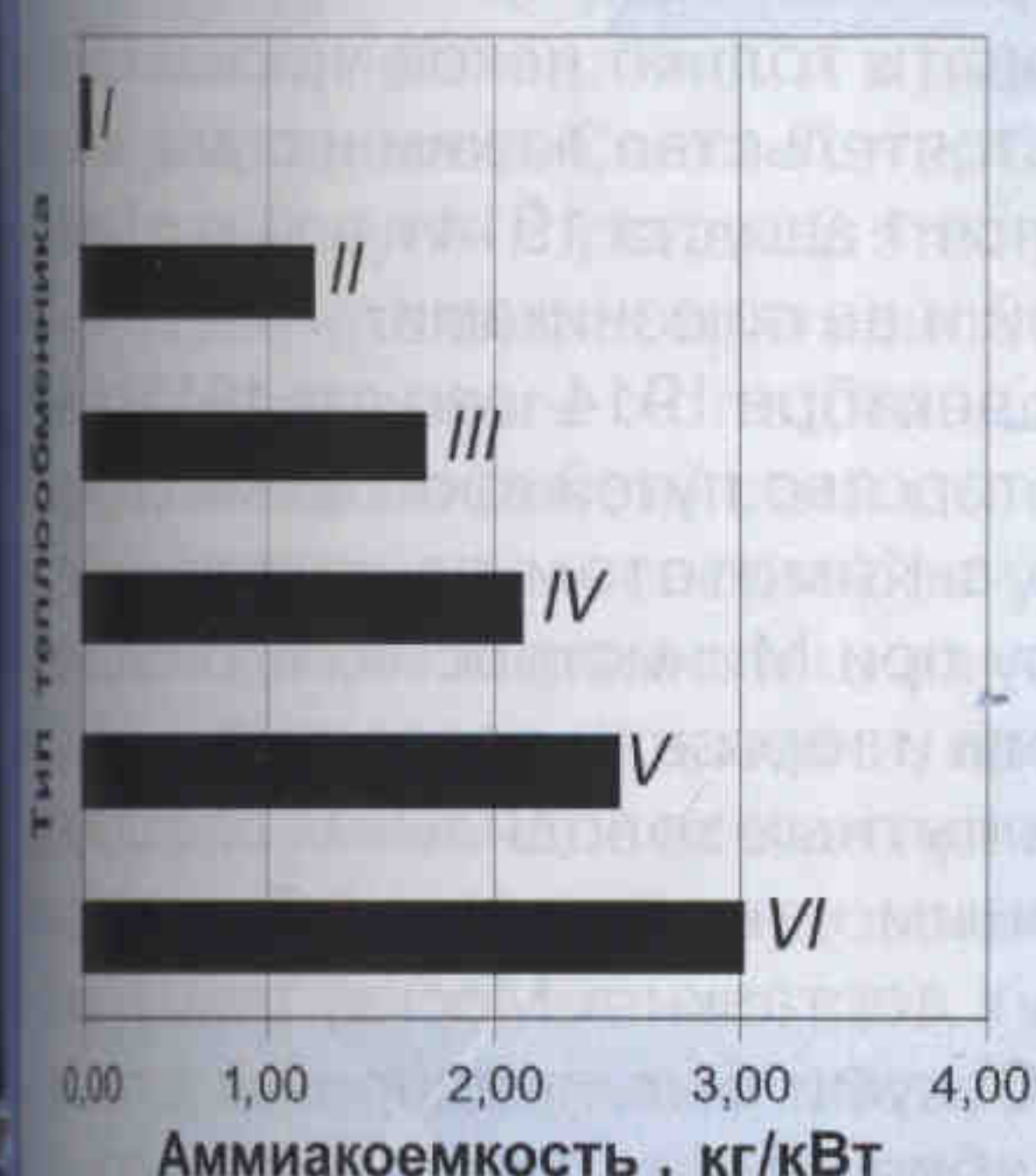


Рис. 2. Усредненные характеристики аммиакоемкости теплообменников, применяемых в российской холодильной промышленности: I – полусварные пластинчатые «Альфа Лаваль»; II – воздухоохладители «Альфа Лаваль»; III – кожухотрубные

горизонтальные; IV – воздухоохладители ВО, Я, ТХ; V – испарительные и испарительные; VI – кожухотрубные вертикальные

ISO 9001 – еще один шаг «Альфа Лаваль» навстречу заказчикам!

В рамках концепции максимального развития качественной составляющей деятельности ОАО «Альфа Лаваль Поток» в России компания совершила очередной решительный шаг вперед, получив еще одно подтверждение передовых подходов в организации работы.

Недавно компания прошла аудит на соответствие системы контроля качества производства стандарту ISO 9001:2000. Получение официального свидетельства TUV делает ОАО «Альфа Лаваль Поток» первым в России обладателем столь престижного сертификата, подтверждающего мировой класс и высочайший профессионализм в организации работы российской компании.

Характерной чертой стандарта ISO 9001:2000 является дополнительный критерий оценки деятельности компании с точки зрения ее приоритетной ориентации на заказчика. И тем более приятно, что многолетние усилия по внедрению в ОАО «Альфа Лаваль Поток» в России новейших прогрессивных, высокотехнологичных и ориентированных на полнейшее удовлетворение нужд заказчика методов организации производства и обработки заказов, заслуженно получили высшую оценку.

Состояние холодильной промышленности в годы Первой мировой войны (1914–1918 гг.)

Перед Первой мировой войной в Российской империи работало 379 холодильных установок (льдоделательных машин, холодильников, холодильных складов и т.д.), но распределялись они по территории страны неравномерно: 297 установок в европейской части России, всего 13 в Сибири и на Дальнем Востоке, 55 на Кавказе и 14 в Туркестане. Самая большая концентрация установок приходилась на большие города: 78 в Москве, 60 в Санкт-Петербурге, 18 в Баку, 15 в Риге, по 13 в Одессе и Варшаве, 10 в Киеве. Кроме того, в России на крейсерах, баркасах, торговых судах было установлено 29 судовых холодильных установок, на железных дорогах эксплуатировалось около 3500 вагонов-ледников. Холодильные установки работали в основном на аммиаке, реже – на диоксиде углерода, в исключительных случаях – на сернистом ангидриде.

В 1914 г. были продолжены опытные доставки овощей и фруктов железнодорожным транспортом из южных районов России и из-за границы на столичные рынки. Для координации этой работы при Министерстве путей сообщения в феврале 1914 г. была организована особая комиссия во главе с товарищем министра Н.Л.Щукиным по применению холода на железных дорогах. Благодаря деятельности этой комиссии в марте из Ревеля в Санкт-Петербург прибыл опытный поезд с фруктами, который был оборудован специальными вагонами с отоплением по системе Лекока. Затем 16 июня из Санкт-Петербурга в Бесарабию отправился другой опытный холодильный поезд из 10 вагонов-ледников различных систем, который загрузился на ст. Унгены (Ю.-з. ж. д.) абрикосами, а на обратном пути в Одессе – абрикосами, персиками и вишней и в Киеве – земляникой и вишней. Через две недели, в конце июня, поезд с грузом благополучно прибыл в северную столицу. Кроме этих отдельных пробных поездов комиссия разработала целую серию постоянных опытных железнодорожных маршрутов на июнь–сентябрь 1914 г. для поездов с вагонами-холодильниками новых систем:

- из Кишинева и Одессы через Жме-

ринку–Киев–Сарны в Вильну (июнь);

- из Оренбурга через Кинель–Рузаевку в Москву (июнь);

- из Иркутска через Омск–Тюмень в Вятку (август);

- из Симферополя через Харьков в Москву (сентябрь);

- из Самарканда через Кинель–Рузаевку в Москву;

- из Еревана, Батуми и Тифлиса через Ростов-на-Дону–Никитовку–Харьков или через Ростов-на-Дону–Козлов–Рязань в Москву. Каждый поезд-холодильник состоял из 15 вагонов-ледников и двух служебных вагонов. Всего на эту серию поездов было отпущено МПС 135 700 руб.

Скоропортящиеся грузы, а это главным образом мясо, яйца, овощи и фрукты, перевозились бесплатно при условии сообщения каждым отправителем всех сведений о своем грузе согласно особой таблице и возможности вскрытия для экспертизы не менее 10 % каждого сорта доставляемой партии продуктов. Такая услуга со стороны МПС значительно расширяла возможности по насыщению центральных столичных рынков теми продуктами, особенно овощами и фруктами, на которые цены были достаточно высоки. К сожалению, позднее, в декабре 1914–феврале 1915 гг., перевозка на этих постоянных маршрутах была скорректирована с учетом начавшейся войны.

Накануне войны все более очевидным становилось общее отставание темпов роста холодильной промышленности от возрастающих темпов производства сельскохозяйственной продукции. Основные причины этого крылись как в финансово-организационных проблемах, так и в чисто технической и даже в психологической стороне дела. Строительство холодильных складов в местах производства сельхозпродуктов отдельными крестьянскими и помещичьими хозяйствами в то время не получило распространения по чисто финансовым причинам, так как даже для небольшого холодильного склада требовалось 5–10 тыс. руб. – сумма немалая по тем временам с учетом возрастающей инфляции и общего подорожания жизни.

Земства и городские управы также не всегда спешили раскошелиться или принимать деятельное участие в сборе средств для постройки единого склада местного значения. Железные дороги хотя и строили совместно с правительством холодильные склады на больших станциях, но не всегда вели гибкую тарифную политику по перевозкам скоропортящихся продуктов, что, в свою очередь, не способствовало развитию на местах производства мяса, птицы, яиц, овощей и т. д.

Большие коммерческие холодильные склады в местах потребления продуктов приносили в 1913–1914 гг. до 25 % прибыли своим акционерам, но их площади были все-таки ограниченными. А строительство каждого из новых холодильников вместимостью 400–500 тыс. пудов и холодопроизводительностью 700–800 тыс. калорий требовало в среднем от 800 000 до 1 млн руб., что для русского неповоротливого капитала было делом невыгодным и хлопотным, если учесть, что в это время нарождался новый класс предпринимателей, которые хотели сразу получать большие прибыли (как в нефтяной промышленности).

Таким образом, создавался устойчивый дисбаланс между ростом производства сельхозпродукции, особенно мяса, овощей и фруктов, и отстающими темпами роста числа холодильных установок и складов в местах производства, транспортировки и потребления. Этот замкнутый круг могло разорвать только некое чрезвычайное обстоятельство, каким и стала начавшаяся 1 августа 1914 г. война с Германией и ее союзниками.

В декабре 1914–августе 1915 гг. Министерство путей сообщения совместно с Комитетом по холодильному делу при Министерстве промышленности и торговли продолжали отправку опытных холодильных поездов по разным направлениям. Так, первый опыт доставки в Москву мандаринов из Сухуми был предпринят в начале декабря 1914 г., затем отечественные мандарины и лимоны появились в Санкт-Петербурге. При всей неорганизованности в сбыте этого товара

его перевозке сухумские хозяйства, особенно знаменитое имение Н.Н.Смеецкого, тем не менее отправляло на столичные рынки фруктов и овощей в год на сумму до 2 млн руб.

В начале 1915 г. продолжались опытные перевозки мяса, овощей и фруктов по железнодорожным линиям Кавказ-Москва. В августе 1915 г. в Москву впервые было отправлено три вагона-ледника с дынями из Сарепты Саратовской губернии, куда дыни были доставлены гужом (28 верст) с Тингутинского казенного участка с бахчей предпринимателя М.П.Кривденко.

Однако продолжавшаяся война все больше и больше начинала влиять на состояние отрасли и диктовать ей свои условия. Некоторые иностранные предприниматели, в основном немецкие, которые в свое время вложили капитал в постройку собственных современных холодильников в различных продовольственных регионах страны, теперь сворачивали свои дела.

Так, в октябре 1915 г. немецкие промышленники Баум и Рик закрыли свои холодильники на станции Урмары в Казанской губернии. Однако после жалоб сельхозпроизводителей местным властям Цивильское уездное земское собрание (ныне в Чувашии) возбудило ходатайство перед главноуправляющим землеустройством и земледелием об отчуждении этих единственных на всю губернию холодильников в пользу земства на льготных условиях. Однако это ходатайство в соответствии с законом об иностранной собственности было отложено до конца войны, но земству было все-таки предоставлено право бесплатно пользоваться услугами холодильников после оценки и описи их имущества. Подобные ситуации наблюдались и в других местах, в частности в Санкт-Петербурге, Москве и других городах. В это время также значительно сократились поставки германского холодильного оборудования на российский рынок. На место немецких экспортеров устремились американские специалисты области холодильной техники, предлагая на различных и не всегда приемлемых условиях свое оборудование.

Принимая во внимание всю важность продовольственного обеспечения действующей армии, инженер М.Т.Зароченцев еще в самом начале войны, 5 августа 1914 г., представил главному интенданту и главноуполно-

моченному по заготовкам для армии С.Н.Ленину записку под названием «Схема организации мясного довольствия в войсковых частях», в которой речь шла о довольствии тыловых частей: лазаретов, госпиталей военных округов и т. д. В записке говорилось также о нецелесообразности поставок живого скота для воюющей армии, как это делалось в 70–80-е годы XIX в. и в русско-японскую войну 1904–1905 гг., а предлагалось использовать мороженое мясо, хранить его на крупных холодильных складах и перевозить в вагонах-ледниках. Но, к сожалению, в то время к этим предложениям не прислушались.

Во многих крупных центрах предпочитали организовывать хранение скоропортящихся продуктов по старинке, а именно: пока стояли холода, мороженое мясо обычно хранилось в амбарах, сараях, на платформах. В случае внезапной оттепели за два-три дня до отказа забивали товаром холодильные склады, а остальное размороженное мясо оставалось гнить под открытым небом. Так, в январскую оттепель 1914 г. в Москве погибло свыше 300 тыс. пудов мороженого мяса на сумму около 2 млн руб. Всего же по России в то время погибло или было обесценено мороженого мяса и рыбы на сумму около 20 млн руб.

Постройка новых современных холодильных складов в военное время была делом сложным, почти невозможным, хотя в строй все же вводились некоторые холодильники, которые проектировались еще до войны (в 1916 г. открылись Саратовский и Харьковский городские рынки с холодильными складами, обслуживавшимися машинами с двумя одноцилиндровыми аммиачными компрессорами). Однако это было, скорее, исключение из правил. А России срочно требовались такие меры, которые могли бы предотвратить или, по крайней мере, отодвинуть надвигающийся продовольственный кризис. Решение было найдено в использовании безмашинных холодильников, где искусственный холод получали от тающей смеси натурального дешевого льда и соли. Авторами отечественного варианта такого холодильника были М.Т.Зароченцев и Н.С.Комаров.

Осенью 1915 г. правительство, наконец, вспомнило и о предложении М.Т.Зароченцева по поводу перевозки для нужд армии мороженого мяса

(вместо живого скота). Поводом послужила острая нехватка подвижного состава для других военных нужд.

После особого Совещания по продовольственному вопросу в правительстве в декабре 1915 г. была разработана первая в России схема с использованием холодильного оборудования для снабжения армии и столичных рынков мороженым мясом. Согласно этой схеме приступили к немедленной постройке скотобоен, оборудованных холодильниками, в 17 пунктах Европейской и Азиатской России и 7 вблизи Западного фронта. Постройку этих 24 холодильников начали в январе 1916 г. Сооружали их по образцам английских временных построек времен Англо-Бурской войны в Африке. Первоначально оборудование для этих хладобоев было решено выпустить из США, даже закупили несколько холодильников безмашинного охлаждения по системе Купера. Однако потом воспользовались способом безмашинного охлаждения, изобретенным М.Т.Зароченцевым и Н.С.Комаровым. Он оказался более дешевым и экономичным и обеспечивал хранение мяса при температуре $-5...-8^{\circ}\text{C}$ (и даже -10°C) в течение длительного времени.

Одновременно Министерство земледелия, в частности отдел заготовок под руководством главноуполномоченного С.Н.Ленина, приступило к созданию парка вагонов-ледников и устройству по пути следования мяса от хладобоев к фронту специальных эстакад для льдоснабжения, а также к заготовке достаточных запасов натурального льда и соли для вагонов-ледников. Было переоборудовано под перевозку мяса 1500 масляных вагонов и построено 1000 новых вагонов-ледников. Кроме того, в 1916 г. было завершено строительство четырех больших холодильных складов с бойнями в Козлове, Уральске, Троицке и Новониколаевске (ныне Новосибирск), начатое Министерством земледелия и Главным интендантским управлением еще в 1915 г. Однако всех холодильных мощностей, подчиненных непосредственно армии и арендованных ею у частных домовладельцев и акционерных обществ, хватало для удовлетворения потребности русской армии в продуктах питания лишь на 1/3. Поэтому осенью 1916 г. Министерство земледелия по распоряжению Верховного Главнокомандующего решило при-

ступить к расширению сети холодильных устройств и подвижного состава, вложив в разработанный проект свыше 100 млн руб. О таких государственных ассигнованиях в холодильную промышленность до войны можно было только мечтать.

Холодильные перевозки в 1916–1917 гг. обеспечивали главным образом транспортировку сибирского масла, мороженого мяса, рыбы, битой птицы и яиц, а овощи и фрукты перевозили в ограниченном количестве. Для обслуживания холодильных поездов была создана специальная организация по подготовке инструкторов-проводников, что, конечно же, положительно сказалось на качестве перевозок. В это время в связи с острой необходимостью решения продовольственной проблемы, строительством новых холодильных складов заинтересовались и земские учреждения. В частности, Нижегородская губернская земская управа открыла в Нижнем Новгороде первый в России земский холодильный склад, предназначенный для хранения масла и мяса, несколько земских управ одобрили проекты на строительство своих собственных земских холодильников. Холодильным делом заинтересовались также общественные организации: Красный Крест, а также всероссийские земские и городские союзы, которые в течение 1916 г. вложили средства в создание нескольких стационарных и передвижных машин для приготовления искусственного льда для госпиталей и лазаретов. Что касается частного строительства в холодильной промышленности, то в войну оно почти прекратилось главным образом из-за отсутствия на рынке достаточного количества холодильных машин. Всего в 1916 г. было построено около 100 холодильников и ледоделок, т. е. почти 20 % от их количества на 1 января 1916 г. Мощность построенных холодильников превосходила запланированную более чем на 30 %.

Но чем дольше продолжалась война, тем все очевиднее становилось, что поставленные правительством задачи по форсированному развитию отрасли так и останутся невыполненными. Многие проекты и предложения, кочуя из кабинета в кабинет в высших инстанциях министерств и комитетов, так и не осуществились. «Великая война, – писал М.Т.Зароченцев в июне 1917 г. в одной из своих статей в

«Торгово-промышленной газете», – воочию показала нашу значительную отсталость в области использования искусственного охлаждения».

Затяжной продовольственный кризис, хотя в первую очередь и был следствием войны и сокращения производства продовольствия в западных и юго-западных регионах, но в некоторой степени усугублялся и крайней недостаточностью холодильных складов в районах производства, на потребительских рынках и на транспорте. В мае–июне 1917 г. Временное правительство в лице образованного им Общегосударственного продовольственного комитета и продовольственных комитетов в губерниях ввело ряд изменений в продовольственную политику, среди которых было установление нормированных цен на многие виды продуктов: сахар, хлебобулочные изделия, соль, рыбные, молочные-мясные продукты и т. д. Кроме того, многие регионы вводили ограничения по вывозу местных продовольственных ресурсов за пределы своих районов. Ведение войны требовало все больших средств (достаточно вспомнить «Заем Свободы» 1917 г., средства от которого шли, естественно, не на приобретение холодильных установок, а на производство и закупку вооружения и боеприпасов).

К середине 1917 г. общее отставание холодильной промышленности было совершенно очевидным. В это время в США имелось 20 тыс. холодильных машин, в Германии – 9 тыс., а в России – всего 600. Причем до 85 % их поставлялось иностранными производителями и только 15 % изготовлял единственный отечественный завод Франца Крулля в Ревеле. Что касается подвижного холодильного состава, то в США насчитывалось 170 тыс. вагонов-ледников, а в России – не более 5 тыс.

Из-за большого количества заказов на производство товарных (красных) и пассажирских вагонов для военных нужд на вагоностроительных заводах было приостановлено изготовление вагонов-ледников. К тому же около 3 тыс. вагонов-ледников, обеспечивавших с начала 1900-х годов вывоз сибирского масла, свинины и яиц из Тамбовско-Воронежского района в центральные районы и экспортные пункты, требовали капитального ремонта, на который также не хватало средств.

К осени 1917 г. окончательно стало

ясно, что попытка Отдела заготовок Главного интендантского управления армии за короткий срок покрыть огромные пространства густой сетью складов с безмашинными холодильными установками окончилась полной неудачей.

В период войны кооперативное движение не только не приостановилось, но, наоборот, значительно расширилось. В 1917 г. кредитных кооперативов, потребительских обществ, сельскохозяйственных обществ и товариществ, кустарных и иных артелей насчитывалось 37 тыс., почти на 2 тыс. больше, чем в 1915 г. К этому времени холодильное дело уже широко использовалось в товариществах и союзах по сбыту молока, масла, по убою скота и птицы, по сбыту мясных продуктов, битой птицы и яиц, фруктов, по хранению вин, по приготовлению и сбыту рыбы. Большая часть кооперативных холодильных складов имела либо обычные или усовершенствованные ледники, либо установки безмашинного охлаждения. После войны по решению VIII съезда по холодильному делу, прошедшего в июне 1918 г. в Москве, американскими холодильными установками системы М.Купера были оснащены кооперативы Московской, Тверской, Вологодской, Рязанской, Оренбургской, Томской и Семипалатинской областей. Кроме того, такие же установки были переданы сельскохозяйственным учебным заведениям.

В 1918 г. Товарный отдел Народного банка выступил с предложением организации кооперативной эксплуатации существующей сети боен и холодильников с целью кооперативной поставки мяса на крупные и наиболее выгодные иностранные рынки. На этом же съезде было решено открыть с начала 1919 г. специализированные курсы в Кооперативном институте по подготовке особых кооперативных инструкторов по холодильному делу. Все эти предложения и начинания в области кооперативного холодильного дела на фоне экспроприации государством частной собственности, общего экономического спада и разрухи были, возможно, единственным в то время способом сохранения холодильного дела как отрасли. Поэтому роль кооперации в этот переходный период была важной, если не решающей.

С.А. РОГАТ

TECHNOBLOCK:

ГОТОВНОСТЬ № 1

Особенностью деятельности фирм, торгующих холодильным оборудованием, является в той или иной степени выраженная сезонность их работы. В связи с этим подготовка к сезону, наступление которого, как правило, приходится на конец февраля – середину марта, занимает особое место. В этот период максимально решаются все организационные, коммерческие и технические вопросы, определяющие перспективу развития фирмы и обеспечивающие ее успешную деятельность на российском рынке. В предлагаемой вниманию читателей статье рассказывается о том, как фирма TECHNOBLOCK подготовилась к предстоящему сезону.

Признанный лидер оборудования для децентрализованного холодоснабжения TECHNOBLOCK помимо традиционно выпускаемых моно- и библоков освоил к новому сезону выпуск многоцелевых открытых компрессорно-конденсаторных и компрессорно-ресиверных агрегатов (на рамах) с выносными и встроенными конденсаторами и, главное, центральных станций, которые активно предлагаются на российском рынке. Один из компрессорно-конденсаторных агрегатов модели UAB1250 показан на рис. 1.

Выпускаемое оборудование позволяет фирме решать большой круг разнообразных задач (см. схему). А это, в свою очередь, дает возможность стабилизировать свою работу, уйти от сезонных пиковых нагрузок и провалов и прогнозировать результаты деятельности.

При постоянном совершенствовании технических возможностей оборудования неизменным остается стремление к повышению его качества.

Особенностью оборудования фирмы TECHNOBLOCK является заводской уровень готовности, подразумевающий серийность, высокотехнологическую сборку и апробацию его при рабочих и максимальных нагрузках. Необходимо также отметить технически оправданный и экономически обоснованный уровень комплектации холодильных агрегатов особенно в части автоматизированной защиты компрессоров по температуре, давлению и электрическим нагрузкам определяющий надежность и долговечность работы.

К предстоящему сезону освоено производство новых моделей SV и SF традиционного оборудования – моноблоков потолочного монтажа (табл. 1), которые находят широкое применение в камерах небольших размеров (где учитывается каждая единица объема), например для хранения цветов (рис. 2). Конструктивной особенностью этих моноблоков является размещение части воздухоохладителя за пределами камеры, что и позволяет максимально использовать ее внутренний объем.

Увеличен выпуск сплит-систем напольного монтажа моделей HSM, HSN и HSK, работающих на R22 и R404A (табл. 2). В этих моделях предусмотрено горизонтальное движение воздуха через конденсатор.

В качестве новинки предстоящего сезона

ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ фирмы TECHNOBLOCK (ИТАЛИЯ)

МОНО- И БИБЛОКИ
ДЛЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ
МНОГОКОМПРЕССОРНЫЕ СТАНЦИИ
ДЛЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

I. ОХЛАЖДЕНИЕ, ЗАМОРАЖИВАНИЕ, ХРАНЕНИЕ СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

- МЯСНОЕ СЫРЬЕ (ПОЛУТУШИ, БЛОКИ)
МОЛОЧНОЕ СЫРЬЕ, РЫБА, ХЛЕБО-
БУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ
- МЯСОПРОДУКТЫ (КОЛБАСНЫЕ
ИЗДЕЛИЯ, КОНСЕРВЫ, ДЕЛИКАТЕСНЫЕ
ПРОДУКТЫ)
- МОРЕПРОДУКТЫ (ИКРА, РЫБА)
- МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ (СЫР,
ЦЕЛЬНОМОЛОЧНЫЕ И
КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ)
- ПТИЦА, ПТИЦЕПРОДУКТЫ
- ОВОЩИ, ФРУКТЫ

II. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

- ВОЗДУШНАЯ ДЕФРОСТАЦИЯ
- ОБВАЛКА МЯСА
- ПОСОЛ, СОЗРЕВАНИЕ МЯСНОГО СЫРЬЯ
И СЫРА
- ОХЛАЖДЕНИЕ И ОСАДКА
КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ И СЫРА
- СУШКА КОЛБАС
- ПРОИЗВОДСТВО ПЕЛЬМЕНЕЙ
- МАССИРОВАНИЕ, ТУМБЛИРОВАНИЕ
- ОХЛАЖДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ПОМЕЩЕНИЙ

III. ОХЛАЖДЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ

- ТЕХНИЧЕСКАЯ ВОДА
(ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ХЛАДАГЕНТ)
- ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ВОДА
(ДЛЯ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО
ОХЛАЖДЕНИЯ ПИЩЕВЫХ
ПРОДУКТОВ)
- МОЛОКО, СОКИ, МИНЕРАЛЬНАЯ
ВОДА, ЛИКЕРОВОДОЧНЫЕ
ИЗДЕЛИЯ

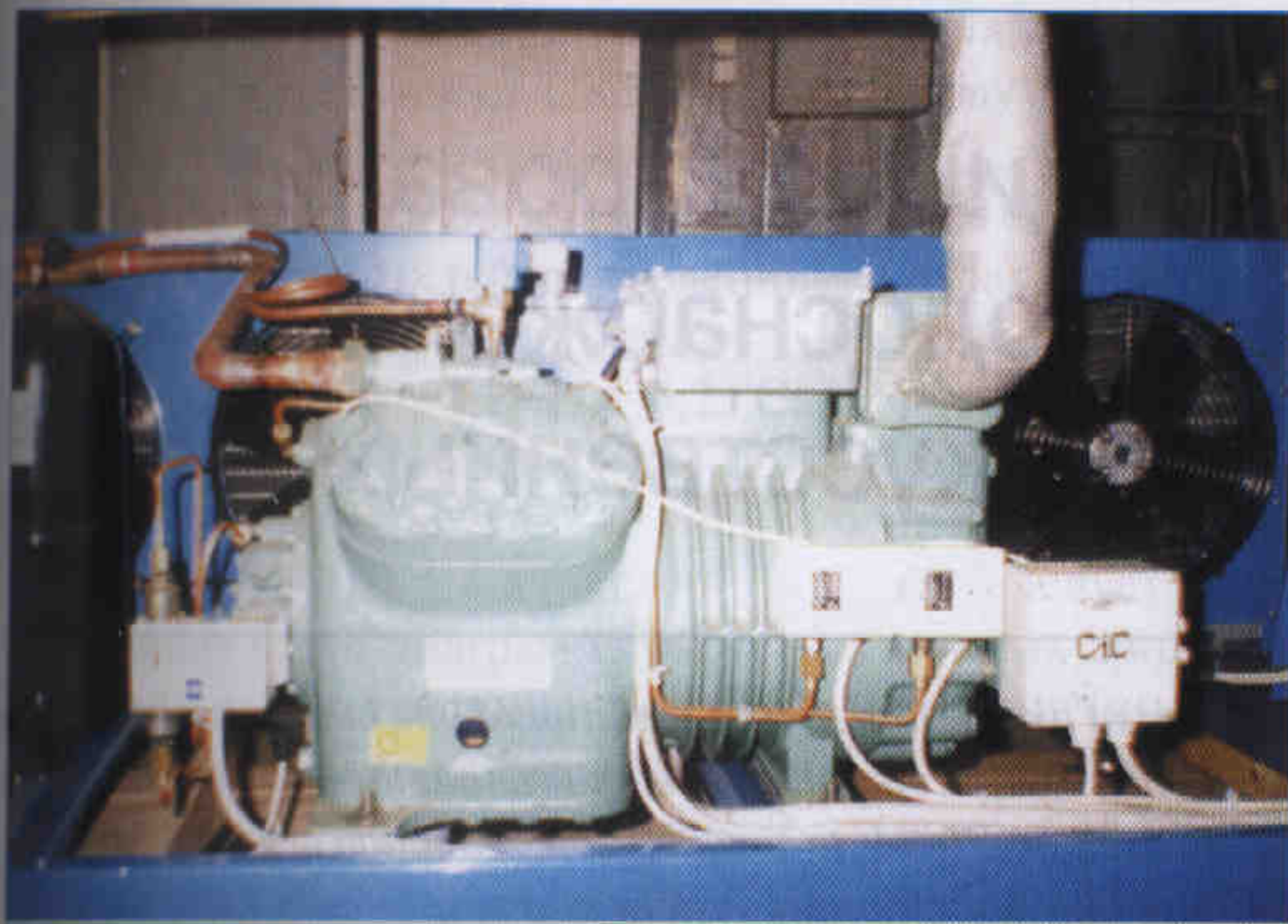


Рис. 1. Компрессорно-конденсаторный агрегат UAB1250

ются станции централизованного холодоснабжения (табл. 3) на базе компрессоров фирм Bitzer (рис. 3), Maneurop и Tecumseh в зависимости от мощности, назначения, условий эксплуатации и желания заказчика.

С помощью центральных станций модели UMMS3075 в 2001 г. специалистами фирмы решены задачи охлаждения жидкостей на промышленных предприятиях Воронежа («ВоронежРосагро») и Алдана, Якутия («Дэмис»).

На базе двух централей (с тремя компрессорами Bitzer марки 4P-15.2 каждая) смонтированы две камеры интенсивного охлаждения (фирма Begarat, Германия). Это новый тип технологического оборудования в производстве колбасных изделий, которое позволяет получить продукцию более высокого вкусового качества и отличного товарного вида.

Московское представительство фирмы TECHNOBLOCK

Таблица 1

Технические характеристики моноблоков потолочного монтажа

Параметры	Модели					
	SVK201	SVK203	SVK400	SFM120	SFM150	SFM200
Холодопроизводительность, кВт	1,04	1,88	2,5	2,2	3,0	3,9
Температура кипения хладагента, °C	-30	-30	-30	-10	-10	-10
Температура окружающего воздуха, °C	32	32	32	32	32	32
Хладагент	R404A	R404A	R404A	R22	R22	R22
Энергопотребление, кВт	1,57	2,66	3,9	1,46	1,8	2,4
Компрессор, фирма	Aspera	Maneurop	Maneurop	Maneurop	Maneurop	Maneurop

Таблица 2

Технические характеристики сплит-систем напольного монтажа

Параметры	Модели					
	HSM120	HSM150	HSM200	HSK120	HSK220	HSK300
Холодопроизводительность, кВт	2,5	3,4	4,4	0,63	1,16	1,8
Температура кипения хладагента, °C	-5	-5	-5	-30	-30	-30
Температура окружающего воздуха, °C	32	32	32	32	32	32
Хладагент	R22	R22	R22	R404A	R404A	R404A
Энергопотребление, кВт	1,47	2,0	2,59	1,08	2,01	2,6
Компрессор, фирма	Aspera	Maneurop	Maneurop	Maneurop	Maneurop	Maneurop

Таблица 3

Технические характеристики центральных станций

Параметры	Модели		
	UMNS 3150	UMKS 3100	UMMS 3350
Холодопроизводительность, кВт	98,5	33,0	139,6
Температура кипения хладагента, °C	-5	-30	-15
Температура окружающего воздуха, °C	32	32	32
Хладагент	R22	R22	R22
Энергопотребление, кВт	43,8	29,5	95,0
Компрессор, фирма	Bitzer	Bitzer	Bitzer
Количество компрессоров	3	3	3

TECHNOBLOCK предлагает разработанный многофункциональный компактный электронный пульт MIR70 для управления промышленными холодильными агрегатами, включая несколько воздухоохладителей.

Имея большие производственные мощности в Италии, фирма TECHNOBLOCK постоянно расширяет ассортимент выпускаемого холодильного оборудования. Сегодня одним из основных видов промышленной продукции явля-

совместно со своими партнерами на рынке Российской Федерации, располагая необходимым для заказчика оборудованием и запасными частями, встречает предстоящий сезон готовностью № 1.

Россия, 123610, Москва, Краснопресненская наб., 12, Центр международной торговли, гостиница «Международная-2», офис 720. Тел./факс: (095) 258-1303; 258-2236; 258-2237; 258-2262.



Рис. 2. Моноблок потолочного монтажа SVM075 в камере хранения цветов

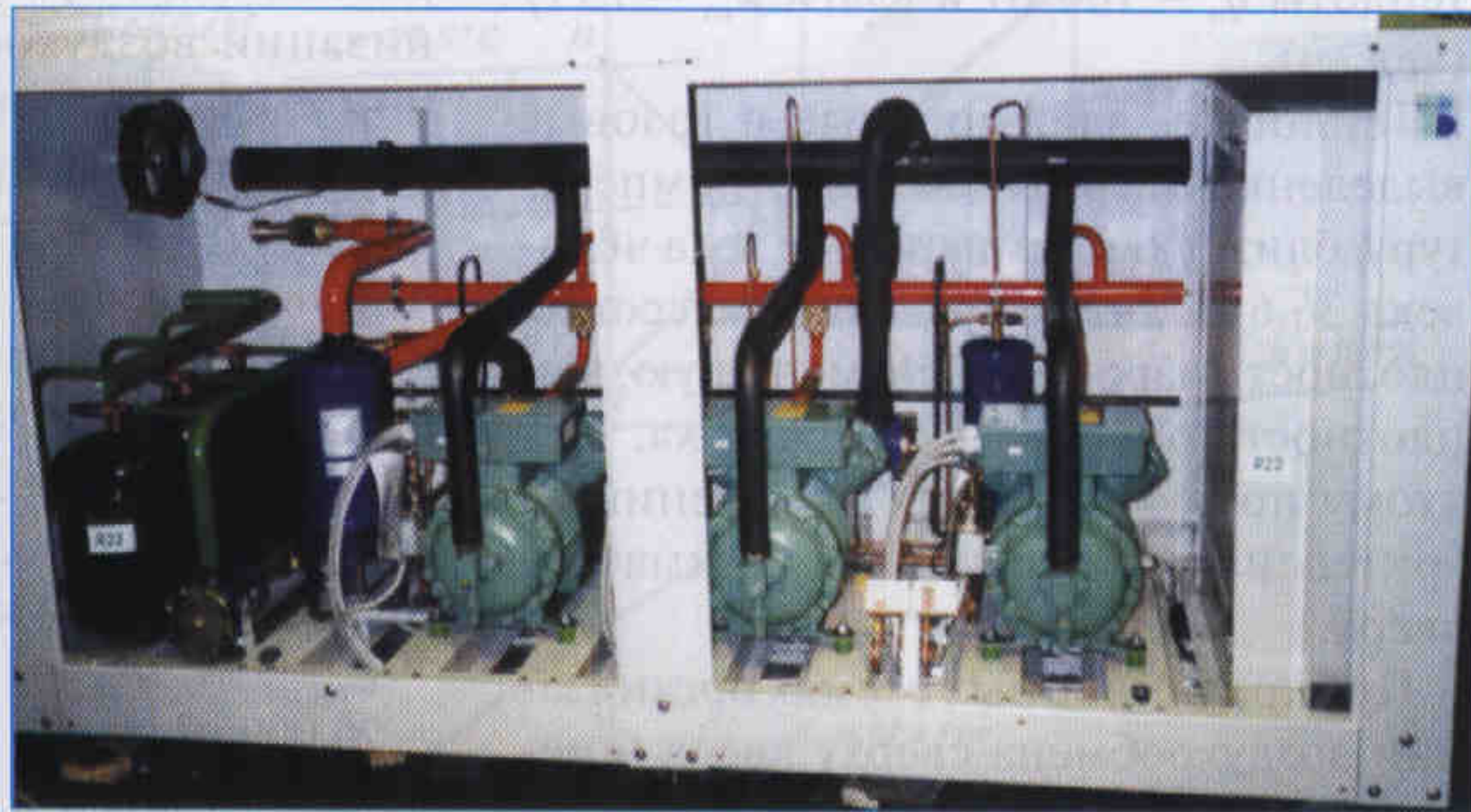


Рис. 3. Центральная станция на базе компрессоров фирмы Bitzer марки 4P-15.2

Система кондиционирования воздуха и холодоснабжения помещений искусственных катков*

Д-р техн. наук, проф.
О.Я. КОКОРИН
МГСУ

Задачей систем кондиционирования воздуха (СКВ) в помещениях искусственных катков является создание в зоне зрительских трибун условий теплового комфорта. Можно принять, что, следя за игрой в хоккей, зрители по физиологическим нагрузкам выполняют легкую работу, при которой взрослый человек выделяет так называемые вредности — явную теплоту, влагу, углекислый газ и запахи. Для удаления вредностей по СНиП [4] необходимо подавать в помещение приточный наружный воздух в количестве $L_{п.н} = 20 \text{ м}^3/(\text{чел.}\cdot\text{ч})$.

В теплый период года в зоне нахождения зрителей комфортные параметры воздуха отвечают температуре $t_n = 23 \dots 25^\circ\text{C}$ и влажности $\phi_n = 40 \dots 60\%$ [4]. Прием за верхние пределы комфортных параметров температуру $t_n = 25^\circ\text{C}$, влажность $\phi_n = 60\%$, при которых от взрослого человека выделяется явная теплота $q_n = 64 \text{ Вт/чел.}$ и влаги $w_{вл} = 115 \text{ г/чел.}\cdot\text{ч}$.

В холодный период года условия теплового комфорта для зрителей без верхней одежды сохраняются при $t_n = 20 \dots 22^\circ\text{C}$ и $\phi_n = 30 \dots 40\%$ [4]. При таких температурно-влажностных условиях взрослый человек выделяет явную теплоту $q_n = 100 \text{ Вт}$ и влаги $w_{вл} = 75 \text{ г/чел.}\cdot\text{ч}$.

Тепловые, влажностные и газовые выделения от зрителей имеют температуру, близкую к температуре тела человека $36,6^\circ\text{C}$, что определяет массовую плотность паров и газов, меньшую, чем плотность окружающего воздуха. Поэтому потоки вредных выделений от зрителей будут активно подниматься вверх.

При традиционных схемах организации воздухообмена сверху вверх (смесительная вентиляция) приточный воздух поступает через диффузоры сверху и, опускаясь, вовлекает в приточные струи поднимающиеся от зрителей вредные пары и теплоту, в результате чего происходит их перемешивание.

В зону нахождения зрителей поступает перемешанная струя, содержащая

Two schemes of arrangement of air exchange (the traditional one based on mixing, and the modern one based on displacement) are compared. It is shown that the use of the displacement scheme of arrangement of air exchange leads to considerable reduction of energy consumption with the year round operation of air conditioning system and to improvement of sanitary and hygiene qualities of the air.

часть выделившихся вредных паров и запахов, что снижает санитарно-гигиенические качества кондиционированного воздуха.

За последние годы в зарубежной практике кондиционирования воздуха основным стал метод вытеснительной вентиляции. Приготовленный приточный воздух подается в зону нахождения людей с малыми скоростями ($0,2 \dots 0,35 \text{ м/с}$).

В статье [5] рассматривается опыт создания спортивного комплекса в Японии в Саппоро. Трибуны для зрителей вмещают 42 300 мест. Они разделены на 12 зон, в каждой из которых можно регулировать микроклимат. Кондиционированный воздух подается непосредственно к зрителям (рис. 1). Для такой схемы по условиям тепловой комфортности перепад температур в рабочей зоне ограничен $\Delta t_{раб.з} \leq 3^\circ\text{C}$ [4].

Рассмотрим особенности режимов работы СКВ при двух вариантах организации воздухообмена: традиционном смесительном сверху вверх и вытеснительном снизу вверх. Выделяем на трибуне зону, где размещаются 1000 человек.

В теплый период года для климата Москвы [4]: $t_n = 28,5^\circ\text{C}$; $i_n = 54 \text{ кДж/кг}$. По нормам [4] в зону трибуны на 1000 мест требуется подавать приточный наружный воздух в количестве

$$L_{п.н.мин} = L_{п.н} = 1000 \cdot 20 = 20\,000 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где L — число зрителей.

Помещение с трибунами для зрителей и с ледяным полем через стены окружены отопляемыми зимой вспомогательными помещениями, с которыми нет трансмиссионного теплообмена. Крыша здания с внутренней стороны покрыта тепловой изоляцией с алюминиевой фольгой на внутренней стороне

[1], что определяет малые теплопритоки летом.

Основные тепло- и влаговыведения определяются числом зрителей на трибунах:

по явной теплоте

$$Q_{т.изб.л} = Lq_n = 1000 \cdot 64 = 64\,000 \text{ Вт},$$

по влаге

$$W_{вл.л} = Lw_{вл} = 1000 \cdot 115 = 115\,000 \text{ г/ч.}$$

От ледяного поля на зрителей поступает отраженный радиационный поток охлаждения (Вт)

$$Q_{х.р.л} = f_r L \lambda_{пов} q_p \phi_p, \quad (1)$$

где f_r — площадь поверхности тела взрослого зрителя $1,6 \text{ м}^2$;

$\lambda_{пов}$ — доля облучаемой поверхности сидящего человека; принимаем $\lambda_{пов} = 0,6$;

q_p — удельный поток радиационного охлаждения; $q_p = 80 \text{ Вт/м}^2$ [1];

ϕ_p — угловой средний коэффициент отраженной облученности трибун; принимаем $\phi_p = 0,3$.

Тогда по формуле (1) получим

$$Q_{х.р.л} = 1,6 \cdot 1000 \cdot 0,6 \cdot 80 \cdot 0,3 = 23\,000 \text{ Вт.}$$

Общие теплоизбытки на трибуне 1000 зрителей составят

$$Q_{т.изб} = 64\,000 - 23\,000 = 41\,000 \text{ Вт.}$$

Энергетически целесообразно использовать СКВ на минимально возможную производительность по приточному



Рис. 1. Принципиальная схема подачи приточного воздуха к креслам зрителей

*Продолжение. Начало см. «Холодильная техника», 2001, № 11.

ружному воздуху [2]. Тогда для рассматриваемой зоны трибуны от СКВ требуется обеспечить поглотительную (ассимиляционную) способность:

по восприятию явных тепловыделений $\Delta t_{ac} = (Q_{т.изб} \cdot 3,6) / (L_{п.м.п.} \rho_{п.п.} c_p) = (41\,000 \cdot 3,6) / (20\,000 \cdot 1,2 \cdot 1) = 6,2\,^{\circ}\text{C}$;

по восприятию влаговыделений $\Delta W_{в.л.с} = W_{в.л.с} / (L_{п.м.п.} \rho_{п.п.}) = 115\,000 / (20\,000 \cdot 1,2) = 4,8\text{ г/кг}$.

Построение на i, d -диаграмме расчетного режима работы традиционной СКВ в теплый период года в климате Москвы по параметрам Б [4] показано на рис. 2.

Требуемые температура и влагосодержание приточного воздуха для традиционной схемы смешительной вентиляции:

$t_n = t_{в} - \Delta t_{ac} = 25 - 6,2 = 18,8\,^{\circ}\text{C}$;

$d_n = d_{в} - \Delta W_{в.л.с} = 12 - 4,8 = 7,2\text{ г/кг}$.

Из рис. 2 следует, что требуемое влагосодержание приточного воздуха может быть достигнуто охлаждением и осушением наружного воздуха (точка Н) до параметров точки ОХ: $d_{ох} = d_n = 7,2\text{ г/кг}$; $t_{ох} = 10\,^{\circ}\text{C}$; $\phi_{ох} = 92\%$; $i_{ох} = 28,5\text{ кДж/кг}$. Принимаем, что в вентиляторе и воздуховодах приточный воздух нагреется на $1\,^{\circ}\text{C}$, т. е. $t_{п1} = 10 + 1 = 11\,^{\circ}\text{C}$. В зональном подогревателе или калорифере второго подогрева необходимо догреть приточный воздух:

$\Delta t_{ка} = t_n - t_{п1} = 18,8 - 11 = 7,8\,^{\circ}\text{C}$.

В рассматриваемом расчетном режиме для теплого периода года расход холода на охлаждение приточного наружного воздуха составит:

$Q_{х.п.п.} = L_{п.п.} \rho_{п.п.} (i_n - i_{ох}) / 3,6 = 20\,000 \cdot 1,2 \cdot (54 - 28,5) / 3,6 = 170\,000\text{ Вт}$.

На догрев в калорифере приточного воздуха требуется теплоты:

$Q_{кл} = L_{п.п.} \rho_{п.п.} c_p (t_n - t_{п1}) / 3,6 = 20\,000 \cdot 1,21 \cdot 1(18,8 - 11) / 3,6 = 52\,434\text{ Вт}$.

Наличие в составе приточного агрегата калорифера позволит увеличивать температуру приточного воздуха t_n в тех зонах, где не будет полного заполнения трибуны зрителями. Приточный агрегат следует дополнить приточными и рециркуляционными воздуховодами, соединенными с вестибюлем и другими помещениями, расположенными вокруг трибун и арены. На время перерыва, когда зрители покидают трибуны, необходимо открывать воздушные клапаны на приточных воздуховодах в вестибюль, куда в перерывах выходят зрители.

Показанная на рис. 1 принципиальная схема подачи приточного наружного воздуха непосредственно к креслам зрителей может иметь различные конструктивные решения, зависящие от строительных решений трибуны [3, 5].

При организации воздухообмена методом вытеснительной вентиляции (по схеме снизу вверх) необходимо вычислить температуру t_y удаляемого из-под потолка трибун вытяжного воздуха.

Температуру t_y ($^{\circ}\text{C}$) вычисляют по формуле [2]

$$t_y = K_L (t_{в} - t_n) + t_n, \quad (2)$$

где K_L — показатель эффективности организации воздухообмена, который определяют по методике, приведенной в [2].

В соответствии с этой методикой K_L находят по графику (см. [2] — рис. 1.4 на с. 24) в зависимости от отношения теплоступлений в рабочую зону (для рассматриваемого случая это зона нахождения зрителей в креслах) к общим теплоизбыткам. При этом учитывают, что только 30 % выделяемой зрителями явной теплоты остается в рабочей зоне, а 70 % поднимается с конвективными потоками под потолок. При отношении теплоступлений к теплоизбыткам, равном 0,3, показатель $K_L = 2,8$ [2].

Приняв соответствующий комфортным условиям перепад температур в приточной струе $\Delta t_{ac} = 2,5\,^{\circ}\text{C}$, получим температуру приточного воздуха $t_n = 22,5\,^{\circ}\text{C}$. По формуле (2) определим температуру удаляемого воздуха:

$t_y = 2,8(25 - 22,5) + 22,5 = 29,5\,^{\circ}\text{C}$.

Приняв $d_n = d_{п1} = 10\text{ г/кг}$, получим

$d_y = d_n + \Delta d_{ac} = 10 + 4,8 = 14,8\text{ г/кг}$.

При построении на i, d -диаграмме (рис. 3) в месте пересечения линий $t_y = 29,5\,^{\circ}\text{C}$ и $d_y = 14,8\text{ г/кг}$ находим точку У — параметры удаляемого из-под потолка вытяжного воздуха. Внутренняя поверхность перекрытия будет иметь температуру порядка $30\,^{\circ}\text{C}$, трансмиссионные теплопритоки через перекрытия будут малы, и их можно не учитывать. Соединяем точку П и точку У прямой и на пересечении с линией $t_{в} = 25\,^{\circ}\text{C}$ получим $\phi_{в} = 60\%$, что отвечает комфортным условиям в зоне нахождения зрителей в теплый период года [4].

Расход холода на охлаждение приточного наружного воздуха составит

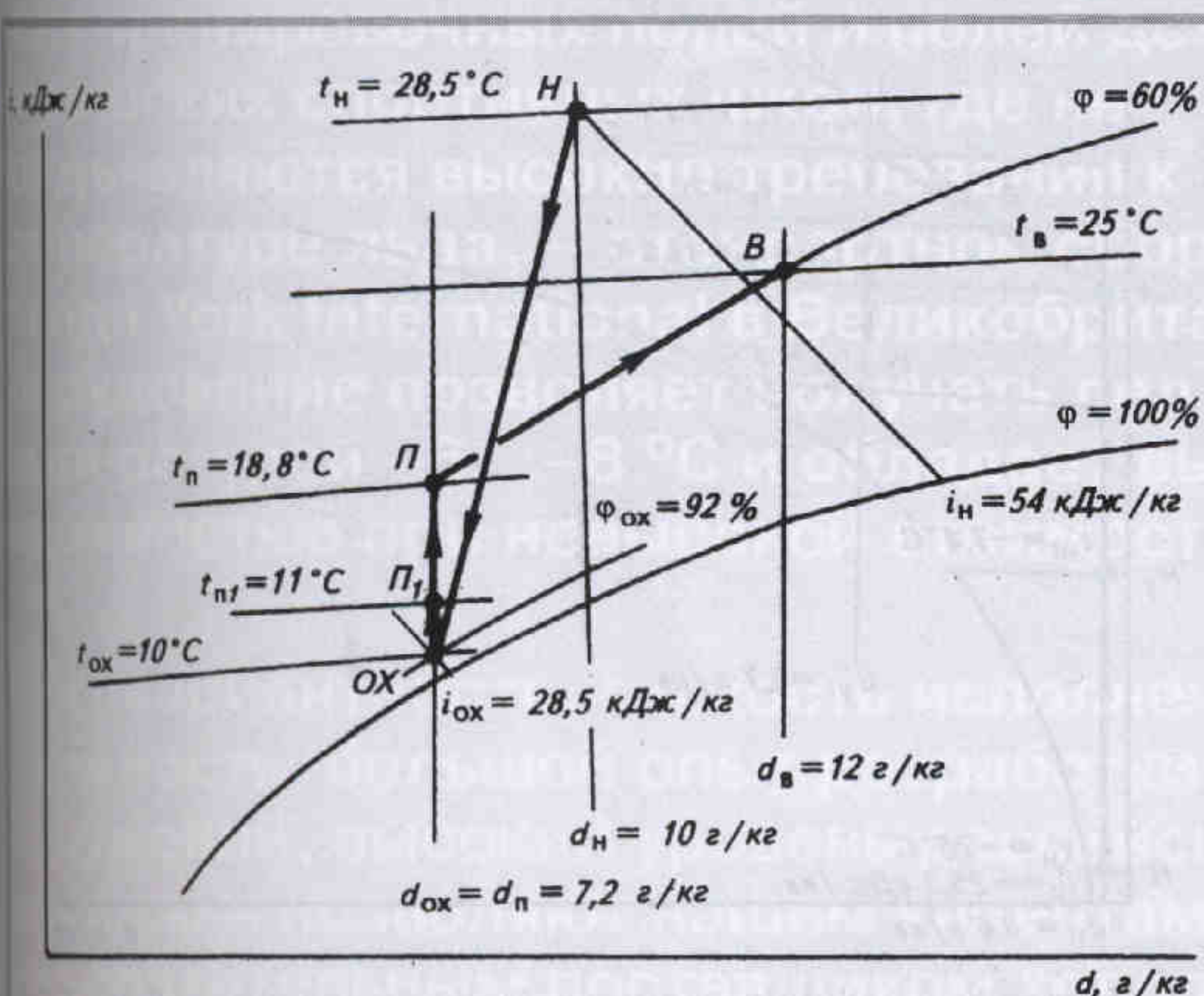


Рис. 2. Построение на i, d -диаграмме расчетного режима работы СКВ зоны зрительских трибун в теплый период года при традиционной схеме организации воздухообмена сверху вниз: Н-ОХ — охлаждение и осушение приточного наружного воздуха в воздухоохладителе центрального кондиционера; ОХ-П₁ — нагрев приточного воздуха в вентиляторе и воздуховодах; П₁-П — нагрев приточного воздуха в зональном воздушонагревателе или калорифере приточного агрегата; П-В — восприятие тепло- и влаговыделений в помещении в зоне трибун для зрителей

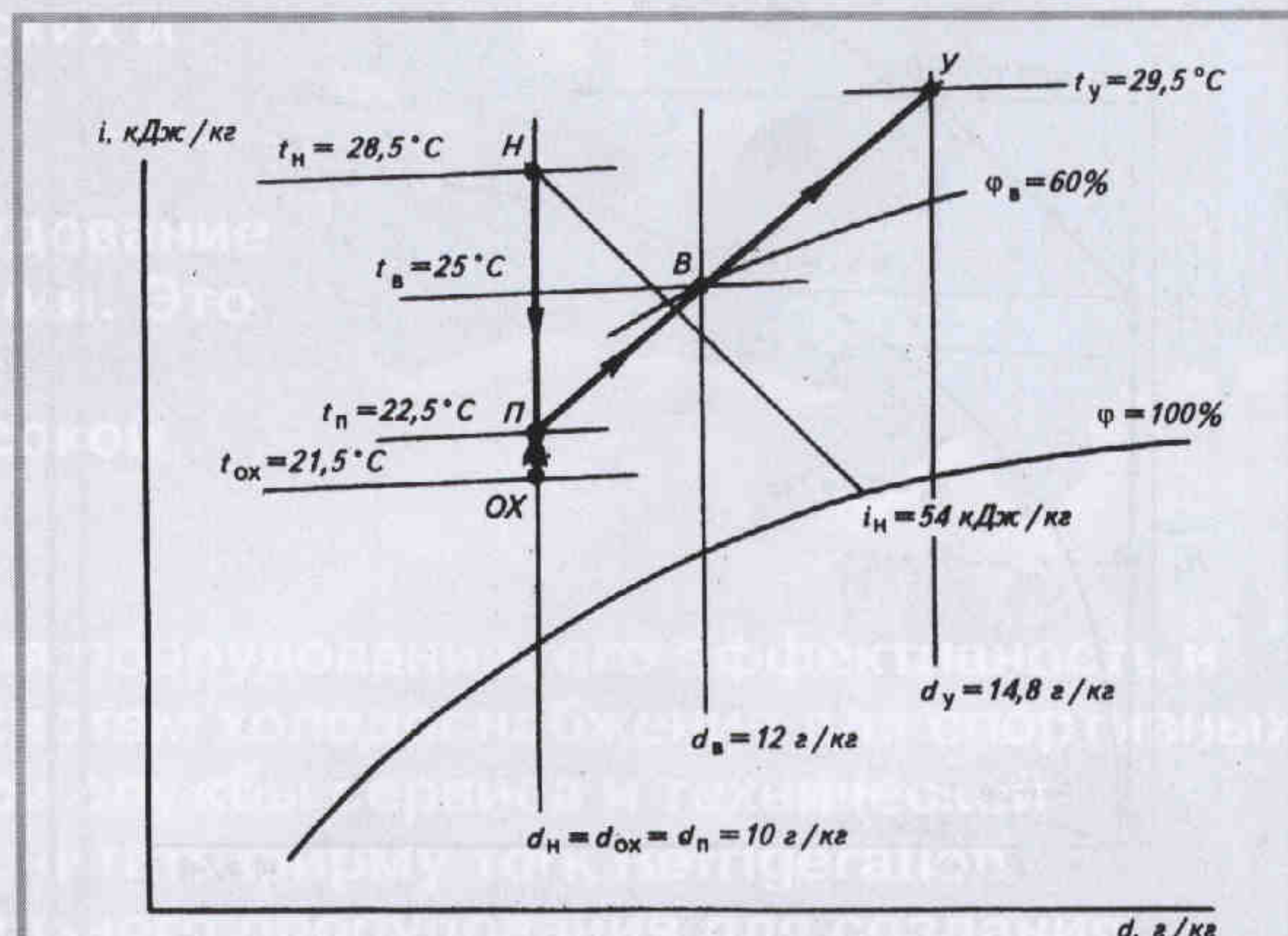


Рис. 3. Построение на i, d -диаграмме расчетного режима работы СКВ зоны зрительских трибун в теплый период года при современной схеме организации воздухообмена (подача приточного воздуха к креслам зрителей и вытяжка отепленного влажного воздуха под потолком): Н-ОХ — охлаждение приточного воздуха в центральном кондиционере; ОХ-П — нагрев приточного воздуха в вентиляторе и воздуховодах; П-В — поглощение тепло- и влаговыделений в зоне кресел со зрителями; В-У — поглощение тепло- и влаговыделений по высоте помещения зоны трибун

$$Q_{х.пн} = L_{пн} \rho_{пн} c_p (t_n - t_{ок}) / 3,6 = 20\,000 \cdot 1,2 \cdot 1(28,5 - 21,5) / 3,6 = 46\,670 \text{ Вт.}$$

Вычислим снижение расхода холода (%) в режимах приготовления приточного воздуха при использовании в СКВ схемы вытеснительной вентиляции (см. рис. 3) вместо традиционной смешительной (см. рис. 2):

$$(170\,000 - 46\,670) / 170\,000 \cdot 100 = 72,5 \, \%.$$

Расчеты показывают, что при использовании современной вытеснительной схемы вентиляции требуемая мощность холодильной машины почти в 4 раза меньше, чем при традиционной смешительной. Это компенсирует затраты на более дорогое устройство воздухораспределения в зону нахождения зрителей.

В расчетных условиях холодного периода года при $t_b = 20^\circ\text{C}$ тепло- и влаговыведения в зоне нахождения зрителей составляют:

по явной теплоте

$$Q_{т.изб.я.л} = 1000 \cdot 100 = 100\,000 \text{ Вт;}$$

по влаге

$$W_{вл.л} = 1000 \cdot 75 = 75\,000 \text{ г/ч.}$$

При температуре в зоне нахождения зрителей $t_b = 20^\circ\text{C}$ удельный радиационный поток охлаждения, поступающий к зрителям от ледяного поля, $q_p = 65 \text{ Вт/м}^2$ [1].

Тогда по формуле (1) вычисляем полный радиационный поток охлаждения:

$$Q_{х.р.л} = 1,6 \cdot 1000 \cdot 0,6 \cdot 65 \cdot 0,3 = 18\,720 \text{ Вт.}$$

В зоне трибун под перекрытием помещения катка зимой поддерживается температура не менее 20°C , что позволяет

избежать конденсации водяных паров на строительных конструкциях. В климате Москвы в холодный период года по СНиП [4] принимают параметры наружного воздуха Б [4]: температура $t_n = -26^\circ\text{C}$; влагосодержание $d_n = 0,6 \text{ г/кг}$; энтальпия $i_n = -25,3 \text{ кДж/кг}$.

Через перекрытие в зоне трибун трансмиссионные теплопотери составляют $22\,000 \text{ Вт}$.

Тогда расчетные теплоизбытки в холодный период года

$$Q_{т.изб} = 100\,000 - 22\,000 - 18\,720 = 59\,280 \text{ Вт.}$$

Поглотительная (ассимиляционная) способность подогретого приточного наружного воздуха:

по восприятию явной теплоты

$$\Delta t_{ас} = (Q_{т.изб} \cdot 3,6) / (L_{пн} \rho_{пн} c_p) = (59\,280 \cdot 3,6) / (20\,000 \cdot 1,22 \cdot 1) = 8,7^\circ\text{C};$$

по восприятию влаговыведений

$$\Delta d_{ас} = 75\,000 / (20\,000 \cdot 1,22) = 3,1 \text{ г/кг.}$$

Построение расчетного режима работы в холодный период года по традиционному варианту (со смешительной вентиляцией) показано на рис. 4.

В целях экономии тепловой энергии первоначально приточный наружный воздух нагревается в теплоотдающем теплообменнике установки утилизации с насосной циркуляцией антифриза. Требуемая температура нагрева приточного наружного воздуха в калорифере приточного агрегата

$$t_{кл} = t_n + \Delta t_{ас} = 20 - 8,7 = 11,3^\circ\text{C.}$$

Влагосодержание приточного воздуха

равно расчетному влагосодержанию наружного воздуха:

$$d_n = d_n = 0,6 \text{ г/кг.}$$

После восприятия влаговыведений в зоне трибун влагосодержание внутреннего воздуха

$$d_b = d_n + \Delta d_{ас} = 0,6 + 3,1 = 3,7 \text{ г/кг.}$$

На пересечении линий $t_b = 20^\circ\text{C}$ и $d_b = 3,7 \text{ г/кг}$ находим на i, d -диаграмме точку В. В схеме СКВ со смешительной вентиляцией вытяжной воздух поступает к теплоизвлекающему теплообменнику с температурой t_y . Пунктирной линией на рис. 4 показан процесс В-У извлечения теплоты вытяжного воздуха в теплоизвлекающем теплообменнике установки утилизации с насосной циркуляцией антифриза при условии сохранения положительного значения конечной температуры удаляемого воздуха $t_y = 4^\circ\text{C}$.

Общее количество извлекаемой теплоты в установке теплоутилизации

$$Q_{т.у} = L_{у.р.л} c_p (t_b - t_y) / 3,6 =$$

$$= 20\,000 \cdot 1,23 \cdot 1(20 - 4) / 3,6 = 109\,333 \text{ Вт.}$$

Нагрев приточного наружного воздуха в установке утилизации при условии $L_{у.р.л} \approx L_{пн}$ составит

$$\Delta t_{у} = (Q_{т.у} \cdot 3,6) / (L_{пн} \rho_{пн} c_p) =$$

$$= 109\,333 \cdot 3,6 / (20\,000 \cdot 1,33 \cdot 1) = 14,8^\circ\text{C.}$$

Температура приточного воздуха после установки утилизации

$$t_{н1} = t_n + 14,8 = -26 + 14,8 = -11,2^\circ\text{C.}$$

В калорифере приточного агрегата на нагрев приточного наружного воздуха потребуется теплоты

$$Q_{т.кл} = L_{пн} \rho_{пн} c_p (t_n - t_{н1}) / 3,6. \quad (3)$$

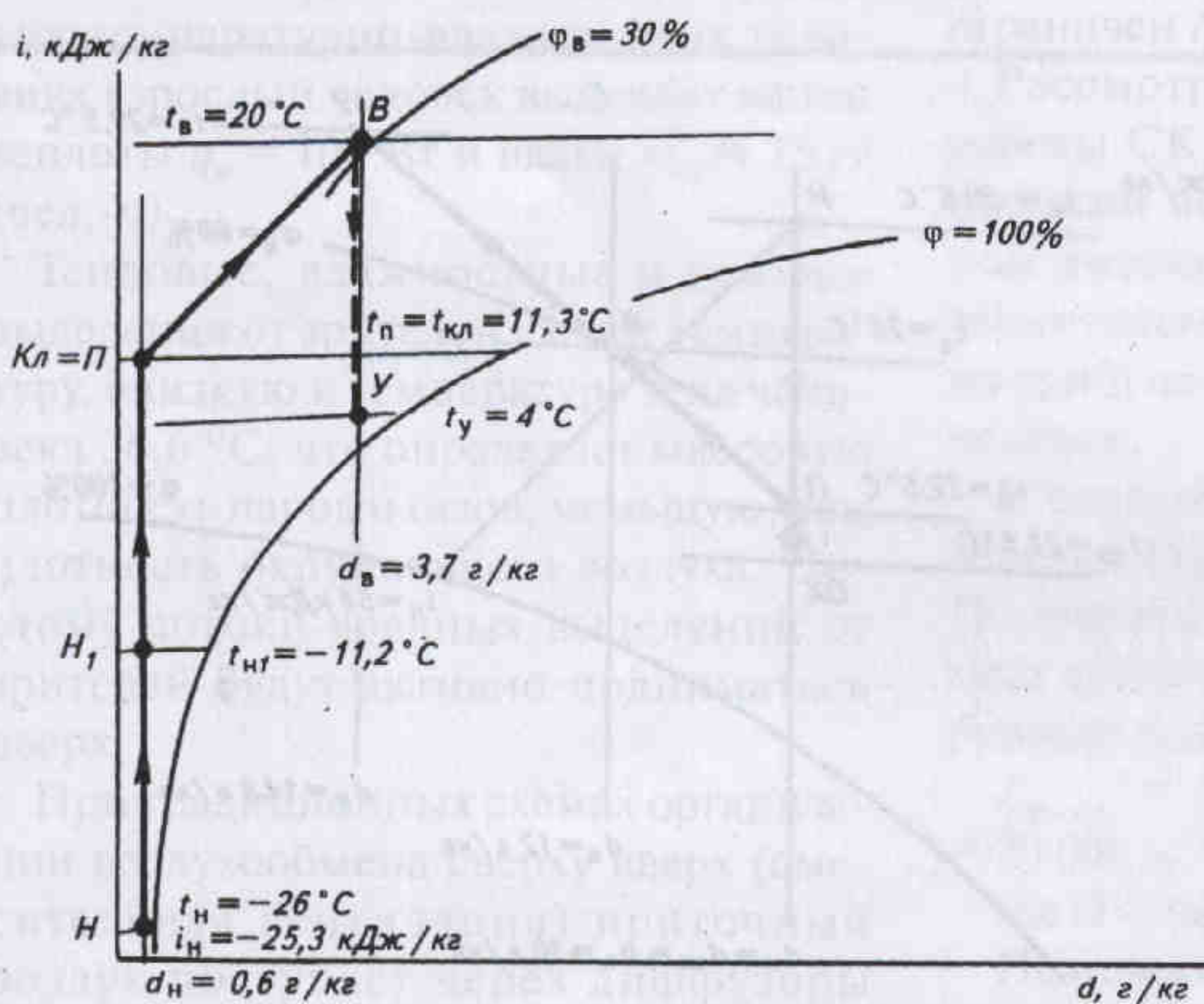


Рис. 4. Построение на i, d -диаграмме расчетного режима работы СКВ зоны зрительских трибун в холодный период года при традиционной схеме организации воздухообмена сверху вверх: $H-H_1$ — нагрев приточного наружного воздуха в теплоотдающем теплообменнике установки утилизации; H_1-K_1 — нагрев приточного наружного воздуха в калорифере; K_1-B — поглощение тепло- и влаговыведений в зоне трибун со зрителями; $B-U$ — извлечение теплоты из вытяжного выбросного воздуха в теплоизвлекающем теплообменнике установки утилизации

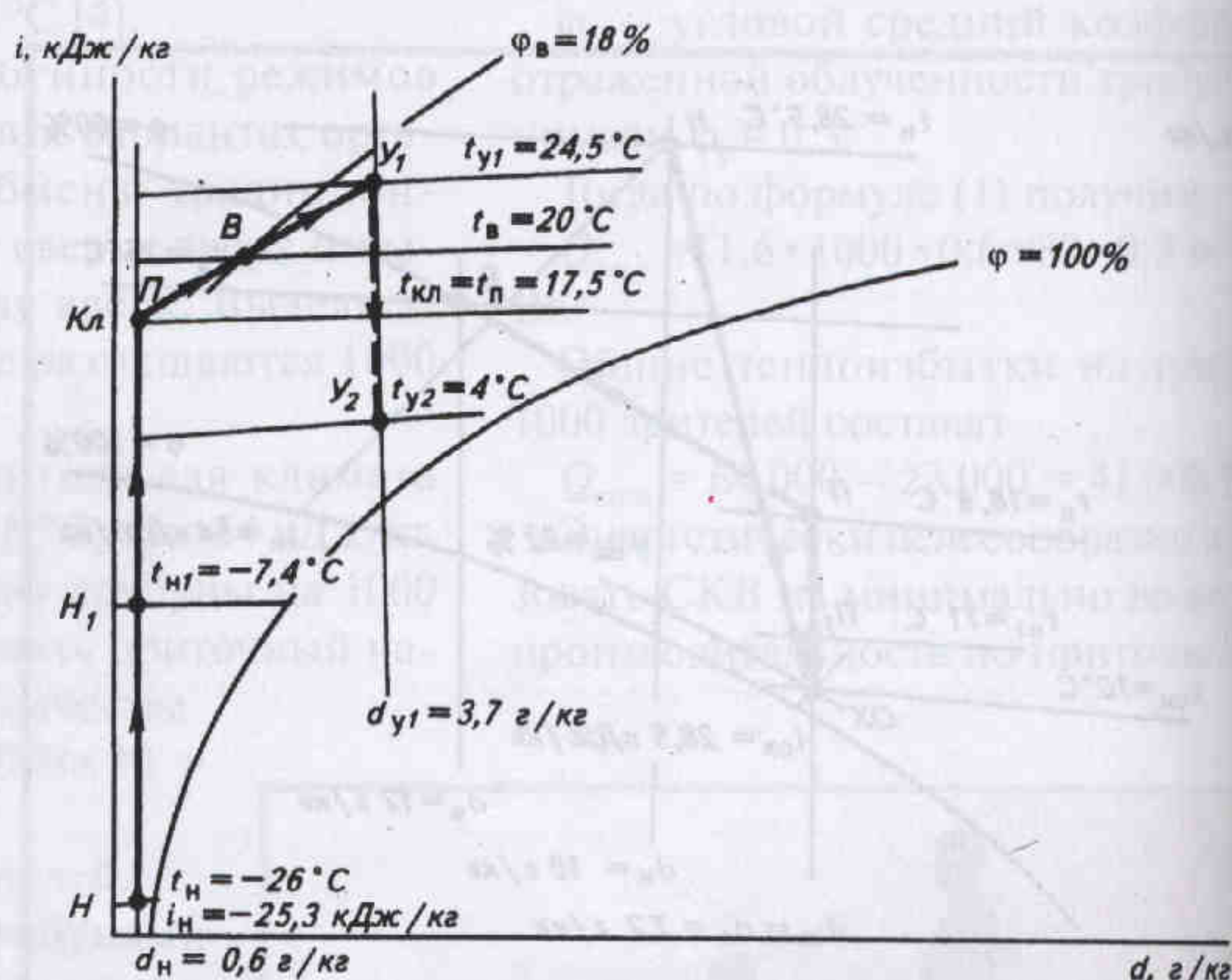


Рис. 5. Построение на i, d -диаграмме расчетного режима работы СКВ зоны зрительских трибун в холодный период года при современной схеме организации воздухообмена (подача приточного воздуха к креслам зрителей и вытяжка отепленного воздуха под потолком): $H-H_1$ — нагрев приточного наружного воздуха в теплоотдающем теплообменнике установки утилизации; H_1-K_1 — нагрев приточного воздуха в калорифере; K_1-B — поглощение тепло- и влаговыведений в зоне кресел со зрителями; $B-U_1$ — восприятие тепло- и влаговыведений по высоте помещения; U_1-Y_2 — извлечение теплоты вытяжного воздуха в теплоизвлекающем теплообменнике установки утилизации

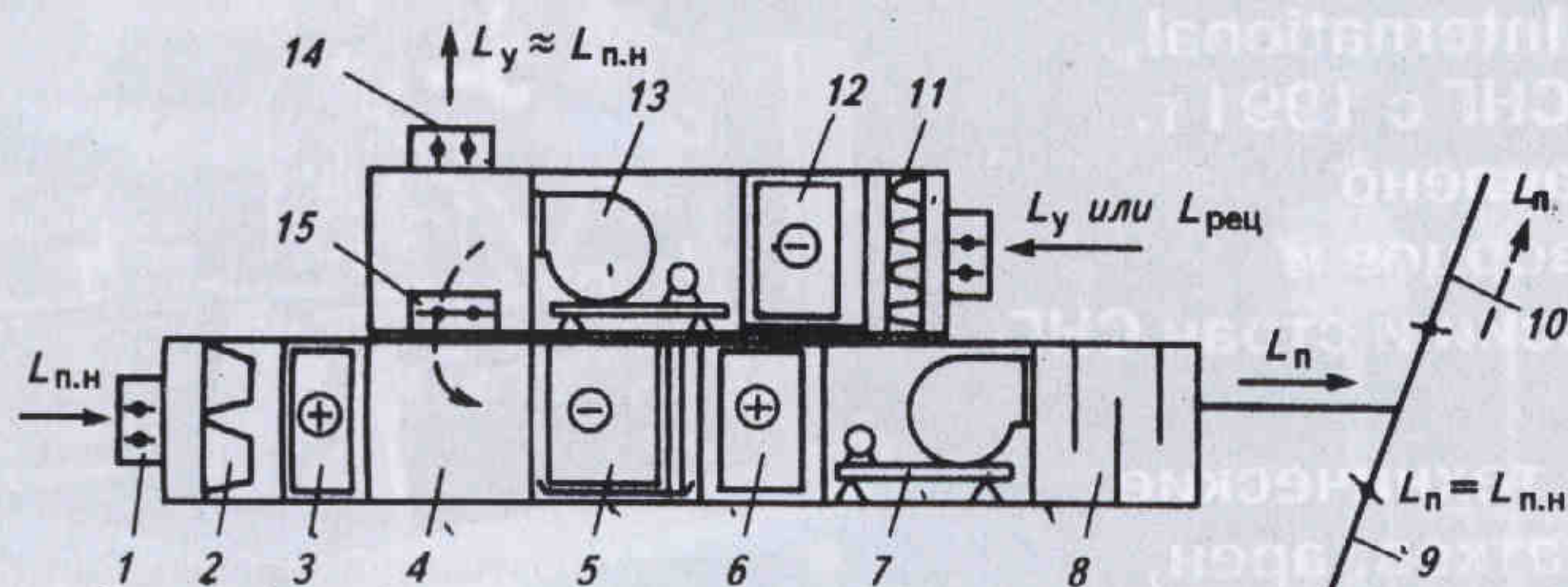


Рис. 6. Принципиальная схема кондиционера для обслуживания зоны трибун: 1 – клапан забора наружного воздуха ($L_{n,n} = L_n$); 2 – карманный фильтр EU5; 3 – теплоотдающий теплообменник установки утилизации; 4 – камера смешения для прохода рециркуляционного воздуха в количестве L_{rec} в режиме воздушного отопления при отсутствии зрителей; 5 – воздухоохладитель с поддоном и сепаратором; 6 – калорифер; 7 – приточный вентилятор; 8 – шумоглушитель; 9 – приточный воздуховод для подачи приточного воздуха в количестве L_n в зону трибун зрителей; 10 – воздуховод для подачи приточного воздуха в перерывы, когда зрители выходят в вестибюль; 11 – фильтр EU3; 12 – теплоизвлекающий теплообменник установки утилизации; 13 – вытяжной вентилятор; 14 – клапан регулирования выброса в атмосферу вытяжного удаляемого воздуха в количестве L_y ; 15 – клапан для возврата воздуха на рециркуляцию L_{rec} при воздушном отоплении помещения катка при отсутствии зрителей

Таким образом,

$$Q_{т.кл} = 20\,000 \cdot 1,29 \cdot 1(11,3 + 11,2)/3,6 = 161\,250 \text{ Вт.}$$

В СКВ с вытеснительной вентиляцией температуру приточного воздуха по условиям теплового комфорта принимаем $t_n = 17,5^\circ\text{C}$. Тогда температура удаляемого вытяжного воздуха

$$t_y = 2,8(20 - 17,5) + 17,5 = 24,5^\circ\text{C}.$$

Влагосодержание приточного воздуха $d_y = d_n + \Delta d_{ac} = 0,6 + 3,1 = 3,7 \text{ г/кг}$.

На рис. 5 на i, d -диаграмме в месте пересечения линий $t_{y1} = 24,5^\circ\text{C}$ и $d_{y1} = 3,7 \text{ г/кг}$ получим начальные параметры удаляемого воздуха (точка Y_1). Пунктирными линиями показан процесс извлечения теплоты в установке утилизации до $t_{y2} = 4^\circ\text{C}$.

Общее количество утилизируемой теплоты

$$Q_{т.у} = L_y \rho_y c_p (t_n - t_{y2})/3,6 = 20\,000 \times 1,21 \cdot 1(24,5 - 4)/3,6 = 137\,800 \text{ Вт.}$$

Температура нагрева приточного наружного воздуха в установке утилизации

$$t_{n1} = t_n + \Delta t_y = t_n + (Q_{т.у} \cdot 3,6)/(L_{n,n} \rho_{n,n} c_p) = -26 + (137800 \cdot 3,6)/(20\,000 \cdot 1,32 \cdot 1) = -7,2^\circ\text{C}.$$

Расход теплоты в калорифере центрального кондиционера в соответствии с формулой (3) составит

$$Q_{т.кл} = 20\,000 \cdot 1,22 \cdot 1(17,5 + 7,2)/3,6 = 167\,411 \text{ Вт.}$$

Таким образом, значения $Q_{т.кл}$ для сравниваемых вариантов смешительной и вытеснительной вентиляции близки.

Через точки Y_1 и P проводим прямую и на пересечении с $t_n = 20^\circ\text{C}$ находим $\phi_n = 18\%$, что ниже требуемого комфортного значения. Но расчетные температура $t_n = -26^\circ\text{C}$ и влагосодержание наружного воздуха в холодный период

$d_n = 0,6 \text{ г/кг}$ (точка H) сохраняются короткое время (до 46 ч/год), а большую часть времени температура и влажность наружного воздуха более высокие, что обеспечивает получение с помощью СКВ комфортных значений относительной влажности внутреннего воздуха $\phi_n \geq 30\%$.

Принципиальная схема кондиционера для обслуживания зоны трибуны на 1000 зрителей показана на рис. 6.

В рабочем режиме кондиционер действует по приточной схеме при $L_{n,n} = 20\,000 \text{ м}^3/\text{ч}$. Технологические блоки кондиционера изготавливаются фирмой York International в соответствии с рациональными размерами каркаса с шагом 50 мм [1]. В кондиционере предусмотрена традиционная схема организации воздухообмена, которую в теплый период года необходимо применять для охлаждения и осушения приточного воздуха (см. рис. 2).

В современной схеме организации воздухообмена снизу вверх охлаждение происходит при постоянном влагосодержании, что обуславливает снижение расхода холода в 4 раза (см. рис. 3). В результате значительно уменьшается число рядов воздухоохладителя (поз. 5 на рис. 6). Остальные технологические блоки сравниваемых режимов для кондиционеров одинаковы по назначению.

Сравнение двух схем организации воздухообмена в СКВ, предназначенной для обслуживания трибун со зрителями, показывает, что современные схемы с организацией воздухообмена снизу вверх имеют значительные энергетические преимущества. Поэтому при строительстве новых поме-

щений для искусственных катков рационально в конструкции трибун закладывать приточные воздуховоды и воздухораспределительные устройства, например, как показано на рис. 1 или в работах [3, 5].

Новые схемы организации воздухообмена позволяют значительно снизить расход энергии при круглогодичном функционировании СКВ и улучшить санитарно-гигиеническое качество воздуха в зоне нахождения зрителей на трибунах.

Фирма York International при создании систем холодоснабжения ледяного поля применяет высокоэффективные холодильные машины, подбираемые в зависимости от назначения катка.

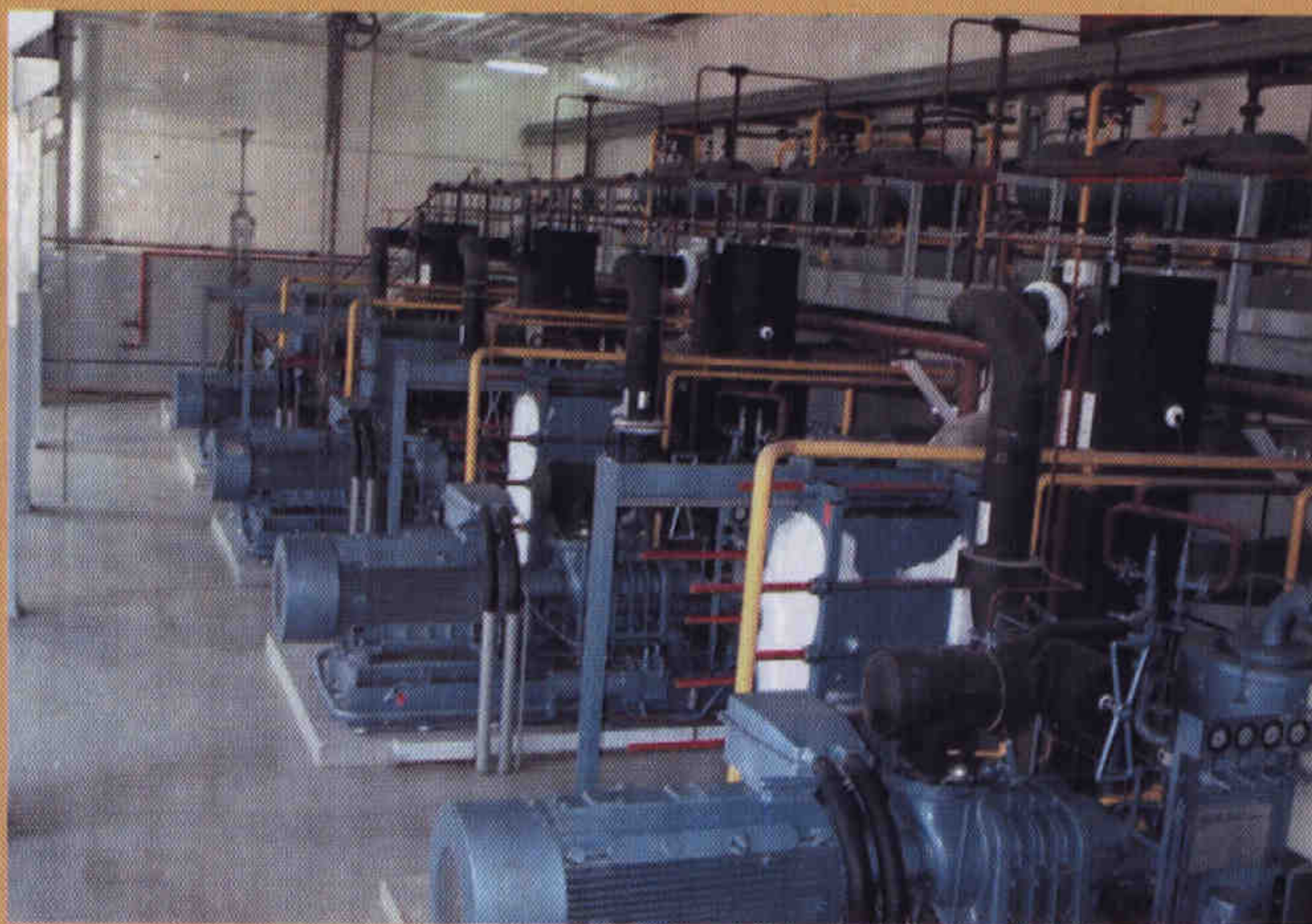
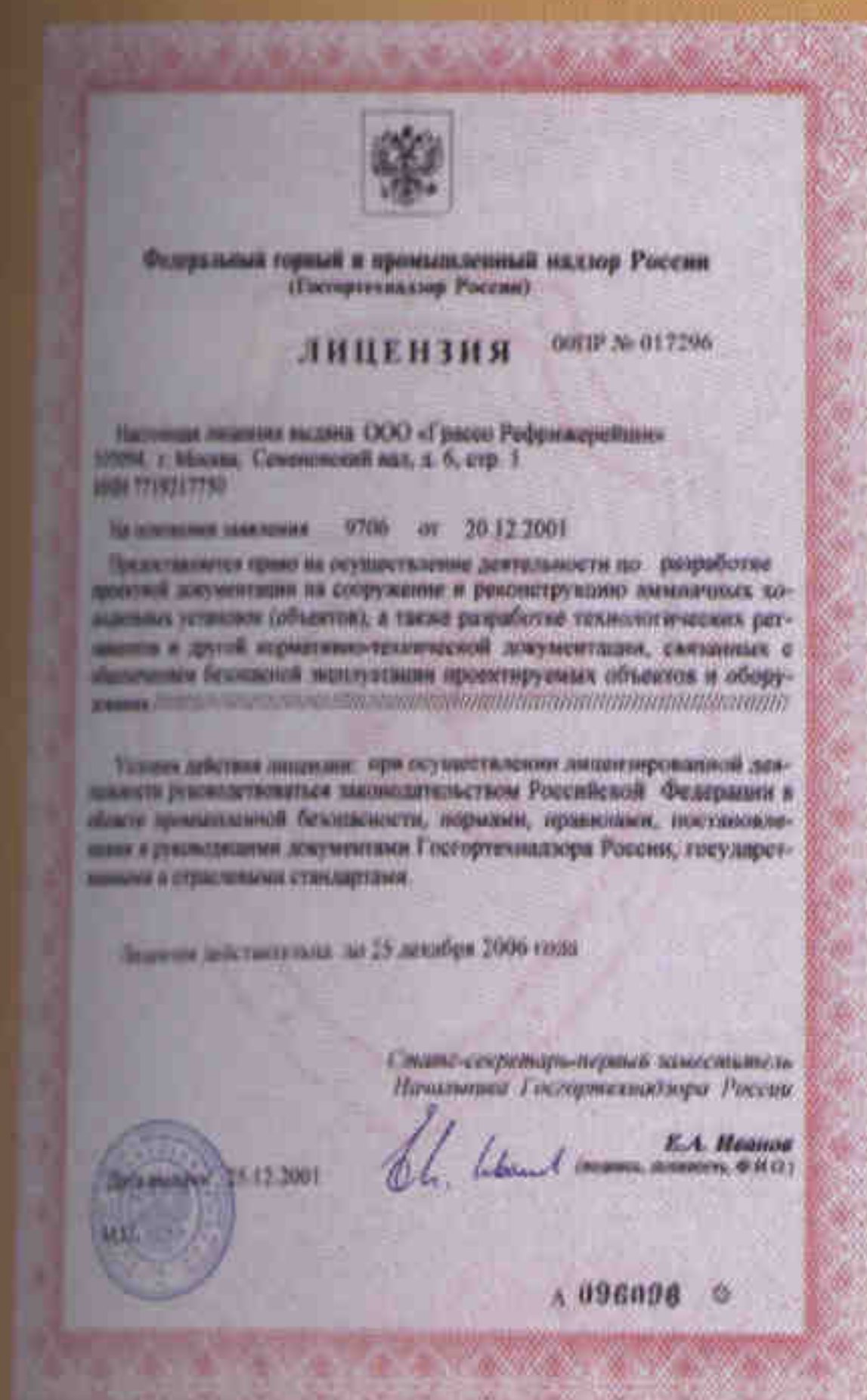
Энергетически рационально использовать горячую воду от конденсаторов холодильных машин в качестве источника теплоты для воздушонагревателей СКВ и на цели горячего водоснабжения.

Для намораживания льда на поверхности катка от испарителей холодильных машин подается антифриз с температурой -12°C . В режиме намораживания льда работают две холодильные машины холодопроизводительностью по 350 кВт. В режиме поддержания требуемой температуры намороженного льда работает одна холодильная машина, а вторую можно использовать в теплый период года для снабжения СКВ холодом. Горячая вода от конденсаторов холодильных машин может служить источником теплоснабжения СКВ. Показанные на рис. 4 и 5 режимы нагрева приточного наружного воздуха в калориферах энергетически рационально осуществлять с помощью теплоты, получаемой в конденсаторе холодильной машины, работающей на поддержание температуры намороженного льда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кокорин О.Я. Системы кондиционирования воздуха и холодоснабжения искусственных катков//Холодильная техника. 2001. № 11.
2. Кокорин О.Я. Энергосберегающие технологии функционирования систем вентиляции, отопления, кондиционирования воздуха.—М.: Проспект, 1999.
3. Крум Д., Робертс Б. Кондиционирование воздуха и вентиляция зданий/Пер. с англ.—М.: Стройиздат, 1980.
4. СНиП 2.04.05—91*. Отопление, вентиляция, кондиционирование (Госстрой России).—М.: ГУП ЦПП, 1998.
5. Спорткомплекс Саппоро — новые технические решения/Ю.А.Табунщиков и др.//АВОК. 2000. № 6.

Проектирование и поставка холодильного оборудования



Вид компрессорного цеха в Санкт-Петербурге.

Фирма «Грассо» является одним из крупнейших производителей компрессорных агрегатов и холодильных машин на базе винтовых и поршневых компрессоров.

Поставка нового компрессорного оборудования для использования в рамках существующего производства часто не сводится к простой замене старого компрессорного агрегата на новый аналогичной производительности, а, как правило, связана с расширением всего производства и увеличением мощности холодильной станции. При этом необходимо обеспечить совместимость вновь устанавливаемого холодильного оборудования с существующим компрессорным парком, подключиться к имеющимся конденсаторам и испарителям, совместить системы автоматического управления и аварийной защиты.

Таким образом, введение новых агрегатов и аппаратов в существующую холодильную установку требует серьезной проектной проработки с учетом современных требований к автоматизации холодильных установок и все более жестких требований промышленной безопасности.

Фирма «Грассо» выполняет проектирование и поставку холодильного оборудования как для вновь строящихся предприятий и компрессорных цехов, так и для реконструируемых и расширяющихся предприятий. В последнем случае монтаж и подключение оборудования производятся без остановки существующего производства, и ответственность за выполнение требований норм и правил безопасности ложится на фирму – поставщика оборудования.

Таким образом фирма «Грассо» добивается экономии времени и средств своих клиентов и при этом гарантирует функциональность оборудования, соответствие объема поставки требованиям проекта, предоставление технической документации и паспортов на оборудование для регистрации его в местных органах Госгортехнадзора (ГГТН).

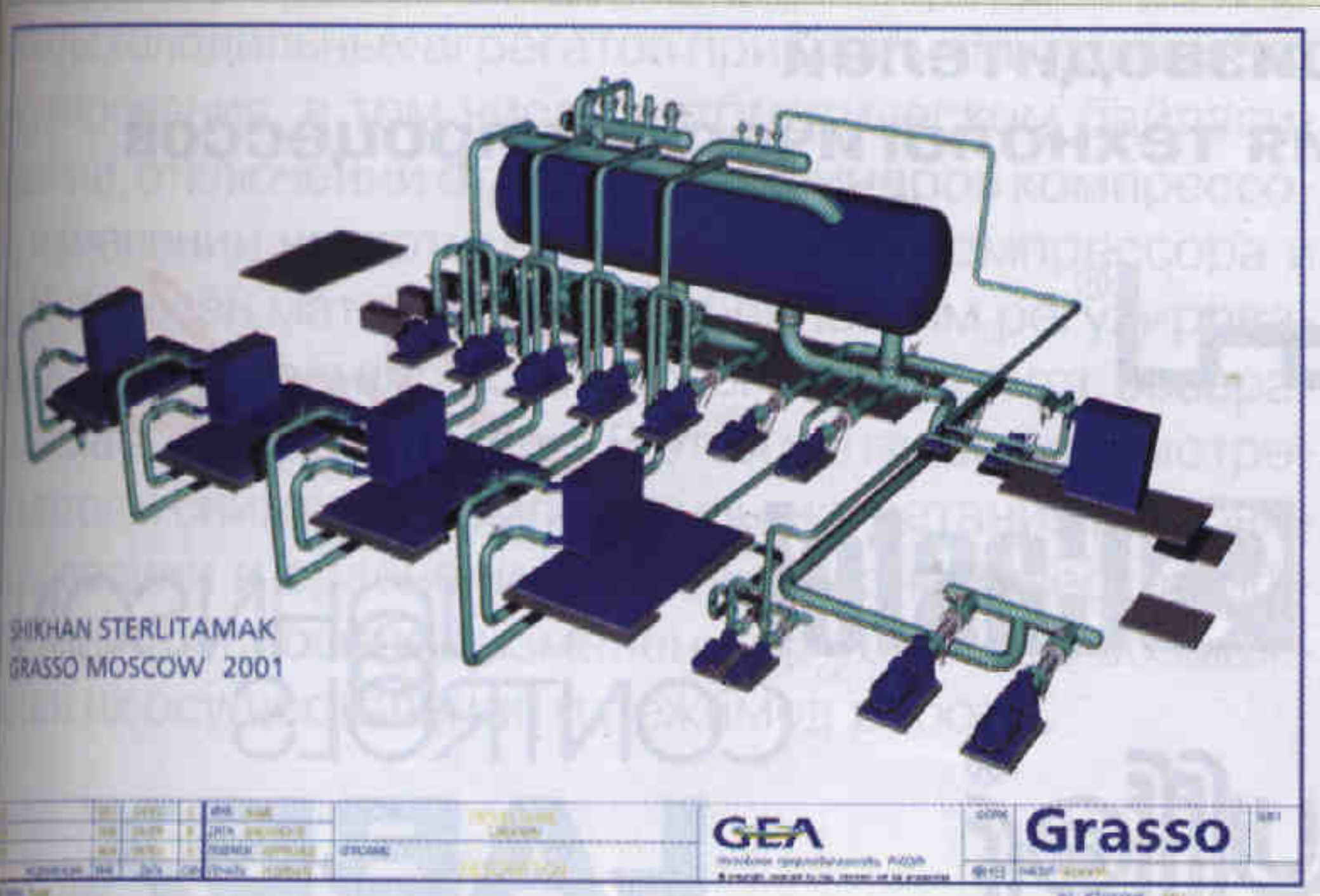
В 1999 г. фирма «Грассо» первой в России выполнила разделы рабочего проекта по холодо- и энергоснабжению для КПБН «Шихан» в г. Стерлитамак в соответствии с новыми Правилами устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок ПБ 09-220-98 и получила положительное заключение ПКИ Московского округа ГГТН на данный проект.

В дальнейшем фирмой в сотрудничестве с российскими проектными институтами были успешно выполнены те же разделы проектов и осуществлены комплектные поставки холодильного оборудования для пивзаводов «Тульское Пиво», ОАО «Балтика-Дон», ОАО «Амур-Пиво», ОАО «Афанасий Пиво», заводов «Ehrmann», «Unilever» и др.

Специалисты фирмы успешно прошли аттестацию на знание норм и правил промышленной безопасности.

В 2001 г. фирма «Грассо Рефрижерейшн», ООО получила лицензию Госгортехнадзора на осуществление деятельности по разработке проектной документации на сооружение и реконструкцию аммиачных холодильных установок, а также продлила на новый срок действие лицензий на выполнение монтажных, пусконаладочных и ремонтных работ по оборудованию химических и других взрывопожароопасных и вредных производств и объектов.

В качестве лицензированной проектной организации в 2002 г. фирма ведет работу над новыми интересными проектами при разумном разделении труда с российскими проектными институтами. Такой подход позволяет нам концентрироваться на холодильной части проекта и разрабатывать решения на наивысшем мировом техническом уровне.



Грассо Рефрижерейшн, ООО
Grasso International, Представительство в Москве:

105094, Россия, Москва,

Семеновский вал, 6, строение 1.

Телефоны: (095) 787-20-11, 787-20-13,
787-20-14, 787-20-16. Факс: (095) 787-20-12.

E-Mail: grasso@gea.ru.

Адрес в Интернете: <http://www.grasso.nl>

ПОЛЕЗНАЯ КНИГА

Учебное пособие «ДИАГНОСТИКА РАБОТЫ МАЛЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ»

Авторы: Б.С.Бабакин, В.А.Выгодин, В.Н.Кулагин. – Рязань: Узорочье, 2000. – 201с. Тираж 1500 экз.)

Учебное пособие является продолжением серии учебников и справочников по холодильной технологии, обслуживанию, монтажу, ремонту малых холодильных установок и систем кондиционирования воздуха и предназначено для специалистов-холодильщиков и студентов соответствующих специальностей. Книга состоит из введения, 10 глав, 8 приложений и списка литературы.

Введение раскрывает перспективные направления совершенствования малых холодильных машин, в том числе использование в малых холодильных компрессорах озонобезопасных хладагентов R134a, R407C, R404A и др.

Глава 1 посвящена малым холодильным компрессорам и состоит из трех подразделов, в которых рассмотрены основные типы компрессоров, их особенности, преимущества и недостатки, варианты применения в различных схемах холодильных машин. Значительное место авторы уделяют спиральным компрессорам, а также тепловому балансу открытых и герметичных поршневых, и винтовых холодильных компрессоров в зависимости от различных факторов.

В главе 2 содержится информация по расчетам энергетических показателей малых холодильных компрессоров (поршневых, винтовых, ротационных, спиральных); эффективного холодильного коэффициента ϵ ; холодопроизводительности $Q_{ок}$.

В главе 3 приведен материал по одному из важнейших направлений в холодильной технике – регулированию холодопроизводительности компрессоров. При выборе способа изменения холодопроизводительности агрегатов необходимо стремиться к максимальной экономичности, безопасности и конструктивной простоте, обеспечению широкого диапазона изменения температуры кипения хладагента с помощью автоматической системы регулирования. Авторами описаны существующие системы регулирования холодопроизводительности компрессоров, приведены схемы регулирования температуры в холодильной камере, диаграммы работы холодильных агрегатов при различных способах регулирования, в том числе автоматическом байпасировании, отключении отдельных цилиндров компрессора, изменении частоты вращения вала компрессора и др. Интересен материал по особенностям регулирования $Q_{ок}$ с помощью впрыска жидкого хладагента, возврата масла в компрессор и др. В этой же главе рассмотрены методы снижения температуры нагнетания при байпасировании и сравнение технико-экономической эффективности способов изменения $Q_{ок}$ с учетом возможностей их осуществления и режимов работы.

В главе 4 представлен материал, относящийся к способам разгрузки холодильных компрессоров при пуске. Даны различные схемы разгрузки компрессора при пуске, в том числе при низкой температуре, и информация по влиянию переходного режима на пуск компрессоров с соответствующими поясняющими рисунками и схемами. Приведены графики значений номинальных КПД встроенных электродвигателей малых холодильных компрессоров, схема разгрузки компрессора при пуске с помощью автоматического байпасирования, графики изменения давления нагнетания во времени и диаграммы работы компрессора и байпасного вентиля при пуске.

В главе 5 рассмотрено влияние дозы заправки хладагента на режим работы холодильной установки при большом количестве хладагента, циркулирующего по холодильному контуру в системах компрессор–конденсатор, прибор охлаждения–компрессор, а также особенности работы всасывающей и нагнетательной линий компрессора.

Глава 6 содержит полезную для практиков информацию о предотвращении поступления жидкого хладагента в компрессор. Даны рекомендации по избежанию попадания жидкого хладагента в нагнетательную полость компрессора, недопущению падения температуры компрессора ниже температуры конденсатора, предотвращению накопления масла в нагнетательной головке компрессора при его остановке. Примеры всевозможных случаев устранения влажного хода компрессора проиллюстрированы схемами и рисунками.

Глава 7 посвящена анализу причин снижения холодопроизводительности и мощности холодильных агрегатов. Приведены примеры неудовлетворительной работы холодильного контура с двухцилиндровым компрессором при неисправности всасывающего клапана одного из цилиндров; при значительном несоответствии между пропускной способностью TRV и приборов охлаждения; при разрушении всасывающего клапана в цилиндре компрессора, приводящем к ухудшению охлаждения электродвигателя и т. д. Описаны особенности работы холодильных агрегатов при параллельном включении. Даны краткие указания по устранению негативных факторов, ведущих к снижению показателей холодильных агрегатов.

В главе 8 изложены вопросы эксплуатации системы смазки компрессоров. Наличие масла в холодильной системе приводит к ряду сложностей: если хладагент не растворяется в масле, это ведет к ухудшению теплопередачи и является одной из причин ряда неисправностей, а при хорошей растворимости масла воз-

никают трудности его удаления из приборов охлаждения и наблюдается снижение эффективности работы холодильной системы. Приведены результаты исследований негативных ситуаций, возникающих в системе смазки при эксплуатации компрессоров (6 основных моментов), четкие рекомендации по устранению этих нежелательных моментов.

Глава 9 дает представление о дефектах малых холодильных компрессоров, приводящих к понижению $Q_{ок}$ и повышению затрат энергии. Приведено среднестатистическое процентное распределение неисправностей. Эта глава очень полезна механикам-практикам, так как показывает причины появления неисправностей и способы их устранения. Это своеобразная очень краткая инструкция по ликвидации и предупреждению многочисленных аварийных ситуаций.

В главе 10 рассмотрены возможные механические и электрические дефекты в герметичных компрессорах причины их появления и способы устранения.

НОВЫЕ КНИГИ

СПРАВОЧНИК

“Оборудование, приборы и технические средства для сервисного обслуживания холодильных установок и систем кондиционирования воздуха”.

Авторы: Б.С.Бабакин, В.А.Выгодин, В.Н.Кулагин
(Издательство «Узорочье», объем 267 с., тираж 2500 экз.)

Справочник содержит подробную информацию о принципах устройства и функционирования оборудования, приборов и технических средств (вакуумно-зарядных станций и цилиндров, вакуумных насосов, зарядных шлангов, манометрических коллекторов, вентилях, течеискателей всех типов, установок для сбора и рекуперации хладагента, измерительных приборов и для сервисного обслуживания холодильных установок и систем кондиционирования воздуха).

Приведены технические характеристики оборудования и приборов, правила обслуживания, возможные неисправности и порядок их устранения.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

«Диагностика работы дросселирующих устройств малых холодильных установок»

Авторы: Б.С.Бабакин, В.А.Выгодин, В.Н.Кулагин и др.
(Издательство «Узорочье», объем 124 с., тираж 1500 экз.)

Рассмотрен принцип работы терморегулирующих вентилей, распределителей жидкости и капиллярных трубок. Приведены технические характеристики, методика подбора и расчета дросселирующих устройств, способы заправки термобаллонов и их монтажа. Даны подробный анализ неисправностей дросселирующих устройств и методы их устранения.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

«Диагностика работы малых холодильных компрессоров»

Авторы: Б.С.Бабакин, В.А.Выгодин, В.Н.Кулагин
(Издательство «Узорочье», объем 201 с., тираж 1500 экз.)

Приведены классификация и характеристики малых холодильных компрессоров, методы регулирования их холодопроизводительности, особенности пуска, способы устранения влажного хода, влияние давления и дозы заправки хладагента на режим работы.

Рассмотрены причины снижения холодопроизводительности и мощности компрессоров, особенности эксплуатации системы смазки, износ и дефекты компрессоров. Приведен анализ неисправностей и даны практические рекомендации по их устранению.

В приложения включены технические характеристики компрессоров зарубежных фирм TECUMSEH EUROPE, MANEUROP, BITZER, COPELAND и др.

СПРАВОЧНИК

“Бытовые холодильники и морозильники”

Авторы: Б.С.Бабакин, В.А.Выгодин
(Издательство «Колос». Второе дополненное издание, объем 50 печ.л.)

• Изложены физические основы получения искусственного холода. Рассмотрены отечественные и зарубежные озонобезопасные

Однако нужно отметить необходимость более полного описания конструктивных особенностей винтовых и особенно достаточно новых для нашего рынка спиральных компрессоров ведущих мировых производителей – фирм Copeland, Bitzer, Danfoss-Maneurop, Dorin. Больше внимание следовало бы уделить особенностям монтажа и эксплуатации этих компрессоров и причинам выхода их из строя. Несомненно, эти замечания должны быть учтены в последующих изданиях рецензируемого пособия.

В целом книга является ценным пособием как при проведении учебных и практических занятий, так и в научных исследованиях. Информация, помещенная в этой книге, обогатит практическими знаниями всех заинтересовавшихся ею читателей.

Д-р техн. наук, проф. **П.И.ПЛАСТИНИН**
МГТУ им. Н.Э.Баумана

д-р техн. наук, проф., академик МАХ **Б.Н.СЕМЕНОВ**
Калининградский государственный технический университет

хладагенты, их эколого-энергетические показатели, холодильные масла, теплоизоляционные материалы, применяемые и предлагаемые к использованию в бытовой холодильной технике.

• Приведены технические характеристики компрессионных, абсорбционных и термоэлектрических бытовых холодильников и морозильников (более 250 типов), их классификация и параметрический ряд.

• Рассмотрены основные (компрессоры, испарители, конденсаторы, капиллярные трубки) и вспомогательные элементы холодильников и морозильников.

• Значительное место уделено зарубежной бытовой холодильной технике, показано ее положение на мировом и отечественном рынках.

• Рассмотрены техническая эксплуатация, дефектация, демонтаж и ремонт современной бытовой холодильной техники.

• Описаны оборудование, приборы и средства для диагностики и ремонта бытовой холодильной техники.

Справочник предназначен для специалистов по обслуживанию и ремонту бытовой холодильной техники. Рекомендуется в качестве учебного пособия для студентов вузов соответствующих специальностей и может служить практическим пособием для широкого круга читателей.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

«Спиральные компрессоры в холодильных системах».

Авторы Б.С.Бабакин, В.А.Выгодин, С.А.Плешанов
(Объем 15 п.л.)

В учебном пособии рассмотрено новое направление в компрессоростроении – спиральные компрессоры для малых и промышленных холодильных систем, применяемых в агропромышленном комплексе, торговом холодильном оборудовании, в системах кондиционирования воздуха и т.д.

Детально описаны конструктивные особенности спиральных компрессоров ведущих зарубежных (Copeland, Danfoss-Maneurop, Trane) и отечественных фирм-производителей.

Приведены основные возможные неисправности этих компрессоров (с иллюстрациями) и способы их обнаружения, изложены методы подбора и конструктивного расчета спиральных компрессоров.

Рассмотрены альтернативные хладагенты и холодильные масла для спиральных компрессоров.

Описаны технические средства, оборудование и приборы для монтажа и сервисного обслуживания холодильных установок со спиральным компрессором.

Учебное пособие предназначено для специалистов, занимающихся проектированием, монтажом и сервисным обслуживанием современных холодильных установок со спиральными компрессорами а также для студентов вузов и техникумов, обучающихся по соответствующим специальностям.

По вопросам приобретения справочника обращаться по телефонам:

(095) 207-35-72, 207-77-67, 277-03-43



Из Бюллетеня МИХ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАСЛА В ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМАХ СО СПИРАЛЬНЫМИ КОМПРЕССОРАМИ

Рассмотрены проблемы распределения масла в холодильных установках и системах кондиционирования воздуха, содержащих два или несколько герметичных компрессоров, установленных параллельно. Описано несколько различных систем смазки: механическое уравнивание, статическое уравнивание, динамическое уравнивание, динамическая система с маслоотделителем и дросселированием пара на линии всасывания. Уравнивание давления масла возможно посредством подбора размеров трубок и изменения перепада давления. Это обеспечивает безопасную работу установки при изменении тепловой нагрузки.

J. Souyolodyus, P. Duchene // *Zero sotto Zero*, IT, 1998.05, vol. 7, №4, 76–81.
БМИХ, 2000, № 2, с.34.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИВИНИЛЭФИРА В КАЧЕСТВЕ СМАЗОЧНОГО ВЕЩЕСТВА В КОМПРЕССОРАХ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ С АЛЬТЕРНАТИВНЫМИ ХЛАДАГЕНТАМИ

Проведены исследования с целью определения возможности практического использования различных типов масел. Рассмотрены основные проблемы, связанные с использованием поливинил-эфира: слабое окисление и неблагоприятное влияние на электроизоляцию. Авторы пришли к выводу, что поливинилэфир можно применять в компрессорах с альтернативными хладагентами, используемыми в настоящее время.

S. Hiodoshi, H. Matsuura, T. Kanayama et al. // *Unpubl. Pap.*, X, 1999.05.25 (receiv.)/22 p.
БМИХ, 2000, № 2, с.34.

НОВЫЙ ТИП КОМПРЕССОРА

В системах кондиционирования воздуха применяют, как правило, ротационные компрессоры. Однако при использовании в качестве хладагента фторированных углеводородов (HFC) снижается эффективность этих компрессоров. Приведено сравнение R134a, R407C, R410a с R22 по таким характеристикам, как энергетическая эффективность и совместимость с холодильными маслами. Автор

пришел к выводу, что в системах кондиционирования с ротационными компрессорами наиболее целесообразно применять R407C. Испытания автономного кондиционера с ротационным компрессором на R407C показали снижение холодопроизводительности на 3 %, а при работе в течение длительного времени – на 27 %. Рекомендуется использовать запатентованный вибрационный компрессор, особенность которого состоит в том, что его поршень вибрирует. Испытания показали, что эффективность у этого компрессора выше, чем у ротационного.

V. Geert // *Zero sotto Zero*, IT, 1998.05, vol. 7, №4, с. 54–60.
БМИХ, 2000, №2, с. 35.

ВЗАИМОСВЯЗЬ КОНДЕНСАТОРОВ И РЕСИВЕРА

Показано, что при некоторой комбинации различных типов конденсаторов и ресивера создаются препятствия для выхода жидкости из конденсатора. При этом в конденсаторе собирается жидкость, что вызывает повышение давления. Вследствие этого снижаются холодопроизводительность и энергетическая эффективность на 20 %. В статье на основе опытов дается объяснение этих явлений.

A. M. Pennartz // *Koude Luchtbehandel.*, NL, 1999.06, vol. 92, № 6, 18–19.
БМИХ, 2000, № 2, с.35.

ОПТИМИЗАЦИЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

Рассмотрены следующие вопросы: влияние альтернативных хладагентов на конструкцию теплообменников; влияние смазочных масел, применяемых с этими хладагентами; возможность экономии энергии при использовании некоторых альтернативных хладагентов (R134a, R410a); предотвращение утечек, связанных с образованием льда внутри соединений медных труб; проблемы, обусловленные применением R407C в воздушных теплообменниках; сертификация холодильных теплообменников; европейские рекомендации по оборудованию, находящемуся под давлением.

Дан обзор различных типов теплообменников и их рынка.

U. V. Stefanutti // *Zero sotto Zero*, IT, 1998.06, vol. 7, № 5, 29–50.
БМИХ, 2000, № 2, с. 35.

ГИПЕРМАРКЕТЫ: КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА И ТОРГОВОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Существуют различные типы установок кондиционирования воздуха, монтируемые на крышах. Осушители выдают очень сухой воздух, создавая таким образом сухую воздушную завесу вокруг охлаждаемых витрин. Другие системы позволяют получать воздух с влажностью 6–7,5 г/кг по сравнению с 8–9 г/кг для обычного оборудования.

Запросы посетителей специализированных магазинов постоянно растут. Поэтому в ближайшее время появится необходимость в оснащении гипермаркетов специальными камерами обработки и хранения быстрозамороженных продуктов и улучшении существующих холодильных систем. В статье предложены решения этих задач.

L. Stefanutti // *Zero sotto Zero*, IT, 1998, 06, vol. 7, № 5, с.66–75.
БМИХ, 2000, № 2, с.53.

КАК СНИЗИТЬ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В СУПЕРМАРКЕТАХ

На компрессоры приходится 30 % от энергопотребления супермаркетов. Сравнение различных хладагентов показывает, что R404A является одним из лучших заменителей R502. Рассчитано энергопотребление трех типов низкотемпературных компрессоров при температуре кипения – 30 °С. Наиболее экономичными оказались спиральные компрессоры вследствие меньшего числа циклов включения-выключения.

В результате наблюдения сделан вывод, что оптимальная для комфорта покупателей относительная влажность воздуха в супермаркетах (55–50 %) слишком высока для охлаждаемых прилавков, и это создает дополнительную нагрузку на холодильное оборудование. Для экономии энергии предпочтительна относительная влажность вокруг охлаждаемых прилавков 40 %.

F. Servi // *Freddo*, IT, 1998.05–06, vol.52, № 3, 278–283.
БМИХ, 2000, № 2, с.53.

Филаткин В.Н. ТЕРМОДИНАМИКА РАСТВОРОВ Учеб. пособие. –СПб.: СПбГУИПТ, 2000. – 187 с.

Кратко изложены основы термодинамики растворов, приведены сведения о растворимости веществ. Подробно рассмотрены положения теории фазового равновесия в растворе и методы построения тепловых диаграмм. Проанализированы процессы растворов. Приведены примеры, задачи и справочный материал по свойствам веществ.

Книга предназначена для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям «Энергомашиностроение» и «Технология продуктов питания», а также специальностям «Техника и физика низких температур», «Холодильная и криогенная техника и кондиционирование».