

ХОЛОДИЛЬНЫЙ БИЗНЕС

REFRIGERATION BUSINESS

№ 4 / 2018

ЛЕДЯНАЯ ПЕЩЕРА В СЕРДЦЕ СТОЛИЦЫ



Б. Кузнецов:

“ Инсталляция представляет собой трубчатую теплообменную систему с суммарной поверхностью свыше 750 м². Для претворения художественной концепции в реальную конструкцию пришлось использовать свыше 15 километров нержавеющей бесшовной стальной трубы. ”

Стр. 11

ТЕМА НОМЕРА:

Холод во всех его применениях

REFRIGERATION PORTAL

Информационный портал холодильного рынка

Утро холодильщика начинается с refportal.com





**Виктор
Александрович
Тимофеев**

mail@holod-delo.ru
holod-delo@mail.ru

В Европе оценили российские холодильники

Зеленодольский завод Pozis, входящий в концерн «Техмаш» госкорпорации «Ростех», заключил двухлетний контракт на поставки профессионального холодильного оборудования в Европу.

В начале марта в Европу направили пробную партию холодильников Pozis. Судя по тому, что из-за рублика пришло подтверждение перспективности такого сотрудничества, а также поступил заказ на партию техники, можно сделать вывод, что российская техника показала себя с хорошей стороны.

POZIS поставляет в Европу вертикальный холодильник со стеклянной дверью. Такая техника используется в торговой сфере, гостиничном бизнесе, на предприятиях общественного питания.

Модель профессионального холодильника Pozis успешно прошла сертификацию на соответствие стандартам ЕС и производитель получил право осуществлять маркировку холодильника международным знаком «СЕ». Это говорит о том, что холодильное оборудование полностью соответствует европейским требованиям и является безопасным для здоровья человека и для окружающей среды.

Руководство Pozis не исключает, что европейское сотрудничество будет расширяться и компания сможет поставлять технику в разные страны Евросоюза.

На сегодняшний день финансовый аспект сделки и название фирмы-покупателя не разглашаются.

В России холод за нас!

Ежемесячный журнал «Холодильный бизнес»

Издается с февраля 1996 г., Москва

ООО «Издательский Дом «Холодильное Дело»
Генеральный директор — главный редактор
В.А. Тимофеев
+7 (916) 628-63-01

Редакционная коллегия:

**Б.А. Иванов, О.В. Крылова,
В.Ю. Симонов, В.А. Тимофеев**

Адрес редакции:

127422, Москва, ул. Костякова, д.12, офис 311
Тел./факс: (499) 976-90-01, (499) 639-53-00
e-mail: mail@holod-delo.ru
или holod-delo@mail.ru
www.holod-delo.ru

Представитель в Санкт-Петербурге:

М.Е. Лещенко
e-mail: info@holod-delo.ru

Представитель в странах ЕС:

С.О. Филин
e-mail: filin@ps.pl

Макет, верстка: **П. Воронин**
Типография: ООО «Корал-Принт»

Ответственность за содержание рекламы и объявлений несет рекламодатель.
При перепечатке ссылка на издание обязательна.

© ООО «ИД «Холодильное Дело»

ПОДПИСКА

Подписка на журнал осуществляется непосредственно через редакцию. Запросите счет и, оплатив его, сообщите нам название организации или ФИО подписчика и точный адрес доставки (с обязательным указанием почтового индекса).

Для получения электронной версии журнала, подписывайтесь на новости Refportal.com или сообщите в редакцию адрес электронной почты, на который вы хотели бы получать рассылку.

От редакции



В Европе оценили российские холодильники
Зеленодольский завод Pozis, входящий в концерн «Техмаш» госкорпорации «Ростех», заключил двухлетний контракт на поставки профессионального холодильного оборудования в Европу.

Стр. 1

Наше интервью



Владимир Сапожников:
«Надо уделять как можно больше внимания работе с молодежью»

Мы продолжаем цикл интервью с людьми, хорошо известными в холодильной отрасли. В апреле гостем редакции журнала «Холодильный бизнес» был д.т.н., профессор кафедры «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы» Московского политехнического университета, генеральный директор ООО НТВЦ «ЭДУКОН» **Владимир Борисович Сапожников.**

Стр. 4

ТЕМА НОМЕРА: «Холод во всех его применениях»



Холод во всех его применениях

Сегодня главным потребителем холода является пищевая промышленность. Но мы то с вами знаем, что его применение куда более многообразно и порой совсем неожиданно...

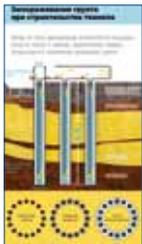
Стр. 10



Ледяная пещера в сердце столицы
Б. Кузнецов

В январе 2012 года на месте снесённой гостиницы «Россия» в историческом центре столицы — районе Зарядье, премьер-министром В. Путиным было предложено обустроить парковую зону, насыщенную культурно-познавательными и развлекательными объектами. Одним из которых и является «Ледяная пещера» — уникальный объект, не имеющий мировых аналогов в художественном, архитектурном и инженерном исполнении.

Стр. 11



Заморозка грунта при строительстве метро

Самый коварный враг проходчиков подземных шахт — это плывуны: массы почти пылеобразного песка с примесью 10-15% глины, как губка пропитанного водой. При работе в плывунах в тоннели просачивается, натекает и, наконец, врывается вода. Как же метростроевцы борются с этой «породистой» напастью?

Стр. 14



Современные авиационные системы кондиционирования воздуха
И.В. Тищенко

Полеты современных летательных аппаратов происходят в условиях воздействия факторов, которые делают невозможным пребывание незащищенного человека в атмосферной среде.

Стр. 18



Холодильник в космосе
В.В. Пискунов

При продолжительном хранении продуктов питания необходимость в холодильнике возникает не только в обычных квартирах и на транспорте, но и в космосе. На космические корабли устанавливают специальные холодильники, принцип действия которых, как у земных термоэлектрических моделей.

Стр. 21



Пенополиуретановый рынок

Полиуретан считается относительно молодым материалом на строительном рынке, но за время использования успел завоевать настолько устойчивую репутацию и закрепиться в отрасли, что кажется, был всегда.

Стр. 23



Для тех, кто в танке...

Впервые в истории отечественного танкостроения, новейший российский танк Т-90М получит установку кондиционирования воздуха. Она включена в обязательную комплектацию боевых машин, поставка которых намечена в этом году.

Стр. 27



Холодная революция
А. Акулич

Целебные свойства холода известны с глубокой древности. Сегодня, когда набирает обороты криобиология, перед нами открываются поистине неограниченные возможности — от заморозки отдельных органов до... переноса личности человека на информационный носитель.

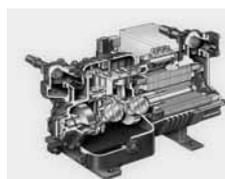
Стр. 28



Выморозка судов или «распил по-жатайски»
В зимнее время на берегу Лены в поселке Жатай трудятся работники уникальной профессии — выморозчики. Они ремонтируют суда по очень необычному методу, по крайней мере, нигде в мире подобными вещами больше не занимаются.

Стр. 32

Обзоры, события, маркетинг



Мировой рынок компрессоров: итоги и прогнозы
Важные тенденции в развитии производства компрессоров в настоящее время включают в себя инвертор, параллельные конфигурации, новые хладагенты и интеграцию с инженерными системами, наряду с развитием систем предпродажного и послепродажного обслуживания.

Стр. 34



Преимущества теплоизоляции PU–ФЛЕКС на основе вспененного синтетического каучука
И.А. Шипулина, Г.А. Трусов, В.Н. Корниенко

Повышение эффективности использования тепловой энергии в холодильной отрасли – один из путей рационального использования топливно-энергетических ресурсов.
Существенная роль в решении данной задачи принадлежит эффективной теплоизоляции.

Стр. 48



Тепловые насосы большой мощности в Европе

Томас Новак
(European Heat Pump Association)
15 успешно реализованных проектов.
Окончание. Начало в №2-3/2018 г.

Стр. 52

Оборудование/технологии



Модернизация супермаркета: замена R-404A на R-448A (Solstice® N40)
Макро - лидер оптово-розничной торговли в Испании, насчитывает 37 бизнес-центров, больше 2 700 сотрудников и почти миллион зарегистрированных клиентов. Клиентами Makro являются преимущественно независимые компании, работающие в секторе гостиничных услуг и общественного питания.

Стр. 42

Дайджест Refportal.com



- «Остров» отгрузил оборудование для крупного логистического склада в Екатеринбурге
- BITZER приобретает производство кожухотрубных теплообменных аппаратов Alfa Laval
- «Данфосс» открыл новую производственную линию в России

Стр. 58-59



Обновление списка хладагентов в цифровых манометрических коллекторах
Компания Testo запустила долгожданное обновление хладагентов для манометрических коллекторов testo 550, выпущенных до 2015 года, а также для всех testo 549.

Стр. 45

До чего дошел прогресс



- Ученые нашли способ заморозки живых людей
- Тепловой резонатор, вырабатывающий электричество за счет суточных температурных колебаний

Стр. 60-61



CAREL mini boss
CAREL mini boss – новая оптимизированная для мобильных устройств локальная система диспетчеризации со встроенным модулем Wi-Fi.

Стр. 46

По страницам истории



Холодильник Эйнштейна-Сзиларда

Практически ни в одной из многочисленных биографий Эйнштейна не отмечен тот факт, что на счету великого теоретика было два десятка патентов на различные технические изобретения. При этом большинство из них, так или иначе, касаются холодильных машин, а точнее, бытовых холодильников.

Стр. 62-63

Владимир Сапожников: «Надо уделять как можно больше внимания работе с молодежью»

Мы продолжаем цикл интервью с людьми, хорошо известными в холодильной отрасли. В апреле гостем редакции журнала «Холодильный бизнес» был д.т.н., профессор кафедры «Техника низких температур» им. П.Л. Капицы» Московского политехнического университета, генеральный директор ООО НТВЦ «ЭДУКОН» **Владимир Борисович Сапожников**.



«Я хочу посредством Ваших изданий обратиться к руководителям холодильных компаний с просьбой, уделять как можно больше внимания работе с молодежью, особенно подготовке рабочих кадров, не жалеть на это денег, организовывать практики, проводить дополнительные занятия на своей базе, помогать колледжам улучшать материально-техническую базу. Это будет благое дело в интересах всей отрасли».

— **Владимир Борисович, 12 апреля Вы отпраздновали день рождения. Примите еще раз поздравления от редакции. Вы родились в День космонавтики — отрасли, в которой криогеника применяется очень широко. Не усматриваете какого-то «тайного знака», предопределившего выбор профессии холодильщика?**

— Справедливости ради замечу, что родился я несколько раньше, чем Гагарин полетел в космос. И с одной стороны моя «связь с космосом» сложилась случайно, а с другой может быть и не очень. К примеру, на поступлении

в МВТУ им. Баумана настоял мой дед. Он еще до революции работал в мастерских Высшего Императорского технического училища, и утверждал, что учиться следует только там, со школьных лет «подталкивая» меня в этом направлении. При поступлении я выбрал специальность «Ракетные двигатели». Наверное, потому, что жил в таком месте, где все связано с космосом (сейчас это город Королев). Мой отец работал в НИИ-4 (крупнейшая научная организация Министерства обороны РФ, решающая широкий круг проблем научного обеспечения строительства РВСН и развития стра-

тегического ракетного вооружения — **прим. редакции**), так что от ракетной техники деться мне было некуда.

Окончив Училище по специальности инженера-механика по двигателям летательных аппаратов, я по распределению сначала попал в «Энергию», тогда это было Центральное конструкторское бюро экспериментального машиностроения. Кстати я там и диплом писал, но проработал недолго — в июне 1971 года пришла повестка из военкомата и меня призвали на службу в звании лейтенанта. Так я стал работать в филиале НИИ-4, который занимался непосредственно космосом. В 1972 этот филиал выделился в самостоятельную организацию — НИИ космических средств Министерства обороны и до 1998 года я там прослужил. За это время защитил кандидатскую и докторскую диссертации, дослужившись до звания полковник.

Где-то в 1995 году, волею случая, мой путь пересекся с Евгением Константиновичем Уразовым, директором компании «Остров». Мы были с ним знакомы и раньше, первый раз наши дороги сошлись в конце 80-х, когда он только закончил МАИ и работал по программе многократной транспортной космической системы «Буран». Я тоже участвовал в этом проекте и у нас были общие вопросы, касающиеся внутрибаковых устройств объединённой двигательной установки. Но встреча в 1995 году стала в моей жизни, можно сказать, знаковым событием. Он предложил мне переводить техническую документацию с французского. А время было такое, что в армии денег не платили. Конечно, я согласился. И таким образом, с «подачи» Уразова я попал в холод.

В 1998 году я принял решение окончательно уволиться в запас, и начал работать в компании «Остров». С тех пор я служу холодильной отрасли. Перевел 3 книги: Котзаогланиана «Пособие для ремонтника», «Учебник по холодильной технике» Польмана и «100 практических советов для холодильщика» Пьера Жаккара и Сержа Сандра, благодаря чему полностью «погрузился» в эту профессию. Со временем стал читать лекции на кафедре «Холодильной и криогенной техники» в МИХМе

(сейчас кафедра «Техника низких температур» в Московском Политехе — **прим. редакции**), став в последствие профессором этой кафедры.

— Вернемся на несколько лет назад. Насколько можно понять, работая в НИИ-4 по базовому образованию, Вам не приходилось «плотно» сталкиваться с «холодом»? Насколько «легко» Вам удалось освоить новую специализацию?

— Да, в филиале НИИ-4, а потом и в ЦНИИ КС Минобороны с холодом я сталкивался очень мало. С криогенными компонентами приходилось иметь дело, например, рассматривая вопросы заправки жидким кислородом, жидким водородом в условиях суборбитального полета...

Но вообще-то, в «Бауманке» всегда готовили «инженеров широкого профиля» в самом лучшем смысле этого понятия. Ракетный двигатель — это тепловая машина. И холодильная установка — это тоже тепловая машина, в принципе — одни и те же процессы. Поэтому если теплотехнику знаешь, гидравлику знаешь, то дальше разобраться вообще не проблема. Поэтому можно сказать, что холодильную технику я изучил самостоятельно.

— Был ли в Вашей жизни человек, которого Вы считаете своим Учителем?

— Если говорить о наставниках, то мне вообще с ними в жизни очень повезло. В военном институте у меня был руководитель — доктор наук, профессор, заслуженный деятель науки Владимир Тимофеевич Десятов. Он, можно сказать, поставил меня на ноги. Непосредственно моим научным руководителем был Дегтярев Виктор Александрович, очень талантливый математик. А если говорить о «холоде», то это, конечно, Игорь Мартынович Калнинь — человек, который меня ввел, что называется, в специальность. Всем своим учителям я очень благодарен!

— Какой научно-технической работой Вы сейчас занимаетесь в возглавляемой Вами компании «ЭДУКОН»?

— «ЭДУКОН» образовался в начале 90-х годов, когда начались процессы «приватизации», спровоцированные развалом государственных институтов. Тогда инициативная группа специалистов решила создать организацию, которая бы занималась внутриваговыми процессами, гидродинамикой, теплообменом в невесомости, но уже не в рамках государственной структуры. Полная расшифровка аббревиатуры «ЭДУКОН» — Энергетические, информационные, технологические достижения для установок и комплексов космического и оборонного назначения.

Мы сейчас занимаемся внутриваговыми процессами для двигательных установок космических аппаратов, в частности, работаем по программе «Интергелиозонд» — это российский проект космического аппарата для исследования Солнца с близкого расстояния. Запуск корабля намечен на начало 20-х годов. Аппарат будет около 15 лет летать вокруг Солнца и следить за изменениями на его поверхности — это его целевая задача, а мы занимаемся двигательной установкой, чтобы за эти 15 лет с топливом ничего непредсказуемого не произошло, а расход был максимально эффективным.

— Решение таких сложных производственных задач не мешает Вам заниматься большой общественной деятельностью: в рамках Россоюзхолодпрома, комитета по стандартизации, без Ваших докладов и сообщений, не обходится ни одно значимое мероприятие в отрасли. Как Вы все успеваете?

— Я начал свою работу в области стандартизации с ТК 271 (технический комитет по стандартизации «Установки холодильные» — *прим. редакции*), когда пришел в «Остров» в 1998 году. Технический комитет был создан в советские времена при ВНИИХОЛОДМАШе, но деятельность его на тот момент была вялотекущей. В начале нулевых по инициативе Е.К. Уразова я вошел в состав ТК в качестве ответственного секретаря. База стандартов на рубеже веков устарела, и работы по ее обновлению предстояло много. Тогда, в тесном сотрудничестве с Россоюзхолодпромом и лич-

но с Эдуардом Апкарловичем Багиряном, были приняты в разработку ряд стандартов на базе европейских нормативных документов. Первый стандарт, который мы выпустили — «Условия испытаний холодильных компрессоров», а дальше дело пошло по накатанной. Сейчас уже реформируется межгосударственный технический комитет МТК 271, который объединит все страны ЕврАзЭС и СНГ в вопросе создания единой для всех этих государств нормативной базы по холодильной технике.

Информации много, ей необходимо делиться, доводить до наших специалистов, поэтому приходится как-то успевать. Напряженно, но очень интересно.

— Назовите, пожалуйста, три главных тренда наиболее характерных для холодильной отрасли России? И как Вы видите проблему импортозамещения в стране?

— Главные тренды — это экология, повышение энергетической эффективности и подготовка квалифицированных кадров. Это три направления, в которых нужно особенно интенсивно работать.

Что касается импортозамещения, то глобальных подвижек, к сожалению, нет. Точнее так, все что у нас сейчас есть своего, это касается только сборочного производства. Вообще, есть три «кита» холодильной отрасли: элементная база (компрессоры и т.д.), автоматика (элементы автоматики и систем управления), рабочие тела (холодильные агенты).

Полноценной замены элементам автоматики, к примеру, Danfoss или, скажем, Eliwell, как и продукции других западных компаний, работающим в этой области, нет. Есть некие попытки, но полностью заметить импортных производителей мы не можем. Тоже самое касается компрессоров. Единственное, что сейчас более или менее получается — это производство компрессоров для специальной техники. Можно назвать Пензенский завод компрессоров, Челябинский компрессорный завод, ВНИИХОЛОДМАШ — эти предприятия изготавливают уникальные единичные изделия, но массового производства для коммерческого и промышленного холода, к сожалению, нет.

— Каковы, по Вашему мнению, будут главные эволюционные изменения в холодильной индустрии в целом?

— В принципе, все то же самое, о чем шла речь выше.

Во-первых, переход на экологически безопасные хладагенты, хотя во многом это, можно сказать, спекулятивный момент. Не такую уж страшную беду для окружающей среды представляют и те хладагенты, которые были, и те, которые применяются сейчас. Но, тем не менее, европейский вектор направлен в сторону аммиака, CO_2 , гидрофторолефинов, про которых никто толком ничего не знает, что они из себя представляют.

Во-вторых, энергетическая эффективность. И здесь у нас дела обстоят получше. Уже есть отечественные разработки, полностью соответствующие европейским стандартам и требованиям.

— Владимир Борисович, что касается природных хладагентов. Как Вы думаете, почему в России эти процессы не так динамичны? Европейцы, судя по всему, движутся в этом направлении семимильными шагами.

— В России оборудования на CO_2 , конечно, меньше. Во-первых, потому, что это оборудование дороже. Во-вторых, для российских предпринимателей, которые в том числе эксплуатируют холодильное оборудование, CO_2 — это нечто страшное: там высокие давления, требуется более высокая квалификация персонала, а с этим у нас проблема. Поэтому эти факторы являются сдерживающими. К тому же у нас, в отличие от Европы, нет таких жестких временных сроков перехода на озонобезопасные хладагенты.

— Вы уже несколько раз в нашей беседе упомянули проблему квалифика-

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ РАСЧЕТОВ

Cool Room Calc 2.0

Расчет теплопотоков в кондиционируемые помещения

Позволяет производить расчеты для условий как комфортного, так и технологического кондиционирования воздуха в помещениях различного назначения (с учетом наличия естественной или механической вентиляции).

Температурный интервал от 0°C до 40°C

Cold Room Calc 5.0

Расчет теплопотоков в холодильные камеры

Позволяет производить расчеты как для низкотемпературных, так и среднетемпературных камер различного назначения (в том числе с использованием регулируемой газовой среды).

Температурный интервал от -40°C до +20°C

Ice Cream Calc 1.1

Расчет тепловых нагрузок на холодильные установки фризеров и камер закалывания мороженого

Пробные версии всех трех программ можно загрузить с вэб-сайта по адресу:

www.leshenko.com.ru/ru/



Бухгалтерские документы оформляются покупателям из России, Украины, Белоруссии, Казахстана и Узбекистана

ции кадров. Как Вы оцениваете уровень современного студенчества, динамику в этой области?

— С сожалением должен сказать, что уровень подготовки пока оставляет желать лучшего. Я сейчас читаю лекции только магистрантам, поэтому не знаю 1,2,3 и 4-е курсы, я с ними не общаюсь. Ко мне приходят уже старшекурсники, которые сдали экзамены в магистратуру. Сейчас такая система, что первые четыре года эти ребята могли учиться вообще по другой специальности. У меня в группе из 20 человек, например, где-то человек 6 — это люди, которые не имеют профильного холодильного образования. Им очень сложно, конечно. Правда и само направление магистратуры — это не специализация для холодильщиков, сейчас оно называется «Энергетические системы и установки», там более широкий профиль. Я считаю, если честно, что эта двухуровневая система, включающая в себя бакалавриат и магистратуру, имеет весьма сомнительные преимущества по сравнению с нашим классическим высшим образованием. Я же кроме Политеха читаю лекции и в Бауманском университете, правда, на кафедре ракетных двигателей, но хочу отметить, что уровень подготовки ребят в МГТУ намного выше, благодаря тому, что был сохранен именно классический специалитет.

— Больше года назад, на первой Всероссийской конференции «Бизнес и образование», Вы обратили внимание на диспропорцию в структуре подготовки кадров для производственного сектора экономики, когда на пять подготовленных квалифицированных рабочих приходится 7 специалистов со средним специальным образованием и около 14 выпускников с высшим образованием. За прошедшее время в холодильной отрасли хотя бы наметился тренд на ее искоренение?

— Я не вижу таких подвижек. Раньше существовало очень много образовательных учреждений непосредственно при предприятиях. Каждое предприятие готовило рабо-

чие кадры само для себя. В той же «Энергии» это было. В свое время, в начале нулевых, по инициативе Е.К. Уразова я объезжал техникумы холодильного профиля и видел, что уровень практических знаний и умений у студентов техникумов тогда был выше, чем у студентов ВУЗов. Потом эту систему, к сожалению, сломали.

Да, сейчас идут процессы по популяризации рабочих профессий, но качественного рывка пока не произошло.

На мой взгляд, эту проблему может решить только тесное взаимодействие образовательных организаций и отраслевых предприятий. Я хочу даже посредством Ваших изданий обратиться к руководителям холодильных компаний с просьбой, уделять как можно больше внимания работе с молодежью, особенно подготовке рабочих кадров, не жалеть на это денег, организовывать практики, проводить дополнительные занятия на своей базе, помогать колледжам улучшать материально-техническую базу. Это будет благое дело в интересах всей отрасли.

— Владимир Борисович, сфера Вашей деятельности и «глубина погружения» в решаемые вопросы очень впечатляет. Хотя Вы, в общем-то, и не ответили на вопрос — как все это успеваете...

А что является самым сложным в Вашей работе?

— Самое сложное — это найти ключевые моменты, условно говоря, взявшись за которые можно вытащить всю цепь. То есть, за что надо браться, что нужно делать в первую очередь, чтобы получить желаемый результат.

— И напоследок, Ваше любимое изречение?

Сложно сказать. У меня в свое время был начальник, он говорил так: «Я приветствую перенос любого мероприятия, независимо от причины, на более поздний срок». Я бы согласился с этим изречением, в контексте того, что не следует принимать решения в горячке, все должно быть хорошо продумано и взвешено.



Энергоэффективные холодильные установки «ПОД КЛЮЧ»

Оборудование и решения для производственных процессов в различных сегментах рынка: молоко, мясопереработка, склады, рыба, птица, напитки, химия, нефтегаз и др.

- Решения «под ключ»: проектирование, изготовление, поставка, шеф-монтаж, пусконаладка;
- Сервисное обслуживание 24 часа/7 дней в неделю;
- Склад оригинальных запасных частей в Москве и области;
- Собственные производственные площадки в России;
- Мировой опыт концерна.

Москва, 105094, ул. Семеновский Вал, 6а.
Т: (495) 787-20-20, ф: (495) 787-20-12, sales.russia@gea.com



Холод во всех его применениях

Сегодня главным потребителем холода является пищевая промышленность.

Но мы то с вами знаем, что его применение куда более многообразно и порой совсем неожиданно...

Для начала немного теории. Впервые понятия теплоты и холода были даны более двухсот лет назад М.В. Ломоносовым в его труде «Размышления о причинах теплоты и холода» (1747 г.): *«Природа тепла и холода одинакова, а сами понятия относительны»*. Этот постулат лежит в основе современного определения понятия «холод», как теплоты, отводимой от тела, температура которого ниже окружающей среды. Сам процесс отвода теплоты называют охлаждением.



Если температура тела выше температуры окружающей среды, такое тело называют горячим, теплым или нагретым, а самопроизвольное понижение его температуры до температуры окружающей среды называют естественным охлаждением.

Понижение температуры тела ниже температуры окружающей среды возможно и путем искусственного охлаждения, тогда тело называют холодным. Искусственное охлаждение можно осуществлять двумя способами: машинным и безмашинным.

Выгоды применения природного (естественного) холода человек научился использовать давно. Аккумулирование естественного холода может осуществляться заготовкой водяного льда (0 °С), а также применением льдосоляных смесей.

Холод же более низких температур люди смогли получать только тогда, когда были созданы устройства, которые теперь обобщенно называются трансформаторами тепла, основное назначение которых — отвод теплоты от теплодатчика (охлаждаемой среды) на относительно низком температурном уровне и подвод ее к теплоприемнику (охлаждающая или нагреваемая среда) на более высоком температурном уровне. Создание таких устройств открыло новое, самостоятельное направление в технике — техника низких температур.

Современная техника низких температур условно разделяется на две части, которые отличаются друг от друга только температурным диапазоном работы: криогенная техника и холодильная техника.

Криогенная техника — это область получения холода с температурой ниже 120 К (-153 °С). Используется эта техника, главным образом, для получения газов из смесей.

Холодильная техника используется для получения холода с температурой выше 120 К (от +7 до -153 °С). Этот холод применяется в самых различных целях.

Главным потребителем холода является пищевая промышленность. Воздействие холода на пищевые продукты, по сравнению с другими методами консервирования, вызывает минимальные изменения их основных свойств: питательной ценности, вкуса, массы, внешнего вида.

В настоящее время холодильные машины применяют в системах комфортного и технологического кондиционирования воздуха. В машиностроении и приборостроении холодильные установки всех типов используют для испытаний при низких температурах машин и аппаратов, предназначенных для работы в северных районах. В строительстве холодильные установки используют для замораживания грунтов при подземных работах, при строительстве туннелей, плотин и др. Широко используют искусственный холод в химической, газовой и нефтяной промышленности при производстве пластмасс, синтетического каучука, сжиженного природного газа и др. Без использования искусственного холода невозможно представить современную науку, электронно-вычислительную технику. Особо значительна роль искусственного холода в медицине для сохранения крови, кожи и других органов, используемых для пересадки, а также для искусственного понижения температуры человеческого тела (гипотермия) при операциях. Кроме того, современные зимние виды спорта (коньки, хоккей, фигурное катание) стали возможны лишь с использованием искусственных ледяных полей...

С каждым годом холодильная техника применяется все более широко, захватывая практически все отрасли народного хозяйства и сферы жизнедеятельности современного человека. Но несмотря на многообразие отраслей и технологических процессов, в которых используется холод, холодильные установки в главных элементах схожи между собой. Основное различие заключено лишь в системах отвода теплоты — охлаждающих системах.

Ледяная пещера в сердце столицы

«Задача искусства не в том, чтобы копировать природу, но чтобы её выразить»

Оноре де Бальзак

В январе 2012 года на месте снесённой гостиницы «Россия» в историческом центре столицы — районе Зарядье, премьер-министром В. Путиным было предложено обустроить парковую зону, насыщенную культурно-познавательными и развлекательными объектами. Одним из которых и является «Ледяная пещера» — уникальный объект, не имеющий мировых аналогов в художественном, архитектурном и инженерном исполнении.

В конце 2016 года главным архитектором Москвы **С. Кузнецовым** было принято решение о создании неординарного художественно-архитектурного насыщения павильона «Ледяная пещера». К работе над этим проектом были привлечены известный художник, член-корреспондент Российской академии художеств **А. Пономарёв** и архитектор **А. Козырь**. Разработка инженерных систем была поручена **ООО «Холодильно-инженерный центр»**.



А. Козырь и **Б. Кузнецов** в холодном баре «Ледяной пещеры»

Павильон «Ледяная пещера» — это комплекс встроенных в искусственно насыпанный холм помещений, предназначенных для создания у посетителей ощущения, что они попали в нечто другое, нереальное, удалённое от обыденной действительности — в мир Холода. Этот павильон, как театр начинается с «вешалки», где посетителю предлагаются тёплые накидки и защитные головные уборы, далее следует «холодный бар», где расположены видеозкраны, демонстрирующие уникальные фильмы с видами замёрзшего Байкала и Арктики. Здесь экскурсоводы рассказывают об особенностях климатических зон России и о художественном образе ледяной



Вход в павильон «Ледяная пещера»

инсталляции, которую им предстоит увидеть, войдя в холодную зону «Ледяной пещеры».

Холодная зона — это тёмное помещение размером свыше 250 квадратных метров, весь объём которого занимает ледяная художественная инсталляция, сверкающая кристаллами белоснежного льда, подсвеченных уникальными светильниками, встроенными в конструкцию пола. Зрительный эффект от увиденного усиливает отрицательная температура воздуха не превышающая минус 5°C.

Конструкция инсталляции представляет собой трубчатую теплообменную систему, состоящую из девяти автономно питаемых хладоносителей секций, суммарная поверхность которых превышает 750 м². Для претворения художественной концепции в реальную конструкцию пришлось использовать свыше 15 километров нержавеющей бесшовной стальной трубы 16×2.

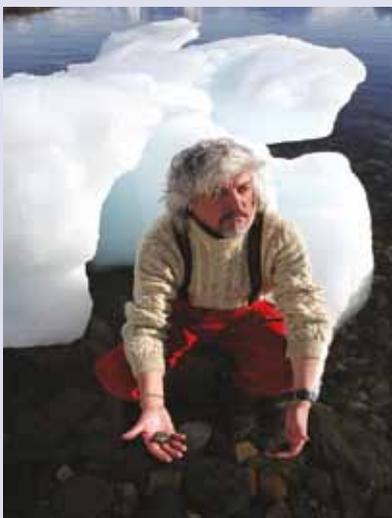
Каждая из девяти секций инсталляции выполнена из 150 — 200 отличных друг от друга теплообменных трубок, длиной от 4 до 15 м, гнутых зачастую в трёх плоскостях проекции. Наиболее сложной задачей было выполнение гидравличе-

ских и теплофизических расчётов для оптимизации скоростей и расходов теплоносителя, как в каждом элементе теплообменной секции, так и во всей конструкции инсталляции.

Для решения сложных вопросов гидравлики в трубной системе инсталляции был применён гидравлический температурный буфер – «гидрострелка» широко используемая в системах отопления, но малоизвестная разработчикам систем холодоснабжения. Конструкция гидрострелки обеспечивает процессы корреляции температур подачи/обратки и упорядоченный максимальный проток хладоносителя, а также способствует удалению воздуха из системы. В

Ледяная пещера — это авторская инсталляция, пространственная художественная конструкция.

Она, говоря научным языком, изофорна, что значит подобна реальному объекту, как поэтическая метафора! Это система тоннелей и плоскостей внутри подземного пространства. Форма пещеры образуется сложной конструкцией изогнутых металлических труб, поверхность которых покрыта кристаллами



А. Пономарев в Антарктиде

льда. Это позволяет посетителям некоторым образом испытывать ощущения, которые испытывает исследователь, изучающий реальный геологический объект, в котором можно созерцать различные стадии льдообразования. Ледяная пещера — это художественный объект в архитектурном пространстве. Она схожа с музыкальной мелодией и призвана усложнять образ архитектурного интерьера, реализованного архитектором Алексеем Козырем, отсылающего нас к эстетике ледоколов и полярных станций.

Ледяная пещера — это КЛИМАТРОН, температура воздуха внутри которого круглый год не повышается выше минус трёх градусов. Холод является не переменным фактором художественной выразительности. Пространственное устройство инсталляции позволяет посетителям вспомнить удивительный «Миф о пещере» великого Платона, лежащего в основании всей метафизики и ещё раз задуматься о роли человека в мире, о его соразмерности природе и о свете Истины, к которому нужно стремиться, сохраняя чистоту и сияние души.

Александр Пономарёв



Монтаж конструкции инсталляции

металле трубную конструкцию инсталляции по чертежам ООО «ХИЦ» выполнили уникальные по своей квалификации специалисты московской компании «ПерилаГлавСнаб».

Охлаждение хладоносителя осуществляется в испарителе холодильной машины производи-



Структура ледового покрытия инсталляции

тельностью 83,2 кВт, установленной в хладоцентре технического этажа комплекса.

Для создания на теплообменной поверхности инсталляции ледяного антарктического покрытия, подобного природному, был разработан Регламент намораживания и поддержания ледовой поверхности.



Реальная антарктическая структура ледяных торосов



В составе комплекса инженерных систем «Ледяной пещеры» была спроектирована система водоподготовки, позволяющая осуществлять требуемую технологией намораживания льда степень очистки воды. Соблюдению влажностных режимов, прописанных в Регламенте выполнения намораживания определённых

После был выполнен процесс формирования внешней игольчатой кристаллической структуры льда. Толщина ледового покрытия инсталляции в различных её частях колеблется от 100 до 150 мм. Процесс ручного формирования ледового покрытия занял полтора месяца, естественное же его формирование с образованием

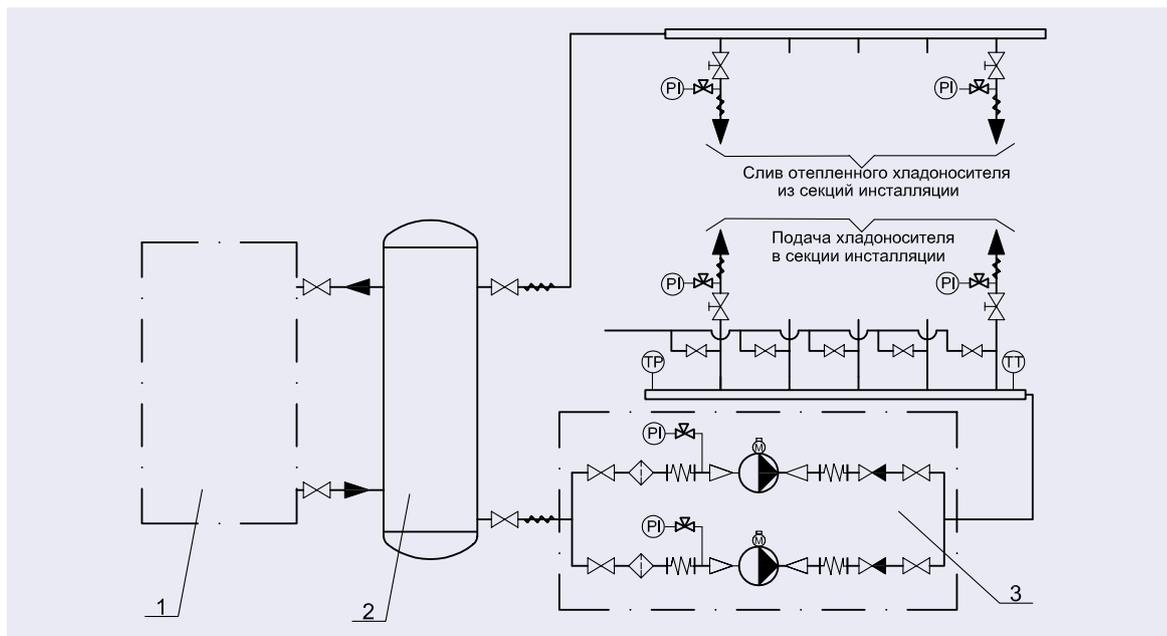


Рис. 1. Гидравлическая схема системы холодоснабжения теплообменных секций инсталляции

1. Холодильная установка холодопроизводительность 93,2 кВт, температурой хладоносителя $-9/ -12^{\circ}\text{C}$, и гидромодулем (расход $30,2 \text{ м}^3/\text{с}$, напор 15 м)
2. Гидрострелка ГС-200
3. Циркуляционные насосы (расход $269 \text{ м}^3/\text{ч}$, напор 29,8 м.)

структур ледового покрытия способствовал ультразвуковой увлажнитель воздуха и мелкодисперсные распылительные устройства на подаче воды из системы водоподготовки. В соответствии с технологическими картами Регламента, на поверхности труб в течение двух недель создавался жёсткий иней. Образованный слой льда толщиной 15-20 мм глазировался прозрачным льдом, полученным в процессе послойного мелкодисперсного распыления воды.

настоящих ледяных сталактитов и сталагмитов будет продолжаться постоянно. Скорость их образования зависит от колебаний температуры и влажности наружного воздуха, подаваемого вентиляционной системой в объём «Ледяной пещеры» в течение года.

Б. Кузнецов

Генеральный директор

ООО «Холодильно-инженерный центр»

Заморозка грунта при строительстве метро

Самый коварный враг проходчиков подземных шахт — это плывуны: массы почти пылеобразного песка с примесью 10-15% глины, как губка пропитанной водой. При работе в плывунах в тоннели просачивается, натекает и, наконец, врывается вода. Как же метростроители борются с этой «породистой» напастью?

Уже в 30-е годы прошлого века, когда в столице строилось первое метро, метростроители столкнулись с очень непростыми гидрогеологическими условиями. Тогда же была применена система от обрушения грунта и других типичных проблем, угрожающих тоннелям, которая по сей день считается одной из самых продуманных и надежных. Речь идет о заморозке грунта, основанной на простой, но эффективной системе.

Этот способ, возможно, принесен к нам из Сибири, где в зимнюю стужу старатели уже давным-давно специально промораживали заливаемые водой шахты, чтобы ускорить их проходку.

Заморозка применялась еще при строительстве первых станций метрополитена, открытых в 1935 году — «Комсомольской», «Красных Воротах» и «Лубянке».

В чем же заключается метод искусственного замораживания плывунов?

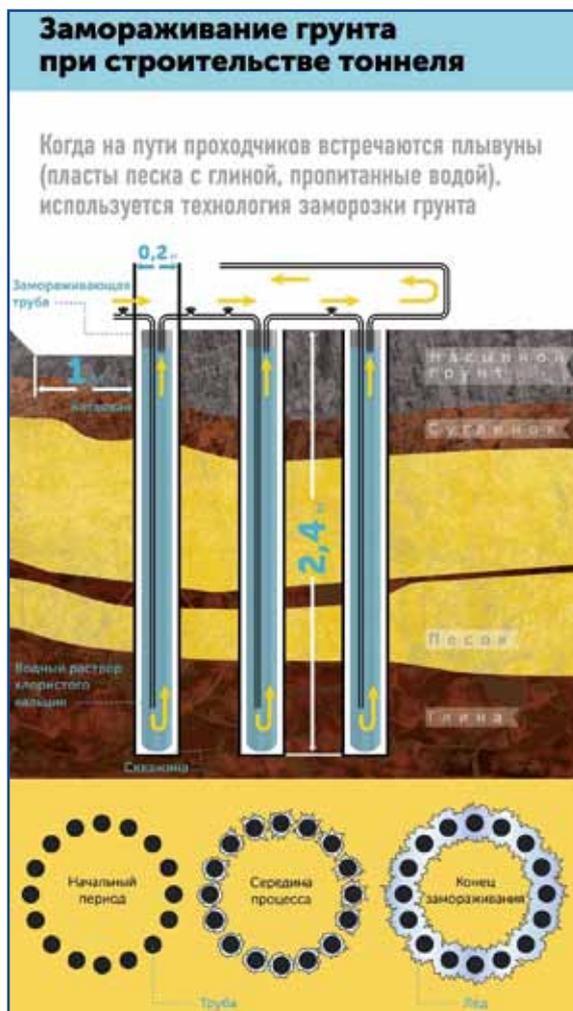
Различают несколько способов замораживания, старейший из них — так называемый «расольный».

Этот способ широко применяют для временного придания грунтам прочности и предотвращения притока воды в подземные выработки. Способ достаточно универсален и применим для всех типов рыхлых, связных и сыпучих грунтов, а также полускальных и скальных грунтов. Искусственное замораживание возможно на различных глубинах, при различной степени водонасыщенности грунтов. С его помощью можно замораживать массивы грунта как ограниченной формы, так и на больших площадях.

Сущность способа проходки в искусственно замороженных грунтах состоит в создании из замороженного грунта временного ограждения (кругового, прямоугольного или иного очертания), препятствующего проникновению грунто-

вой воды или водоносных неустойчивых грунтов в выработку при выполнении проходческих работ.

Создают такое ограждение следующим образом. До начала проходческих работ вблизи контура выработки через толщу водоносных грунтов бурят скважины, заглубляя их в водоупорной слой, на глубину $h = 2 \div 3$ м. В скважины опуска-



ют замораживающие трубы — колонки. Через колонки прокачивают охлажденную до низких температур жидкость или нагнетают в них сжиженные газы с низкой температурой испарения.

В результате постоянного притока холода в замораживающие колонки находящаяся в грунте вода замерзает и вокруг каждой колонки образуются льдогрунтовые цилиндры, с постепенно увеличивающимся радиусом. Со временем эти цилиндры смыкаются в единое льдогрунтовое ограждение.

Замороженные грунты резко изменяют свои первоначальные физико-механические свойства (прочность на сжатие и растяжение, сцепление, сдвиг, упругость и т. д.).

В зависимости от способа передачи холода от хладообразующего агрегата в замораживающую колонку различают две схемы замораживания: рассольную и безрассольную.

При **рассольной схеме** холод от хладообразующего агрегата передают в замораживающую

колонку посредством циркулирующей между ними жидкости — хладоносителя. В каждую колонку опускают питающую трубу с открытым нижним концом, который не доходит до дна замораживающей колонки на 400–500 мм. Питающую трубу подключают к распределительному коллектору, по которому подают хладоноситель. Отобрав тепло от окружающего грунта, хладоноситель по отводящей трубе поступает в обратный коллектор, а оттуда на повторное охлаждение. Для выключения замораживающей колонки из работы на питающей и отводящей трубах установлены запорные краны. В замораживающих колонках могут быть установлены специальные диафрагмы, которые ограничивают циркуляцию хладоносителя в колонке до определенной высоты. Это позволяет замораживать грунт только в нижней части колонок. Такие колонки называют колонками зонального замораживания.

В качестве хладоносителя используют водные растворы солей, получившие назва-



ние рассолов. В практике замораживания наибольшее распространение получил водный раствор хлористого кальция. Рассолы достаточно дешевы и легко могут быть приготовлены в условиях строительной площадки. Однако им свойственны недостатки: они агрессивны, по отношению к льдогрунтовому ограждению и в случае утечки из колонок разрушают его, приводя к прорыву плывуна в выработку; кроме того, их можно охлаждать только до температуры $-20\div 25^{\circ}\text{C}$. В тех случаях, когда необходимо понизить температуру хладоносителя, т.е. сократить время на образование льдогрунтового ограждения, вместо рассолов следует применять жидкости, не замерзающие при более низких температурах, например, этиленгликоль. Эти жидкости допускают охлаждение до температуры -35°C , кроме того, при утечке из колонки они не разрушают льдогрунтовое ограждение.

При **безрассольной схеме** охлаждение скважин происходит непосредственно хладообразующим веществом — хладагентом — без хладоносителя. Процесс замораживания при этом осуществляется за счет непосредственного испарения хладагента в замораживающих колонках. В качестве хладообразующих веществ используют аммиак, уголекислоту и азот. Температура испарения их при атмосферном давлении составляет: аммиака $-33,4^{\circ}\text{C}$, уголекислоты -35°C , азота $-195,8^{\circ}\text{C}$.

Наиболее эффективным хладагентом является жидкий азот, поскольку он обладает самой низкой температурой испарения. Время замораживания грунта жидким азотом сокращается по сравнению с рассольным способом в 8–9 раз. Повышенная прочность льдогрунтового ограждения (из-за более низкой температуры грунта) позволяет уменьшить его толщину, а, следовательно, дополнительно сократить время, необходимое на образование такого ограждения. Для замораживания применяется простое в монтаже и легко транспортируемое оборудование. Жидкий азот доставляют на объект в специальных емкостях — танках вместимостью до 38 м^3 , смонтированных на шасси автомобиля.

Для замораживания грунтов жидким азотом могут быть использованы замораживающие колонки такой же конструкции, что и при рассольном.

Несмотря на указанные преимущества, замораживание жидким азотом осуществляют в на-

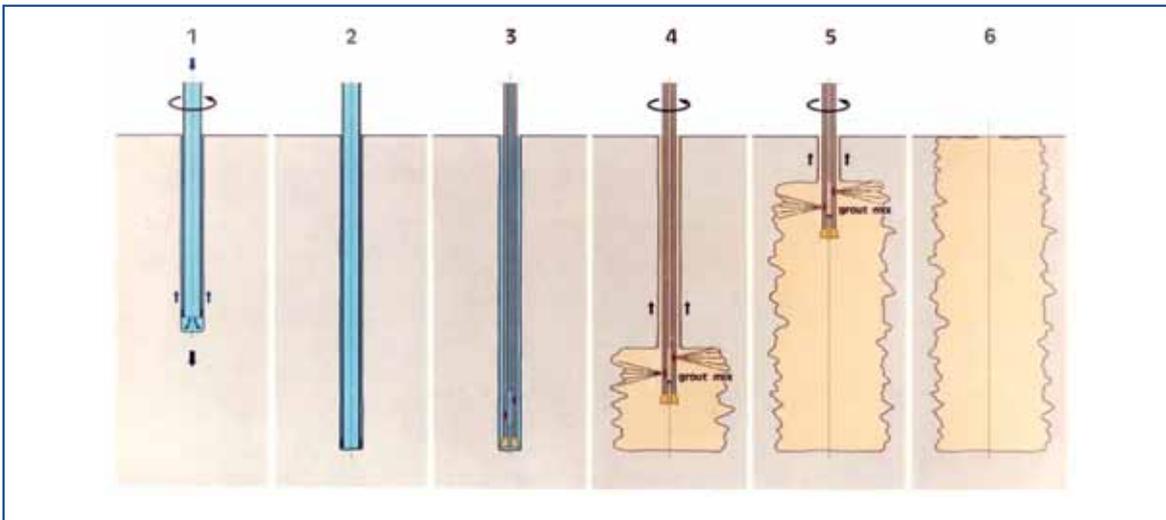
стоящее время довольно редко. Это объясняется сравнительно высокой стоимостью жидкого азота и значительным его расходом на замораживание 1 м^3 грунта ($0,8\text{--}1\text{ т}$). В связи с этим замораживание грунтов жидким азотом можно считать целесообразным при ликвидации внезапных прорывов воды или плывуна и при выполнении срочных работ в водонасыщенных грунтах.

В некоторых случаях может оказаться эффективным комбинированный способ замораживания: создание льдогрунтового ограждения с использованием жидкого азота и поддержание грунтов в замороженном состоянии в период строительства тоннеля с использованием рассольного способа.

При проектировании замораживания грунта расчетом должны быть определены: толщина льдогрунтового ограждения, расстояние между замораживающими скважинами и их количество, производительность замораживающей установки и время для создания льдогрунтового ограждения необходимой толщины.

Затраты на искусственное замораживание грунтов зависят главным образом от объема замороженного грунта. С увеличением объемов работ стоимость замораживания 1 м^3 грунта снижается. В среднем стоимость замораживания грунтов составляет от 5 до 20% стоимости основного сооружения.

Технология работ по сооружению тоннелей под защитой льдогрунтового ограждения существенно не отличается от обычной, но имеет некоторые особенности. Так, проходку тоннелей обычным щитом можно осуществлять при любой схеме замораживания, а механизированные щиты можно применять только в тех случаях, когда грунты в сечении тоннеля не заморожены и не пересекаются замораживающими скважинами. Необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы не нарушить устойчивость льдогрунтового ограждения и не повредить замораживающие колонки, которые из-за возможного искривления скважин при бурении могут находиться на незначительном расстоянии от контура тоннеля. Мерзлые не скальные грунты разрабатывают отбойными молотками или пневмолопатами, так как разработка таких грунтов взрывным способом может вызвать деформацию окружающих выработку грунтов и, как следствие, нарушение льдогрунтового ограждения. Взрывные работы могут



быть допущены, как исключение, при наличии в замороженной зоне скальных и полускальных грунтов.

При проходке тоннелей в зоне замороженных грунтов специальные водоотливные средства применять не следует, поскольку поступление воды в забой указывает на образование «окна» в льдогрунтовой массе. Если в процессе проходки в забое обнаружена замораживающая колонка, отклонившаяся внутрь выработки, ее необходимо отключить от распределительной замораживающей сети, отрезать часть, препятствующую проходке, и конец оставшейся части заварить. После этого колонку можно снова включать в работу. О случайном повреждении замораживающей колонки в забое тоннеля необходимо немедленно сообщить на замораживающую станцию, а поступающий из колонки хладоноситель при помощи шлангов отвести в лоток тоннеля или в находящуюся в тоннеле емкость. Если в процессе проходки выработки будут обнаружены признаки оттаивания, течей, а также незамороженных грунтов, проходку следует прекратить. Возобновить ее можно только после выявления и устранения причин, вызвавших нарушения в льдогрунтовой ограждении.

После проходки выработки и возведения обделки в зоне замороженных грунтов подачу холода в колонки прекращают. Оттаивание льдогрунтовых ограждений вокруг тоннелей осуществляется, как правило, естественным способом. Иногда применяют искусственное оттаивание, что способствует равномерному нагружению конструкции и позволяет регулировать процесс деформации сооружения.

Замораживанию грунтов есть альтернатива — технология струйной цементации грунтов, или **jet grouting**. Это метод закрепления грунтов, основанный на одновременном разрушении и перемешивании грунта высоконапорной струей цементного раствора. В результате струйной цементации грунта в нем образуются цилиндрические колонны диаметром 600-2000 мм.

Технология появилась практически одновременно в трех странах — Японии, Италии, Англии. Инженерная идея оказалась настолько плодотворной, что в течение последнего десятилетия она мгновенно распространилась по всему миру.

Сущность технологии заключается в использовании энергии высоконапорной струи цементного раствора для разрушения и одновременного перемешивания грунта с цементным раствором в режиме *mix-in-place* (перемешивание на месте). В результате в грунтовой массе формируются сваи диаметром из нового материала — грунтобетона с достаточно высокими несущими и противодиффузионными характеристиками.

Устройство свай из грунтобетона выполняется в два этапа: производство прямого (бурение скважины) и обратного хода буровой колонны. В процессе обратного хода производят подъем колонны с одновременным ее вращением.

С помощью *jet grouting* получают очень прочный котлован, строят надежные основания под любые строения. В шахматном порядке создают свайное поле, одна свая перекрывает другую и получается монолит — скала. И на ней можно строить что угодно. Эта технология особенно эффективна, когда приходится возводить объекты в песчаном грунте, в мягкопластичной глине или в других мягких грунтах.

Современные авиационные системы кондиционирования воздуха

Полеты современных летательных аппаратов происходят в условиях воздействия факторов, которые делают невозможным пребывание незащищенного человека в атмосферной среде.

Для решения этой задачи на летательных аппаратах предусмотрены специальные системы жизнеобеспечения (СЖО), обеспечивающие среду обитания.



В зависимости от целевого назначения самолета и выделяемых для СЖО ресурсов осуществляют полное или частичное регулирование окружающей среды в гермокабине (ГК) по следующим параметрам:

1. Регулирование давления воздуха в ГК. С этой целью используют: ГК с наддувом; системы кондиционирования воздуха СКВ (кондиционирование по давлению).
2. Регулирование температуры воздуха в ГК. В ГК или скафандре должна быть обеспечена необходимая температура воздуха, которую поддерживают с помощью СКВ (кондиционирование по температуре).
3. Регулирование влажности воздуха в ГК. В кабине самолета необходимо поддерживать относительную влажность 40-60 %. Поддержание влажности воздуха осуществляется СКВ (кондиционирование по влажности). В общем случае требуется защищать пилотов, пассажиров, а также оборудование как от избытка влаги с помощью влагоотделителей, так и от отсутствия влаги — с помощью увлажнителей воздуха.

В настоящее время мировые авиастроительные фирмы внедряют на основные типы пассажирских самолетов СКВ с отделением влаги в линии высокого давления. Такое решение базируется на повышенной экономичности, расширении области применения, упрощении обслуживания, применении современных передовых технологий.

Требуемый тепловой режим в ГК летательного аппарата поддерживается за счет производительности СКВ, эффективности тепловой защиты наружного ограждения кабины (теплоизоляции) и способа организации воздухораспределения в ГК.

Современная авиационная СКВ включает в себя ряд функциональных частей — подсистем со своими отличительными особенностями и назначением, обеспечивающие поддержание и регулирование одного или группы параметров режима работы СКВ.

Авиационная СКВ состоит из следующих подсистем:

- отбора, которая производит отбор воздуха от источников наддува, включение и выключение подачи воздуха, его предварительную подготовку по расходу, давлению и температуре;
- охлаждения, которая охлаждает и регулирует температуру воздуха, поступающего из системы отбора, образует поток теплого воздуха с заданной температурой в результате смешения части холодного воздуха с горячим;
- поддержания влажности, которая обеспечивает требуемые влажностные параметры воздуха, подаваемого в кабину, за счет его осушения и увлажнения;
- воздухораспределения, предназначенной для распределения воздуха по обслуживаемым зонам: кабине экипажа, салонам и отсекам. При наличии рециркуляции система воздухораспределения увеличивает общий расход воздуха, подаваемого в кабину, что позволяет снизить отбор воздуха для СКВ от источника наддува;

- регулирования температуры, которая поддерживает заданные температуры в обслуживаемых зонах с разными тепловыми нагрузками;
- автоматического регулирования давления воздуха в гермокабине (САРД), которая поддерживает необходимое давление воздуха в гермокабине посредством сброса его в атмосферу через выпускные и предохранительные клапаны.

Структура типовой СКВ приведена на **рис. 1**.

В качестве источников наддува в подавляющем большинстве современных летательных аппаратов используются компрессоры маршевого двигателя (МД). С целью оптимизации затрат энергии и увеличения топливной эффективности в качестве источника наддува может быть использован электроприводной компрессор. Такое решение реализовано на самых современных самолетах Boeing 787 Dreamliner и Airbus 350.

В качестве источников холода в авиационных СКВ используют исключительно холодильные машины — воздушные и парокompрессионные.

Наибольшее распространение получили подсистемы охлаждения с воздушными холодильными машинами (ВХМ). Их преимущество заключается в высокой надежности, возможности размещения агрегатов подсистемы на значительных расстояниях в свободных местах, независимости от положения летательного аппарата в пространстве, простоте эксплуатации, также они не требуют заправки хладагентом и строгого контроля за герметичностью системы. Даже при значительной негерметичности системы с

ВХМ ее работа продолжается при пониженной холодопроизводительности. В то же время подсистемы охлаждения с ВХМ менее экономичны, чем системы с парокompрессионными холодильными машинами (ПКХМ). Это приводит к повышенному расходу топлива и снижает полезную нагрузку летательного аппарата.

Авиационная ВХМ состоит из набора теплообменников, турбохолодильника, влагоотделителей, увлажнителей, запорно-регулирующей арматуры, датчиков давления и температуры.

Применяемые теплообменники в зависимости от схемного решения:

- по роду рабочих веществ:
- воздухо-воздушные;
- топливо-воздушные;
- воздушно-испарительные;
- воздухо-воздушные испарительные;
- по типу теплопередающих поверхностей — пластинчато-ребристые.

Применяемые турбохолодильники в зависимости от схемного решения:

- с одноступенчатой турбиной:
- двухколесные турбовентиляторы (на одном валу установлены вентилятор и турбина);
- двухколесные турбокомпрессоры (на одном валу установлены компрессор и турбина);
- трехколесные турбокомпрессоры (на одном валу установлены вентилятор, компрессор и турбина);
- с двухступенчатой турбиной:
- трехколесные (на одном валу установлены компрессор и две ступени турбины);

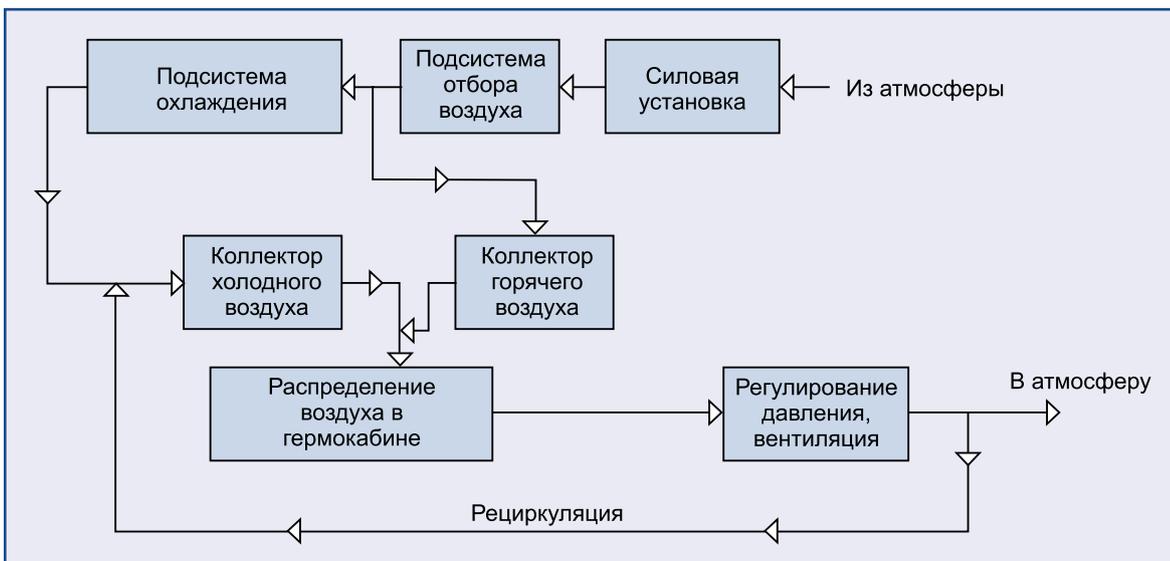


Рис. 1. Структура типовой СКВ

- четырехколесные (на одном валу установлены вентилятор, компрессор и две ступени турбины).

Системы с ПКХМ потребляют в 2-3 раза меньшую мощность, чем системы с ВХМ, вследствие их высокой энергетической эффективности. В случае применения электроприводных компрессоров для подачи воздуха в СКВ работа подсистем охлаждения с ПКХМ становится независимой от режима работы маршевых двигателей летательного аппарата. Однако подсистемы охлаждения с ПКХМ имеют большую массу, габариты и стоимость, более сложны и дороги в эксплуатации. На надежность системы существенно влияет большая текучесть хладонов, которая даже при незначительном нарушении герметичности холодильной машины приводит к их утечке. При компоновке подсистемы охлаждения с ПКХМ в технических отсеках летательного аппарата возникают сложности из-за ограничений на длину трубопроводов между отдельными агрегатами ПКХМ.

Применение СКВ с ПКХМ целесообразно для самолетов с рейсами небольшой протяженности, у которых относительная продолжительность пребывания на земле, а также в условиях руления и полета на малых высотах больше, чем у самолетов с увеличенной дальностью полета. Наиболее предпочтительно применение подсистем охлаждения с ПКХМ на летательных аппаратах, у которых отбор воздуха от МД для СКВ ограничен или совсем невозможен.

Авиационная ПКХМ состоит из теплообменников (конденсатора и испарителя), электроприводного компрессора, запорно-регулирующей арматуры, датчиков давления и температуры.

Применяемые теплообменники по типу теплопередающих поверхностей — пластинчато-ребристые.

Применяемые электроприводные компрессоры:

- спиральные;
- центробежные.

Увлажнение воздуха должно предусматриваться на пассажирских самолетах с продолжительностью полета более 2 часов и обеспечивать относительную влажность воздуха в кабине экипажа не менее 25%.

Удаление излишней влаги из воздуха перед его поступлением в кабину может производиться в СКВ как в линиях низкого или высокого давления, так и в обеих линиях одновременно (комбинированная схема удаления влаги).

Таким образом, современная авиационная СКВ — сложная система, состоящая из большого количества агрегатов, автоматически регулируемая, но имеющая возможность ручного управления на случай отказа автоматики.

И.В. Тищенко

*к.т.н., главный конструктор
ПАО НПО «Наука»*



Холодильник в космосе

При продолжительном хранении продуктов питания необходимость в холодильнике возникает не только в обычных квартирах и на транспорте, но и в космосе. На космические корабли устанавливают специальные холодильники, принцип действия которых, как у земных термоэлектрических моделей. Чтобы понизить температуру в холодильной камере, нужно избыточное тепло отвести в космическое пространство. Теплообменник, аналог земному конденсатору, размещают снаружи на теневой стенке корабля. Но тепло от теплообменника отводится не за счет охлаждения его воздухом, а за счет излучения.

Внутри космических объектов для передачи тепла и охлаждения используют тепловые трубы. Электрическую энергию для приборов вырабатывают солнечные батареи.

Для хранения скоропортящихся продуктов предназначены холодильные и морозильные камеры. В холодильных камерах хранят холодные каши и салаты, в морозильных разнообразные замороженные продукты и готовые блюда. Для космических полетов разработаны технологии размораживания, насыщения водой, разогрева и тепловой обработки продуктов. Чтобы можно было разогреть готовый обед, предусмотрена миниатюрная кухня.

Для сублимированных продуктов длительного хранения в жилом отсеке космического объекта имеются теплоизолированные шкафы.

При краткосрочных полетах космонавты питаются сублимированными продуктами. Продукты готовы к употреблению в пищу прямо из космической упаковки или после минимальной подготовки (насыщения водой и подогрева). Сублимированные продукты могут храниться непосредственно в кабине корабля при температурах от +20 до +25°C. Срок хранения от 1 года до 3 лет. Хлеб, поставляемый на МКС, при указанных условиях может храниться до 1 года.

Для длительных полетов продолжительностью более года разрабатываются другие рационы питания космонавтов. В длительных полетах к планетам солнечной системы предполагается использовать натуральные свежие продукты. Разнообразные продукты питания потребуют специфических условий хранения. На межпланетных кораблях будут выращивать редис, перцы, томаты, горох и другие овощи. Применение холодильной техники на космических объектах не ограничивается холодильниками для хранения продуктов питания. Холодильную технику используют, что-



бы обеспечить нормальные условия жизни космонавтов, для научных и технологических целей. Когда одна сторона корабля раскалена солнечными лучами, а на другой снаружи вечный холод и температура -273°C, в жилых отсеках поддерживаются комфортные условия для проживания людей. Холодильные установки контролируют температуру воздуха. Холодильно-сушильные агрегаты контролируют влажность воздуха. Мощное холодильное оборудование устраняет перегрев в любом месте, где он может возникнуть.



Кроме систем поддержания жизнедеятельности персонала станции, холодильную технику используют также технологические и исследовательские модули. Например, холодильник «Криогем-03» использовался для исследования цитотоксической активности изолированных лимфоцитов крови человека. Также мощные морозильные камеры, обеспечивающие температуру до -80°C были использованы для заморозки и последующей отправки на Землю культур, выращенных непосредственно в условиях невесомости.

На МКС присутствует холодильное оборудование не только российского производства, но и зарубежные холодильники **ARCTIC** (используется для экспериментов с диапазоном температур



от -22 до $+4^{\circ}\text{C}$), RFR — система десяти охлаждаемых модулей для различных экспериментов, а BTR — холодильник, предназначенный исклю-



Термосумка «Возврат» для МКС

Уникальная компактная термосумка, позволяющая привозить на российский сегмент МКС охлажденные биоматериалы и возвращать обратно на Землю готовые результаты научных исследований в замороженном виде, будет разработана к марту 2019 года, сообщили РИА Новости разработчики изделия — Институт медико-биологических проблем (ИМБП) и РКК «Энергия».

Новый «космический холодильник» обеспечит сохранение температуры биоматериала в диапазоне от -20 до -5°C в течение 12 часов, будет весить около трех с половиной килограммов и сможет использоваться не менее чем в пяти космических полетах.

«Термосумка «Возврат» предназначена для спуска на Землю замороженного биоматериала, полученного в ходе проведения эксперимента «ИММУНО» на российском сегменте МКС и других экспериментов. Сейчас заканчивается процесс изготовления летных образцов», — рассказал РИА Новости представитель ИМБП.

«Действительно, по заказу нашего предприятия в ИМБП разрабатывается пассивный термостат, который будет аналогичен возвращаемому контейнеру КВ-03 под названием «Термосумка «Возврат», изделие будет готово к марту 2019 года», — подтвердили в пресс-центре РКК «Энергия».

Сейчас доставка проб с российского сегмента МКС осуществляется на возвращаемом контейнере КВ-03. Новая разработка оснащена более прочным корпусом, который позволяет сохранить температуру замороженного биоматериала постоянной. Компактный холодильник позволит сохранять первородный вид образцов и доставлять их на Землю в надлежащем состоянии.

«В составе сумки имеется блок аккумулятора холода с шестью цилиндрическими гнездами, предназначенными для размещения в них шприцев с биологическими образцами. Конструкция блока обеспечивает возможность замораживания биообразцов в холодильнике «Криогем-03» за 48 часов до температуры не менее -20°C . Гарантийный срок службы — пять лет от даты изготовления», — заключил представитель ИМБП.

В настоящее время на российском сегменте МКС используются два типа термостатирующих устройств — термостат биотехнологический универсальный низкотемпературный (ТБУ-Н) и «Криогем-03». Это мини-холодильники, в которых можно задавать необходимые температурные режимы для работы с биообъектами. Загрузка образцов медико-биологических экспериментов в контейнер производится непосредственно перед возвращением на Землю. Есть так называемая категория «срочных» грузов, они размещаются в наиболее доступных местах и практически до последнего момента находятся в термостатирующих устройствах, а после посадки сразу же размещаются в наземных контейнерах для последующих научных экспериментов.



чительно для биотехнологических разработок, поддерживающий температуру от -12 до $+4^{\circ}\text{C}$, криогенная установка **Glacier** (полное наименование General Laboratory Active Cryogenic ISS Experiment Refrigerator), которая позволяет обеспечивать внутри температуру от $+4$ до -160°C , холодильник **MELFI** (полное наименование Minus Eighty-Degree Laboratory Freezer for ISS) и другие.



Космические температуры, близкие к абсолютному нулю, и условия невесомости открывают широкие перспективы для космических технологий. При сверхнизких температурах физические свойства многих материалов резко изменяются. Физические процессы протекают иначе, чем на Земле.

Космические условия помогают достичь максимально высокой степени очистки от примесей различных материалов и химических веществ. В космосе создают качественно новые металлы и сплавы, магнитные, композиционные и полупроводниковые материалы, оптические стекла и волоконно-оптические световоды, керамику и медико-биологические препараты, с такими свойствами, которые невозможно получить на Земле.

С понижением температуры большинство металлов становится более износостойкими и прочными. Электрическое сопротивление металлов уменьшается пропорционально понижению температуры. При температуре кипения жидкого гелия, близкой к абсолютному нулю, электрическое сопротивление и теплопроводность чистых металлов снижаются до 0. Прочность меди становится в 2 раза выше, чем при комнатной температуре, сталей от 2,5 до 3 раз, алюминия в 6 раз. Сверхнизкие температуры помогают повысить режущие свойства и стойкость обрабатываемого инструмента.

В тоже время под воздействием нагрузок при низких температурах в металлах могут происходить структурные изменения, приводящие к разрушениям.

Космические технологии позволяют создавать материалы с заданными показателями прочности, пластичности и хрупкости, а также конструктивные формы изделий с минимальными внутренними напряжениями. Такие материалы и формы изделий нужны для создания машин с минимальной аварийностью и максимальной долговечностью. При длительных полетах за пределы солнечной системы ресурс жизненно важных агрегатов и систем должен составлять более 10 лет.

Короткий экскурс в космическую сферу показывает, какое применение холодильная техника находит в космосе. Холод на космических объектах помогает сохранять пищевые продукты, поддерживать комфортные температуры в жилых помещениях и очень низкие температуры в технологических отсеках. Космические условия помогают производить разнообразные технические материалы и изделия, а также медицинские препараты со специфическими качествами, недостижимыми в наше время при земных технологиях.

В.В. Пискунов

Пенополиуретановый рывок

Полиуретан считается относительно молодым материалом на строительном рынке, но за время использования успел завоевать настолько устойчивую репутацию и закрепиться в отрасли, что кажется, был всегда.

Его возможности оценили не только строители. Автомобильная промышленность, спортивная индустрия, производство игрушек, мебельные компании — далеко не полный список, и с каждым годом сфер применения полиуретана становится все больше. Можно подумать, еще чуть-чуть, и он покорит космическое пространство...

На самом деле, полиуретан уже там.

Через технологии к звездам

Было бы странно, если бы ученые и инженеры оставили этот материал «за бортом». Полиуретан показывает себя с лучшей стороны в экстремальных условиях. А где им быть, как не в открытом космосе? Там, где температура колеблется от 120°C до -150°C, выдержит далеко не каждый материал.

Теплоизоляция космическим кораблям необходима еще на Земле. Во время старта головной обтекатель ракеты-носителя проходит испытание тысячей градусов Цельсия из-за сопротивления воздуха. В основе современных головных обтекателей композитные материалы, углепластики и стеклопластики, которые гораздо легче металлических или максимально огнеупорных керамических плит.

Легкость и теплоизоляция пенополиуретана пригодились в программе по созданию космических челноков, многоразовых кораблей, программа по созданию которых стартовала в США в 1967 году. В СССР в ответ запустили систему «Энергия — Буран». Кроме корабля, в теплоизоляции нуждался внешний топливный бак с водородом и кислородом в жидком состоянии. Для этого американцы использовали новое поколение полиуретанов — ПИР. В кратчайшие сроки ПИР разработали и в СССР.

Игорь Шидловский, в 1981-1997 гг. начальник лаборатории теплоизоляционных и теплозащитных покрытий завода «Прогресс», вспоминает: «ПИР стал безальтернативным материалом для теплоизоляции топливного бака ракеты-носителя. Материал позволял сохранить необходимый температурный режим для газов, находящихся внутри отсеков бака».

Низкая теплопроводность материала происходит из его пористой внутренней структуры. Большое количество таких пор в материале — до 96% — делает его сверхлегким.

В космосе полиуретаны используют не только при создании ракетно-космической техники, но и для безопасной работы космонавтов. В апреле-мае этого года проходят финальные



испытания скафандров нового поколения «Орлан-МКС», которые уже летом отправят на МКС. От предыдущей версии «Орлан-МК» они отличаются внутренней полиуретановой оболочкой и автоматизированной системой водяного охлаждения, которая способна самостоятельно формировать для оператора наиболее комфортный температурный режим. Первый скафандр доставят на МКС уже в июле, второй — через месяц. Вместе с первым скафандром на станцию отправится новая полиуретановая оболочка, созданная специально для «Орлан-МКС», и установят ее уже на станции. Ожидается, что именно в новых скафандрах космонавты выйдут в открытый космос, который запланирован на 8 августа.

Надежная заправка

Министерство обороны РФ не осталось в стороне от использования полиуретана. Материал стал основным при создании нового полевого склада горючего ПСГ-600.

Выяснилось, что полиуретановые заправки снижают расходы на перевозку топлива, значительно увеличивают живучесть и мобильность хранилищ. Новые емкости для горючего легче металлических, и, когда они пустые, их можно перевозить на малогабаритных контейнерах.

Резервуары из термопластичного полиуретана противостоят воздействию температур, могут функционировать при температуре от -60°C до $+50^{\circ}\text{C}$ и позволяют принимать топливо напрямую из автомобильных и железнодорожных цистерн, нефтеналивных судов и магистральных трубопроводов.

Стоит отметить, что похожие разработки ведутся в странах НАТО, которые также решили отказаться от использования металлических материалов при создании складов ГСМ и перейти на полиуретан.

Планка высока

Основные свойства материала: легкость, теплоизоляция, хорошо известны на строительном рынке. Из пенополиуретана строятся холодильные и морозильные камеры, склады, логистические комплексы, агропромышленные предприятия.

В апреле на рынке произошли новые изменения, которые, возможно, подстегнут рост потребления материала.



6 апреля 2018 года вступил в силу приказ Минстроя России «Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений». Согласно документу, с 1 июля 2018 года строительные проекты, проходящие экспертизу, должны обеспечивать снижение энергопотребления зданиями на 20% по отношению к сегодняшним требованиям, с 1 января 2023 года — на 40% и на 50% с 1 января 2028 года.

Выполнение приказа обязательно для архитекторов, застройщиков, инженеров, проектировщиков. *«Утвержденные требования энергоэффективности при строительстве зданий и жилых домов будут активно способствовать разработке новых технических решений, появлению новых видов материалов, оборудования, «умных» технологий в строительстве», — за-*



явил СМИ заместитель министра строительства и ЖКХ России **Андрей Чибис**.

Как достичь требуемых показателей?

По оценкам экспертов, для этого необходимо усилить тепловую защиту строений на 30-100% в зависимости от установленного инженерного оборудования, наличия тепловых пунктов с автоматическим погодным регулированием, систем рекуперации воздуха. Потребуется проектирование ограждающих конструкций с высокими показателями сопротивления теплопередачи. В качестве оптимального материала подходит пенополиуретан или пенополиизоцианурату (ПИР) — космические теплоизоляционные материалы.

Их низкая теплопроводность позволяет использовать более тонкий слой изоляции по сравнению с другими теплоизоляционными материалами, что дает возможность увеличить полезную площадь помещений и снизить материалоемкость зданий — почти в два раза по сравнению с волокнистыми материалами. С недешевым, но проверенным тысячелетиями кирпичом экономия еще выше. Конечно, кирпич выглядит надежно, внутри его можно выложить плиткой и мыть любыми составами чистящих средств. Но кирпич проигрывает по скорости строительства, кроме того, и кирпич, и бетонные блоки защищают гидроизоляцией и утепляют.

Вот, что говорит по этому поводу ведущий инженер-проектировщик «ПроФХолода» **Виталий Викторов**: «Помимо механических и термических свойств, которые оценила космическая отрасль, немаловажна химическая стойкость ПИРа. Материал не содержит стиролов и формальдегидов, химически инертен и экологи-

чески безопасен. При работе с ним не образуется волокнистая пыль, не требуются средства защиты органов дыхания».

Однако не все настроены настолько оптимистично. «Бережное отношение к энергии — это, безусловно, важно и актуально. В конце концов, это забота о будущих поколениях. С этим никто не спорит. Но, как во всех великих делах, здесь надо действовать осторожно», — сказал директор Института инженерно-экологического строительства и механизации ФГБОУ ВО НИУ «МГСУ», к.т.н. **Кирилл Лушин** в интервью порталу «Единый реестр застройщиков».

По его мнению, документ продолжает череду мер, направленных на ужесточение требований к энергоэффективности. Исполнить заложенные в этом приказе показатели будет проблематично в техническом смысле.

«...мы уже не первый год идем по пути повышения энергоэффективности: этот процесс, худо-бедно, стартовал в нашей стране в середине 90-х годов прошлого века. За эти десятилетия сознательные, ответственные и технически подкованные предприятия и организации уже много сделали для повышения энергоэффективности своих производств, эксплуатируемых и вводимых в эксплуатацию объектов. В силу этого потенциал повышения энергоэффективности у современного объекта, соответствующего хотя бы минимальным требованиям по теплозащите, оснащенности инженерных систем устройствами учета, контроля и утилизации тепла, — на самом деле невысокий, поскольку он уже существенно «выбран», — уверен Кирилл Лушин.

Производители ППУ и ПИР напротив, уверены, что для повышения энергоэффективности нет необходимости пересчитывать проекты, менять инженерное оборудование, системы рекуперации воздуха, увеличивать толщину стен. Достаточно утеплить «космическим материалом» стены и кровлю.

Примечательно, что в космосе зачастую опробуются новые материалы, которые активно входят в жизнь обычного человека. Например, тефлон, который был открыт в 1938 году, также изначально использовался лишь в качестве теплоизоляции космических кораблей.

Время покажет, насколько полиуретан окажется востребованным на Земле, но космос, похоже, сделал свой выбор.

Для тех, кто в танке...

Впервые в истории отечественного танкостроения, новейший российский танк Т-90М получит установку кондиционирования воздуха. Она включена в обязательную комплектацию боевых машин, поставка которых намечена в этом году.

Танк Т-90М во многом инновационное изделие. Новая башня, круглосуточная и всепогодная автоматизированная система управления огнем, усовершенствованная пушка, комплекс динамической защиты последнего поколения и, как выяснилось, кондиционер. Обычная вещь для современного автомобиля, для танка – новинка. И дело не в том, что «Уралвагонзавод» не устанавливал кондиционер на танки. Впервые такую систему получили танки Т-90С поставленные в Алжир. Проблема в том, что наши военные до последнего времени считали кондиционер излишней роскошью и не заказывали танки с ними в принципе. И вот, что называется, «лед тронулся» — в штатную комплектацию танка Т-90М официально включена система кондиционирования.



Изделие КТЭ-ВТ – термоэлектрический кондиционер. То есть работающий не на фреоне, как обычные автомобильные или бытовые приборы, а построенный на эффекте Пельтье. Под этим подразумевают термоэлектрическое явление, открытое в 1834 году французским естествоиспытателем Жаном-Шарлем Пельтье. Оно заключается в том, что при прохождении электрического тока через спай



двух различных полупроводников, один из них нагревается, другой охлаждается. На основе этого открытия были созданы термоэлектрические модули, которые способны либо нагревать, либо наоборот охладить воздух или жидкость. Например, кроме систем кондиционирования воздуха, такие элементы активно используются при создании переносных сумок-холодильников, офисных кулеров для воды, системах охлаждения компьютерных процессоров.

А вот в гражданском автомобилестроении такие кондиционеры не прижились. Во-первых, при мощностях охлаждения более 3 кВт они по габаритам крупнее обычных — «фреоновых». Во-вторых, требуют больше энергии. Для танка эти недостатки не столь критичны. Хотя бы, потому что отсутствие фреона позволяет термоэлектрическому кондиционеру работать как при высоких, так и при низких температурах, сверхвысоких ударных и механических нагрузках в течение всего срока службы машины без проведения высококвалифицированного обслуживания. Кроме того, на Т-90М имеется дополнительный дизель-генератор, отвечающий за бесперебойное снабжение танка электричеством на стоянке. Так что кондиционер обеспечивает комфортные условия экипажу на стоянке, не расходуя энергию аккумуляторов.

Кондиционер танка состоит из нескольких охлаждающих блоков. Они могут включаться и выключаться автономно. Способны плавно регулировать скорость подачи и направление движения холодного воздуха. Благодаря этому в танке Т-90М всего в течение получаса после включения кондиционера становится так же комфортно, как и в любом обычном автомобиле, говорят специалисты.



По материалам popmech.ru

Холодная революция

Целебные свойства холода известны с глубокой древности. Сегодня, когда набирает обороты криобиология, перед нами открываются поистине неограниченные возможности – от заморозки отдельных органов до... переноса личности человека на информационный носитель.

У истоков **криобиологии** стоял русский физик и биолог-экспериментатор Порфирий Бахметьев, в конце XIX века исследовавший явление анабиоза (состояния, при котором все процессы в организме столь замедлены, что видимые проявления жизни отсутствуют) при переохлаждении животных. Но еще раньше, в 1845 году, английский хирург Джеймс Арнотт использовал смесь льда и соли с температурой $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ для лечения пациентки с опухолью матки — оказалось, что столь значительное понижение температуры позволяет разрушить опухоль, одновременно давая анестетический эффект. Далее Арнотт не раз обращался к этому методу в лечении больных раком матки и молочной железы.

Лечение холодом

Первые кардинальные продвижения в **криомедицине** произошли в середине XX века, когда ученые открыли ряд криопротекторов — веществ, защищающих живые клетки от разрушающего воздействия замораживания. Вначале были обнаружены криопротекторные свойства глицерина, позже — диметилсульфоксида (ДМСО) и других химических соединений, позволившие замораживать, например, человеческую кровь.

Однако на повестке дня оставалась острая проблема — при всех методах заморозки межклеточная и внутриклеточная кристаллизация вызывала физические и химические повреждения тканей. С этим можно было бы бороться, повышая концентрацию криопротекторов, но тогда возрастала бы их токсичность. В конце 1980-х годов был сделан следующий шаг вперед: появилась прогрессивная методика сверхбыстрого замораживания — витрификация (от лат. vitrum — стекло: замороженные ткани становятся очень хрупкими), которая дала возможность сохранять эмбрионы человека, стволовые клетки, кровь, сперму, яйцеклетки и образцы тканей в течение десятилетий.

Современные специалисты научились осуществлять, например, обратную пересадку замороженных сегментов яичников при терапии онкозаболеваний, приводящей к разрушению яичника у женщины и, соответственно, к эндокринным проблемам. Их можно решить гормонотерапией, а можно — обратной пересадкой заранее сохранён-

ных сегментов яичника. После лечения у женщины остается шанс забеременеть: в мировой практике зафиксированы случаи рождения здоровых детей.

В области криохирургии и криодеструкции опухолей врачам удалось получить очень интересные результаты. Практически бескровная криохирургия становится обнадеживающей альтернативой традиционным методам лечения. Весь вопрос — в раз-



В криотерапии для разных целей используется и умеренное понижение температуры тела — гипотермия, в частности для спасения новорожденных. В 2010 году английские врачи на несколько дней охладили до $30\text{--}33\text{ }^{\circ}\text{C}$ четырехмесячного Финли Бёртона, чтобы после сложнейшей операции вернуть его сердце к нормальной работе.



Финли Бёртон с мамой.

работке технических средств (криоинструментов), которые позволяют точно, быстро и эффективно охлаждать опухоли, в том числе труднодоступные. Некротизация опухоли после её неоднократного замораживания и оттаивания приводит к активизации против неё иммунной системы организма, что может снизить опасность метастазов.

Исследования криобиологов находят применение не только в медицине — они уже внесли важный вклад и в освоение космоса, а в перспективе сделают длительные межпланетные путешествия легкими и необременительными для человеческой психики. Чтобы долететь до потенциальной «второй Земли», потребуются десятки и даже сотни лет, и вряд ли кто-то захочет провести годы в полете, так и не увидев цели своего странствия. А вот если космонавтов отправить в специальном криостате, то по прибытии на место они проснутся такими же молодыми и сильными.

В поиске ключей

Важнейшие задачи, к решению которых движутся криобиологи, — это криоконсервация органов для трансплантации и создание банков донорских органов. Сейчас пересадку органов можно производить в течение не более чем 24 часов после смерти донора.

Некоторое время назад важную роль в решении проблемы сохранения донорских органов прочили методу, основанному на принципе кислородного голодания, с помощью которого удалось обратимо заморозить эмбрионы дождевого червя. Однако, по мнению биофизика, директора по науке компании «КриоРус» **Игоря Артюхова**, подобные методы хотя и открывают новые возможности для продления сохранности человеческих органов, но только на относительно короткое время. О месяцах и годах, необходимых для создания банков органов, в этом случае речи идти не может.

«Неглубокое охлаждение эмбриона дождевого червя — дело нехитрое, — говорит Игорь Артюхов. — Вполне возможно, он и в природе так зиму переносит. Есть организмы куда более крупные, например, некоторые лягушки в Африке и Австралии, которые способны вообще без охлаждения впасть в анабиоз и так пережить сухие периоды, — именно здесь можно было бы поискать какие-то ключи. Но — увы! — этим практически не занимаются.»

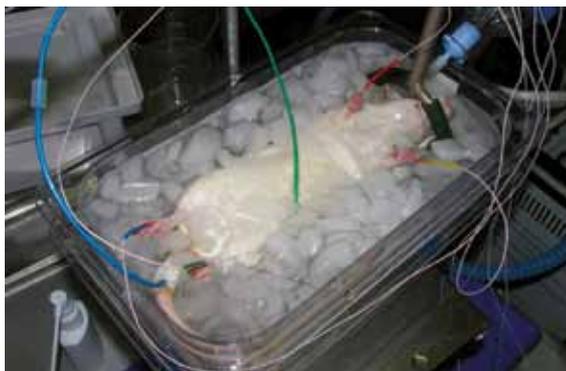
Действительно, природа демонстрирует поистине удивительные случаи выживания организмов в экстремально холодных условиях. Некоторые насекомые, круглые черви, лягушки и мелкие землеройные млекопитающие долгое время переживают холода в анабиозе. Один из самых показательных примеров — сибирский углозуб, тритон, способный

оживать после 90 лет анабиоза. Переносить низкие температуры ему удается благодаря тому, что его организм вырабатывает глицерин. Исследование живучести углозуба способно открыть перед нами новые неожиданные перспективы — не исключено, что это поможет найти какие-то дополнительные защитные механизмы и возможности, которые позволят длительно сохранять и человеческие органы. Например, какие-то вещества, блокирующие работу тех ферментов, что вызывают саморазрушение клеток.



Одна из важнейших задач крионики — выработка оптимального режима вывода объекта из замороженного состояния.

Многие специалисты-трансплантологи следили за недавними биологическими опытами ученых, в ходе которых удалось заморозить и разморозить органы животных с сохранением их жизнеспособности. Доктор **Амир Арав** из Израиля осуществил замораживание с последующим восстановлени-



Во время опытов по снижению температуры тела крысы датчики фиксируют работу ее сердца.

ем печени свиньи, успешно трансплантировав ее другому животному. А американский криобиолог **Грегори Фэй**, который в 1998 году определил комбинацию веществ, переводящих воду в безопасное для клеток стеклообразное состояние, в свою очередь, произвел обратимую витрификацию почек кролика. Изъятые у кроликов органы он заморозил до -130°C , а после разморозки пересадила обратно — почки работали. Быть может, действительно не за горами время, когда появятся специальные банки замороженных органов, что позволит смягчить проблему с донорами?

Впрочем, как считают специалисты, говорить об однозначном успехе еще рано. В эксперименте Арава температуру печени не понижали до необходимой для длительного хранения органа. В печени удалось восстановить лишь 80-85% клеток, что не может гарантировать ее нормальную работу. То же самое и с пересаженной почкой кролика: ее жизненные функции после разморозки были далеки от идеальных.

По прогнозам экспертов, обратимая криоконсервация отдельных органов станет возможна при правильном подборе веществ-криопротекторов, режимов охлаждения и согревания. В этих направлениях работают и Фэй, и Арав, и многие другие специалисты. Разнообразие вариантов очень велико, и пока нет ясности, сколько времени потребуется, чтобы найти пути увеличения срока хранения органов.

Когда это произойдет, следующей задачей станет сохранение уже не отдельных органов, а целых организмов. Новое развитие получит **крионика** — практика глубокой заморозки тела (или мозга) человека после смерти с целью его последующего оживления.

Машина времени

Если раньше говорить о «жизни после смерти» было уделом писателей-фантастов, то сегодня реальность подобных перспектив допускают передовые ученые. И ищут способы «выхода из анабиоза» нашедших покой в криостатах пациентов. Чтобы было почти как у Владимира Маяковского в пьесе «Клоп», главного героя которой случайно заморозили, а через 50 лет нашли, разморозили и оживили.

Полвека прошло с того момента, когда человечество впервые узнало о «крионике» из книги «Перспективы бессмертия» (1964) профессора физики **Роберта Эттинджера**. В своем труде он подробно описал, как можно продлить жизнь человеку, заморозив его после смерти, и вдохновил на крионирование профессора психологии из Лос-Анджелеса **Джеймса Бедфорда**. В 1967 году после смерти тот стал первым в мире криопациентом, погрузившимся в «холодный сон».

На сегодняшний день в специальных криохранилищах при температуре -196°C ждут воскрешения около 250 землян, в том числе более 30 россиян, и еще свыше 10 тысяч человек подписали контракты на крионирование. Люди верят в то, что наука будущего сможет вернуть их к жизни, и вкладывают за свою веру немалые суммы: стоимость в зависимости от типа услуги (например, желает клиент сохранить все тело или только мозг, надеясь обрести новое искусственное тело в будущем), варьируется от 12 тысяч до 200 тысяч долларов.

Как происходит крионирование? Тело насыщают криопротектором через кровеносные сосуды, кладут в капсулу криостата, наполняя ее жидким азотом. Процесс замораживания продолжается много дней, затем пациента располагают в специальной морозильной камере головой вниз, дабы в случае непредвиденного испарения азота мозг максимально долго оставался в холоде.

Уровень современной науки пока не дает возможности оживить обитателей криостатов. Однако есть надежда, что в будущем разработают совершенно новые методики размораживания, которые пока даже трудно вообразить — как ещё 30 лет назад никто не ждал появления смартфонов и социальных сетей.

Известный американский ученый, популяризатор нанотехнологий **Эрик Дреклер** предположил, что оживлять людей, замороженных методами крионики, станут при помощи медицинских нанороботов — машин для ремонта клеток. Возможно, это будет «рой» микророботов, способных во взаимодействии друг с другом «ремонтировать» поврежденные ткани и клетки, например, восстанавливать травмированные ледяными кристаллами участки клеточных оболочек-мембран. Или же это будет единая система с миллионами щупалец-манипуляторов. Специалист в области наномедицины **Роберт Фрейтас** прогнозирует вероятную дату первого оживления криопациента — между 2040 и 2050 годами. «Отец» крионики Роберт Эттинджер, скончавшийся в 2011 году, был куда сдержаннее в прогнозах: по его мнению, более реальный срок возвращения к жизни клиента криофирмы — не раньше 2150 года.

В России идея крионирования нашла живой отклик около десятилетия назад. С 2005 года в Подмосковье функционирует компания «КриоРус», одна из трех крупнейших в мире компаний, занимающихся крионированием и сохранением клиентов (две другие Cryonics Institute и Alcor Life Extension Foundation — расположены в США).

До появления «КриоРус» возможность хранить в криостатах людей в России отсутствовала. И поэтому тела безвременно почивших охлаждали до допустимых температур и перевозили в США в Cryonics Institute, где уже проводили полноценную

процедуру погружения в жидкий азот и оставляли в морозильных камерах до лучших времен. Сегодня в депозитариях российской компании находятся 34 человека, и более сотни подписали контракт на криосохранение в будущем.



Игорь Артюхов считает, что крионика может помочь нам победить неизлечимые на сегодняшний день заболевания.

В России, как и в подавляющем большинстве стран, юридические причины не дают возможность замораживать людей раньше остановки сердца, пока врач не констатирует смерть. А нужно ли человеку вообще давать право выбора времени крионирования, допустим, в тех случаях, когда официальная медицина признала его неизлечимо больным? «С моей точки зрения — да, — отвечает **Игорь Артюхов**. — *Человек должен иметь право распоряжаться и своей жизнью, и своим телом, — иначе, что же ему вообще принадлежит?*».

Битва за мозг

Если по каким-то причинам крионирование не состоялось вовремя, то специалисты предлагают сохранить ДНК человека, его генокод. Это можно сделать как при жизни, так и после смерти. ДНК содержит данные не только о врождённых особенностях конкретной личности, но и о предках этого человека. Однако, вся информация о его жизненном опыте, воспоминания содержатся только в клетках головного мозга — вот почему сторонники крионики именно мозг пытаются сохранить неповрежденным.

Задача эта не из легких, и над ее решением ученые бьются не одно десятилетие. Интересно, что эксперименты по замораживанию мозга, правда, не человека, а кошки, проводил еще в середине XX века японский ученый **Исаму Суда**. После оттаивания мозг хотя и был сильно поврежден, но ученые зафиксировали в нем наличие электрических импульсов. Это стало настоящей сенсацией.

С тех пор наука продвинулась не очень далеко. Энтузиасты «вечной жизни» предлагают и другой вектор развития: а почему бы не скопировать информацию с человеческого мозга на искусственный носитель? Если рассматривать личность чело-

века как некий объем информации, материальным носителем которой является головной мозг, то, научившись сохранять конфигурацию нейронных сетей, мы сможем в дальнейшем восстанавливать личность по этой конфигурации.

Возможно, прямо сейчас в мире закладывается фундамент для научного прорыва в направлении копирования мозга, прежде всего благодаря двум крупнейшим суперпроектам: американскому BRAIN Initiative и европейскому Human Brain Project. Кроме этого, активно работает проект Blue Brain компании IBM и ряд других проектов меньшего масштаба.



Один из авторов Human Brain Project — **Генри Маркрем** из швейцарской Федеральной Политехнической школы Лозанны.

В общем, можно сказать, что «битва за мозг» началась. Если упомянутые проекты будут продвигаться ожидаемыми темпами, то уже довольно скоро — в ближайшие десятилетия — появится возможность не только успешно восстанавливать поврежденный при криосохранении мозг, но и создавать на компьютерном носителе его цифровую копию. Дело техники потом разместить «мыслящий орган» в размороженном теле человека или же в новом искусственном. И только время расставит все точки над «i».

Криобиология (от греч. kryos — холод, мороз) — раздел биологии, изучающий воздействие низких (ниже 0°C) и сверхнизких температур на живые организмы. Достижения криобиологии применяются на практике в **криомедицине**, основанной на лечении холодом. Наряду с криотерапией, подразумевающей охлаждение тех или иных органов, существует криохирургия, использующая низкие температуры для практически бескровной деструкции тканей и органов, особенно при операциях на головном мозге. Если цель криомедицины — укрепить человеческое здоровье, то сверхзадача **крионики** (практики замораживания только что умерших людей или животных до ультранизких температур и их дальнейшего сохранения в жидком азоте) — оживить «пациентов», как только технологии, которые позволят восстанавливать все функции организма после заморозки.

А. Акулич, Discovery.com

Выморозка судов или «распил по-жатайски»

За короткий период навигации в Якутии у речников стоит непростая задача — нужно успеть завести жизненно необходимые грузы в отдаленные северные районы, при этом не нанести урон судну. Ведь от его состояния зависят не только сроки, а порой и людские судьбы. Именно поэтому в зимнее время на берегу Лены в поселке Жатай трудятся работники уникальной профессии — выморозчики. Они ремонтируют суда по очень необычному методу, по крайней мере, нигде в мире подобными вещами больше не занимаются.

Жатайская база технической эксплуатации флота является самым большим и мощным предприятием структуры Ленского пароходства. Вот уже на протяжении 75 лет здесь круглогодично модернизируют и ремонтируют суда. В зимнее время работа не просто ведется, она кипит. Несмотря на крепкие морозы, на открытом воздухе ежедневно с 8.00 утра до 17.00 вечера работники караванного цеха ЖБТЭФ освобождают суда из ледяных оков Лены.

На судоремонтном заводе в Жатае для ремонта кораблей у них под днищем строят целые лабиринты во льдах: уникальный метод ремонта называется «выморозкой». В пятидесятиградусные морозы рабочие высвобождают суда из замёрзшей реки с помощью электропил, буров и молотов. Сам Жатай находится всего в пятнадцати километрах от Якутска, однако его не перепутать ни с чем — на фоне четырёхэтажных «панелек» возвышается караван кораблей, а рабочие здесь только рады крепким холодам.

Пока навигация на реке ещё открыта, в Жатай приходят суда со всей Лены и остаются на зимовку. Обычно они встают на отстой группой, которую принято называть «караван», поэтому ремонтный цех под



открытым небом называют караванным. В ноябре начинаются первые холода. Казалось бы, как чинить корабли в пятидесятиградусные морозы, если все узлы остаются под толщей льда? Именно поэтому рабочие завода выходят на «выморозку».

Так называется способ ремонта судов, который не требует поднятия кораблей в док или на слип — судно никуда не двигают, а просто выпиливают из льда. Так дешевле. По периметру кораблей и под килем появляются узкие пещеры, выдолбленные в замёрзшей реке. С помощью этих лазов ремонтная бригада может до-





браться до той части днища, которая обычно скрыта под водой.

Такой способ ремонта используют только на Дальнем Востоке и в Сибири, где лёд достигает приемлемой толщины, а постоянные морозы позволяют его нарастить. Технология очень примитивная, но её тут называют «дедовской» — потому что она требует огромного опыта и профессионального чутья. Для того, чтобы высвободить из-под льда нужную часть судна, вокруг неё вырубает ледяной колодец — майну. Проблема в том, что река промерзает медленно: в начале работ толщина льда может едва ли достигать до 50 см. Нужно очень аккуратно снять первые 20 см льда и подождать, пока река промёрзнет ещё на полметра вглубь. За счёт этого и возможен процесс «выморозки»: глубина льда повышается искусственным способом. Если морозы начинают ослабевать, рабочие устанавливают над майнами огромные вентиляторы, которые загоняют холодный воздух внутрь колодцев, а лёд на их дне начинает промерзать быстрее.

Чтобы грамотно выдолбить майну, нужно вести работы вкруговую: выдолбить одну майну и работать на других, пока на первой промерзает лёд. За день толщина льда увеличивается примерно на четыре сантиметра. Каждый рабочий обычно берётся за двадцать майн, каждый день выпиливая по три-четыре. Работают они каждый день, поэтому за пятидневку как раз получается полный цикл. Рабочие в Жатае только радуются, если температура достигает -50°C . Когда стоят крепкие морозы, то за неделю лёд промерзает сразу на полметра. Работа идет быстрее и нет риска наткнуться на воду.



Вероятность пробить лёд есть всегда, особенно у неопытного рабочего. Тогда уже вырубленная майна мгновенно наполняется водой. Надо постараться сразу же заткнуть пробоину палками с намотанной тканью. Опасны даже пузырьки воздуха — они ослабляют прочность льда. Рабочие осторожно рассверливают такие участки.

Вода в майне может не просто свести на нет многодневный труд, но и поставить под угрозу жизнь ремонтников. Особенно сложно работать в майне под килем: этот тоннель уходит в лёд под днище судна на девять метров. Пространства для манёвра там немного: пробраться в лаз можно только на корточках, поэтому рабочим приходится работать на коленях или лёжа прямо на льду.

Если в этот туннель вдруг пойдёт вода — выбраться будет очень сложно. Именно поэтому выморозчикам нужно постоянно следить за сводками, в которых запи-



сывается безопасная толщина льда, на которую сегодня можно углубиться. Цифры проверяют специальным буром и только потом берут в руки электрические пилы.

Выморозка осложняется тем, что даже несмотря на морозы, лёд в Жатайском порту промерзает медленно: сточные воды создают щелочную среду — из-за этого вода замерзает хуже. Такие особенности может знать только опытный рабочий. Майну нужно «чувствовать», знать, сколько намерзает льда в сутки и контролировать уровень воды.

С ноября по февраль опытный выморозчик может освободить ото льда четыре теплохода. Объем работы легко представить, если учесть, что за зиму рабочие выпиливают до 7 тыс. кубометров льда. Столько же снега вывозят грузовиками из Петропавловска-Камчатского после большой ночной пурги.

На выморозке постоянно работает несколько десятков человек, так как караван здесь довольно большой: 132 судна. Даже если их не будут ремонтировать, нужно выпилить лёд до начала навигации, чтобы не повредить важные узлы и освободить винты ото льда. Так будет легче стартовать.

По материалам dv.land

Мировой рынок компрессоров: итоги и прогнозы

Согласно оценкам ООН мировой экономической ситуации и перспектив на 2018 год, мировая экономика в 2017 году показала устойчивый (3%) рост по сравнению с 2016 годом, что стало самым высоким темпом роста с момента мирового экономического кризиса 2011 года. Две трети стран имели более высокий индекс, чем в 2016 году. Наиболее активными являются страны Восточной и Южной Азии, которые, как утверждается, вносят вклад в половину мировой экономики.

Взрывной спрос на роторные компрессоры

Волны жаркой погоды наблюдались в обширных зонах главных рынков сбыта кондиционеров в 2017 году, что привело к взрывному спросу на бытовые кондиционеры воздуха (RAC). В Китае, Соединенных Штатах, Японии и Индии, в частности, 2017 год был щедрым годом для RAC. Соответственно, мировой рынок роторных компрессоров продолжал расти по сравнению с 2016 годом.

На развивающихся рынках, таких как Китай и Индия, появляется все больше проектов, связанных с инвестициями в инфраструктуру и оборудование. Рост рынка коммерческих кондиционеров воздуха в Китае и Индии все больше привлекает внимание инвесторов, и компрессоры средней и большой мощности все чаще используются в этих проектах.

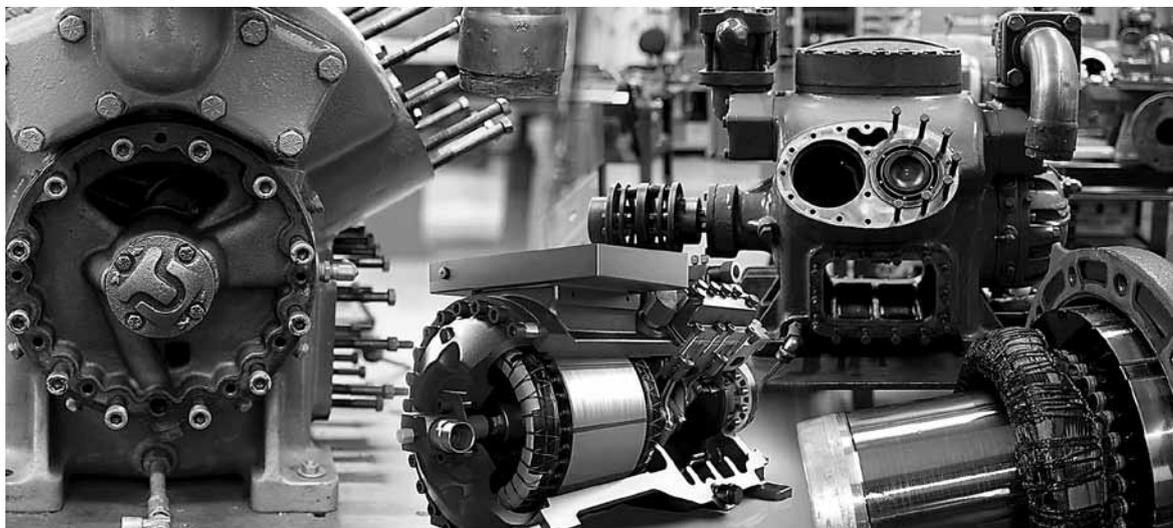
В целях сокращения пищевых отходов и повышения безопасности пищевых продуктов рынок холодильного оборудования в новых промышленно развитых странах продолжал расти, а с

ним рос и спрос на компрессоры для холодильного оборудования.

Растет тенденция использования технологии тепловых насосов для решения экологических проблем, таких как загрязнение воздуха и глобальное потепление. Тепловые насосы продвигаются правительствами разных стран, особенно стран Европы, в качестве оборудования для возобновляемых источников энергии, а в Китае еще и в качестве оборудования для чистой энергии. В Китае движущей силой стала политика субсидирования правительством использования тепловых насосов. Эта политика была расширена с жилого сектора на коммерческий и промышленный. На этой волне технологии производства тепловых насосов также потерпели модернизацию, чтобы использовать преимущество каждого типа компрессоров.

РОТОРНЫЕ КОМПРЕССОРЫ

Мировой рынок роторных компрессоров составил 188,1 млн единиц, показав в 2017 году рост в 31,3%.



Масштаб рынка роторных компрессоров в 2017 году по регионам составил 134,1 млн единиц в Китае, 18,2 млн единиц в Юго-Восточной Азии, 4,5 млн единиц в Индии, 3,3 млн единиц в Японии, 2,2 млн единиц на Ближнем Востоке, 2,2 млн единиц в Бразилии, 2,1 млн единиц в Европе и 1,6 млн единиц в Соединенных Штатах.

Производство роторных компрессоров сосредоточено в Азии, особенно в Китае, а также в Таиланде, Японии и Малайзии. На рынке доминируют крупные бренды, и новичкам трудно войти на рынок.

На данный момент роторные компрессоры применяются в кондиционерах воздуха, тепловых насосах и холодильном оборудовании. Основной рыночный спрос на роторные компрессоры большой мощности был удовлетворен за счет разработки двухконтурных компрессоров. Твин-роторные компрессоры теперь используются в RAC, полупромышленных кондиционерах воздуха (PAC) и системах с переменной подачей хладагента (VRF).



Компрессоры извлекли выгоду из огромных бизнес возможностей, открывшихся благодаря проектам с тепловыми насосами. Продвинутая технология роторных компрессоров существенно улучшила производительность обогрева тепловых насосов, обеспечивая высокую эффективность даже в условиях холодного климата. Для проектов с холодильным оборудованием были представлены двухступенчатые роторные компрессоры, которые успешно конкурируют со спиральными компрессорами.

Высокий запрос на острую необходимость соблюдения экологических норм привел к увеличению эффективности роторных компрессоров. Производители роторных компрессоров стремительно развивают производство на основе инверторной технологии. Данная технология улучшила эффективность роторных компрессоров при работе в режиме частичной загрузки для того, чтобы удовлетворить более высоким стандартам MEPS на ключевых рынках сбыта.

Хладагенты

В Европе доля рынка R32 увеличивается в контексте ужесточения правил в отношении F-газов.

В Китае стандарт безопасности для холодильных систем и тепловых насосов, принятый 29 декабря 2017 года, будет введен в действие с 1 июля 2018 года. Новый стандарт упростил правила применения легко воспламеняющихся хладагентов. И слабо воспламеняющийся хладагент R32, и горючий пропан (R290) разрешено использовать, если не будет превышен ПДК для данного помещения в случае утечки. Ожидается, что переход от R22 и R410A к R32 ускорится в Китае, а R32, как ожидается, разделит рынок с R410A к 2025 году.

В связи со строгим регулированием в использовании воспламеняющихся хладагентов, R410A остается главным хладагентом в бытовой серии кондиционеров в Соединенных Штатах. В стадии разработки находятся смеси хладагентов гидрофторолефина (HFO) и R32. Хладагент R290 увеличивает свою долю в малой коммерческой рефрижерации.

В Японии самое широкое распространение получил хладагент R32.

Юго-Восточной Азия, Таиланд, Индонезия и Вьетнам имеют высокий процент RAC, работающих на R32. Тем не менее, продажи кондиционеров на R32 еще незначительны на Филиппинах, в Малайзии, Сингапуре и других странах региона.

В Индии производство кондиционеров с использованием гидрохлорфторуглеродов (HCFC), включая R22, будет запрещено с января 2025 года, в то время как импорт уже запрещен с июля 2015 года.

На Ближнем Востоке в Саудовской Аравии в январе 2015 года вступил в силу запрет на импорт и производство кондиционеров сплит-типа с использованием хладагентов HCFC, включая R22 и R123. Как альтернатива фреону R22, роторные компрессоры на фреоне R410A для тропических зон пустыни показывают высокий уровень продаж.

Некоторые производители роторных компрессоров разрабатывают новые модели для хладагента R448A, нового HFO хладагента, имеющего низкий показатель GWP.

СПИРАЛЬНЫЕ КОМПРЕССОРЫ

Благодаря восстановлению мировой экономики глобальный рынок спиральных компрессоров в 2017 году показал здоровый рост. Развитые рынки, такие как рынки США и Европы, показали сла-



бый рост, а развивающиеся рынки, такие как Китай, продолжали расти. Без учета объема внутренних поставок объем мирового рынка спиральных компрессоров достиг 14,9 млн единиц, что свидетельствует о росте на 6,2% в 2017 году.

Спиральные компрессоры выгодны благодаря возможностям, создаваемым более высоким спросом на системы кондиционирования воздуха, такие как VRF и чиллеры, а также тепловые насосы и холодильное оборудование.

VRF системы обеспечивают индивидуальное кондиционирование воздуха для каждого помещения и остаются очень популярными для коммерческих и офисных зданий. Этот рынок может вырасти более чем на 10%.

Продолжает развиваться технология модульных чиллеров, использующих спиральные компрессоры. Модульные чиллеры имеют несколько преимуществ: компактные размеры для легкой транспортировки и инсталляции, а также возможность параллельной инсталляции нескольких модулей для получения более высокой производительности. Благодаря этим преимуществам модульные чиллеры получили широкое распространение, особенно в Европе, Японии и Китае. Параллельная конфигурация значительно расширяла масштаб применения спиральных компрессоров, заставляя отступать винтовые компрессоры.

На рынке тепловых насосов воздух-вода (ATW) в холодном климате спиральные компрессоры имеют большой потенциал не только для отопления дома, но и для горячего водоснабжения. Однофазные спиральные компрессоры теперь широко используются в тепловых насосах ATW.

В холодильной технике использование спиральных компрессоров расширяется благодаря их высокой эффективности и компактным размерам. Япония экспортирует компрессоры, использующие CO₂ в качестве хладагента, в Европу и Австралию. Эти компрессоры можно использовать для тепловых насосов в системе нагрева воды и в системе охлаждения.

Становятся популярными гибридные автомобили. По мере того, как электрические спиральные компрессоры будут уступать свое место в применении в двигателях, спиральные компрессоры на CO₂ покажут большой потенциал на этом рынке.

Гиганты в сфере кондиционирования поставили на производство спиральных компрессоров, обеспечив свои потребности в производстве кондиционеров.

Соединенные Штаты

Рынок спиральных компрессоров США, крупнейший в мире, оценивался в 7,1 миллиона единиц в 2017 году.

Соединенные Штаты также являются крупнейшей в мире производственной базой спиральных компрессоров, на которую приходится почти половина мирового производства. Промышленные гиганты, производящие спиральные компрессоры, сосредоточены в Соединенных Штатах, что затрудняет выход иностранных брендов на американский рынок.

Производимые в США спиральные компрессоры используются в основном в моноблочных кондиционерах воздуха. В отличие от азиатского рынка, инверторные технологии не получили широкого распространения на рынке США. По оценкам, менее, чем в 5% всей продукции, отгруженной в Соединенных Штатах в 2017 году, использовались инверторные технологии.

Европа

Энергосберегающие и экологически чистые компрессоры популярны на европейском рынке. Европейский рынок спиральных компрессоров показал в 2017 году рост на 1,1%.

Инверторные спиральные компрессоры, которые могут осуществлять высокоточный контроль температуры, играют важную роль в производстве полупроводников и в области медицинского обслуживания в Европе. В Великобритании, в связи с увеличением интернет-покупок свежих продуктов спрос на спиральные компрессоры для рефрижераторных перевозок быстро растет. Европейские спиральные компрессоры также оказались востребованы при обустройстве центров данных, производстве кондиционеров и тепловых насосов.

Китай

В Китае, втором по величине в мире рынке спиральных компрессоров, в 2017 году рынок вырос на 9,8% до 3,7 млн единиц.

Ожидается, что спрос на мини-VRF, средне- и малогабаритное холодильное оборудование и, в частности, тепловые насосы ATW в Китае возрастет.

В последнее время инверторные спиральные компрессоры получили все большее и большее распространение в холодопроизводстве наряду с использованием в кондиционировании воздуха.

Многие американские и японские производители начали делать горизонтальные спиральные компрессоры в Китае для удовлетворения спроса на автомобильные кондиционеры. Благоприятные для экологии инверторные кондиционеры воздуха стали стандартной конфигурацией на новые поезда в Китае.

Развивающиеся рынки

Рынок спиральных компрессоров Юго-Восточной Азии показал в 2017 году рост на 9,3%, чему способствовал спрос на PAC. С другой стороны, латиноамериканский рынок пережил спад из-за экономической стагнации.

Хладагенты

Большинство спиральных компрессоров, произведенных для использования в кондиционировании воздуха вне Европы, Японии и США, все еще используют хладагент R22. Спиральные компрессоры, используемые для заморозки и холодоснабжения, как правило, используют R404A.

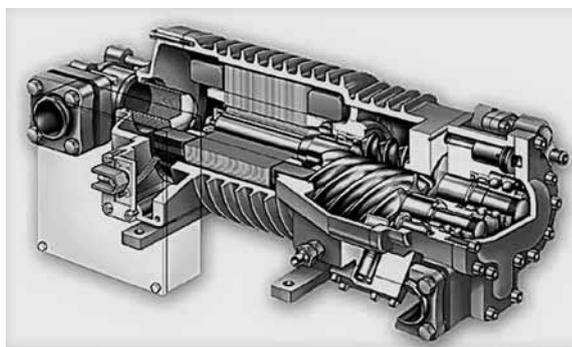
В Японии традиционно используется R410A для замораживания и охлаждения, а для водяных тепловых насосов принято использовать спиральные компрессоры на CO₂.

Образцы спиральных компрессоров, использующих R32 и углеводороды (HCs), были представлены на выставках в Европе и Китае, но до сих пор ни один производитель не запустил их в серийное производство. Некоторые производители PAC в США также начали применять R452B как хладагент.

ВИНТОВЫЕ КОМПРЕССОРЫ

Мировой рынок винтовых компрессоров в 2017 году составил 90 000 единиц. Китайский, американский и европейский рынки выросли на 3,6%, 1,1% и 1,1% соответственно. Индийский рынок привлек многочисленных зарубежных производителей, а в Юго-Восточной Азии наблюдался экономический рост. Эти факторы увеличили спрос на винтовые компрессоры в этих регионах.

Рынок винтовых компрессоров для кондиционирования воздуха показывает отрицательный



температура роста, так как для небольших мощностей выгоднее использовать спиральные компрессоры, а для больших — центробежные. Между тем, в Соединенных Штатах и Китае чиллеры на инверторных винтовых компрессорах довольно успешно конкурируют с чиллерами на центробежных компрессорах. Кроме того, тепловые насосы на винтовых компрессорах активно применяются во многих странах. Все больше тепловых насосов ATW на винтовых компрессорах используются в коммерческих проектах таких, например, как гостиницы.

В области холодоснабжения рынок оборудования для охлаждения продуктов питания неуклонно расширяется в развивающихся регионах, включая Китай, Юго-Восточную Азию и Индию, отвечая на растущий уровень жизни. Спрос на холодильные сети продолжал расти, предлагая новые возможности для винтовых компрессоров. Винтовой компрессор прочно занял нишу в некоторых специфических областях, таких как рефрижераторные морские перевозки. И в этой области спрос на него постоянно растет.

Мощность одиночного винтового компрессора колеблется от 20 до 500 холодильных тонн, что близко к их предельной мощности. В промышленности чаще используют двухроторные (twin), по сути двухвинтовые компрессоры, а в дополнение к ним были разработаны, и в последнее время все чаще применяются, трехвинтовые компрессоры (Tri-rotor). Трехвинтовые компрессоры имеют более короткие роторы, более высокую эффективность и надежность, чем компрессоры с двумя винтами такой же мощности.

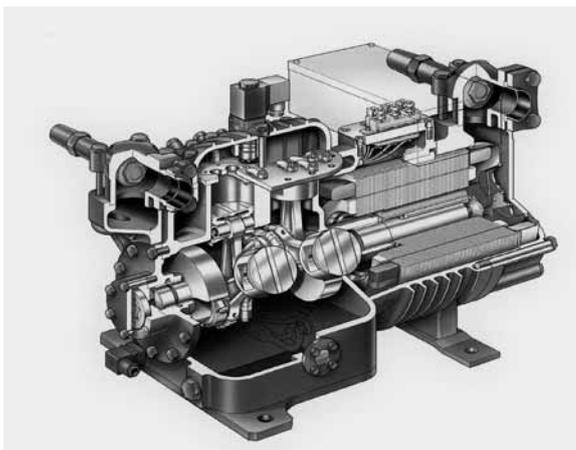
Хладагенты

При использовании винтовых компрессоров в кондиционировании воздуха применяются хладагенты R134a и R407C, как альтернатива хладагенту R22. Несколько европейских производителей разработали винтовые компрессоры, совместимые с

HFO-1234ze. Нормы регулирования хладагентов варьируются в зависимости от региона, и производители выбирают подходящие хладагенты в зависимости от рыночных условий.

ПОРШНЕВЫЕ КОМПРЕССОРЫ

Спрос на полугерметичные поршневые компрессоры в 2017 году достиг 485 000 единиц, увеличившись на 11,6% по сравнению с 2016 годом. Рост был замечен в применении поршневых компрессоров в холодильных установках.



Поршневые компрессоры имеют долгую историю и широкий спектр применения от холодильного оборудования до систем кондиционирования воздуха и тепловых насосов. В целом, рынок поршневых компрессоров для кондиционирования воздуха претерпел существенный спад, но продажи в области холодоснабжения год за годом продолжают расти. Поршневые компрессоры применяются в широком диапазоне мощностей, подходящих как для небольшого малого бизнеса, так и для коммерческих промышленных объемов.

Хладагенты

Давно существующая и устоявшаяся технология поршневых компрессоров совместима с различными хладагентами. Для применения в рефрижерации герметичные поршневые компрессоры некоторое время тому назад стали производить для хладагентов R290 и CO₂, сделавших эти компрессоры безопасными по отношению к окружающей среде. Также были выпущены другие полугерметичные типы поршневых компрессоров для использования с хладагентами HFO.

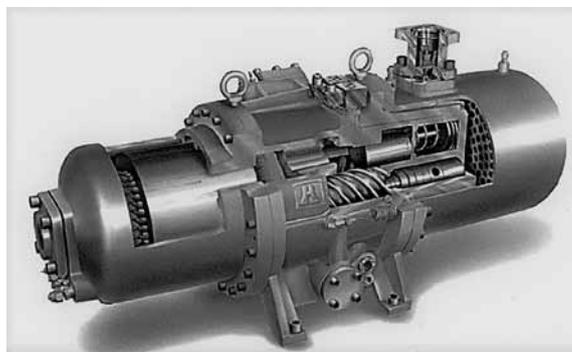
В Европе, Китае, и Японии тепловые насосы, включая ATW, использующие хладагент CO₂, создали новый спрос на полугерметичные поршневые компрессоры.

ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ КОМПРЕССОРЫ

По оценкам, в 2017 году мировой рынок центробежных чиллеров достиг 18 000 единиц, что на 3,5% больше по сравнению с аналогичным периодом 2016 года благодаря быстрому развитию рынка магнитных подшипников.

Китай и Соединенные Штаты являются двумя крупнейшими рынками центробежных чиллеров, их производство также сосредоточено в этих двух странах. Ведущие американские производители занимают большую часть рынка центробежных чиллеров и компрессоров. Растет экспорт из Соединенных Штатов и Китая на Ближний Восток и в Юго-Восточную Азию. Некоторые производители чиллеров закупают центробежные компрессоры как автономные продукты у азиатских производителей. Другие производители выпускают собственные чиллеры и центробежные компрессоры.

За последние 10 лет небольшие центробежные чиллеры, использующие магнитные подшипники, котировались на рынке как энергоэффективные системы кондиционирования воздуха для зданий и показывали здоровый рост. Австралия лидирует в производстве центробежных компрессоров с магнитными подшипниками, составляя 70% от общего объема продаж центробежных компрессоров. Европа и Соединенные Штаты также имеют высокие доли. В Китае рынок центробежных ком-



прессоров с магнитным подшипником показывает очень высокий рост, на 25% больше, чем в 2017 году. В Индии все больше центробежных чиллеров теперь используют магнитные подшипники. Однако, центробежные чиллеры с магнитными подшипниками пока слабо распространены в Юго-Восточной Азии и Латинской Америке.

Хладагенты

Главный хладагент в сегменте центробежных компрессоров — R134a. Производители в Соединенных Штатах и Японии провели испытания хладагента с низким GWP HFO-1234ze в центро-

бежных чиллерах в качестве кандидата на замену гидрофторуглеродов HFC и HCFC. Развивается также направление экологичных центробежных чиллеров, которые используют воду в качестве хладагента. Негорючий R 1233zd (E) с экстра-низким GWP является первым из доступных хладагентов для центробежных компрессоров.

ТЕНДЕНЦИИ И ТЕМЫ

Важные тенденции в развитии производства компрессоров в настоящее время включают в



себя инвертор, параллельные конфигурации, новые хладагенты и интеграцию с инженерными системами, наряду с развитием систем предпродажного и послепродажного обслуживания.

Дифференциация продукции

Каждый тип компрессора, включая роторный, спиральный, винтовой, поршневой или центробежный, имеет соответствующее оборудование в различных областях применения, таких как сети холодоснабжения, коммерческое кондиционирование воздуха или промышленная рефрижерация. Наряду с диверсификацией типов продукции, каждый тип характеризуется увеличением диапазона производительности и областей применения, что приводит к перекрыванию традиционных границ сфер использования.

В области коммерческого кондиционирования воздуха, например, по мере роста мощности спиральных компрессоров, они смещаются в нишу, обычно занимаемую винтовыми компрессорами мощностью 30-60 лошадиных сил. Аналогично, более слабые центробежные компрессоры смещаются в нишу, занимаемую винтовыми компрессорами с номинальной мощностью 100-300 лошадиных сил. В холодоснабжении спиральные компрессоры успешно конкурируют со средне- и маломощными полугерметичными поршневыми компрессорами.

Несмотря на разнообразие типов компрессоров и их перекрестное применение, в некоторых специфических областях, наблюдается переко-

в использовании того или иного типа компрессоров. Например, спиральные компрессоры мощностью 6-30 лошадиных сил доминируют на рынке кондиционирования воздуха, вытесняя оттуда герметичные поршневые компрессоры, хотя последние коммерчески более выгодны. Для холодильных компрессоров мощностью менее 30 л. с. и новых CO₂ компрессоров используются в основном полугерметичные поршневые компрессоры, в то время как спиральные и винтовые компрессоры не так распространены в этой области. В чиллерах мощностью свыше 300 л. с. преобладают центробежные компрессоры.

Изменение стратегии

Производители кондиционеров меняют свои стратегии, переходя от конкурентных по цене RAC к более выгодным коммерческим кондиционерам. В русле этой тенденции расширяется диапазон производительности роторных компрессоров. Некоторые японские производители разработали роторные компрессоры мощностью до 20 лошадиных сил.

Для того, чтобы удовлетворить разнообразный спрос, производители компрессоров расширяют линейку своей продукции. Например, компании, специализирующиеся на роторных типах, добавляют в перечень своей продукции спиральные компрессоры, те, кто производил винтовые компрессоры, начинают дополнительно выпускать спиральные компрессоры.

Массовое производство в Китае было затруднено ростом затрат на рабочую силу, и почти все производители компрессоров внедрили роботов для автоматического производства, чтобы снизить производственные затраты.

Инверторные технологии

Различные страны установили более строгие правила энергосбережения, которые охватывают системы кондиционирования воздуха и охлаждения. Оборудовать компрессор, самый энергоемкий компонент системы, инвертором — эффективный путь соблюсти эти строгие стандарты. Инверторное регулирование играет ключевую роль в эффективности компрессора.

Инверторные контроллеры сначала были использованы в роторных компрессорах и были распространены на спиральные компрессоры, как только массовое производство последних снизило их себестоимость. Однако инверторные компрессоры все еще имеют более высокую начальную стоимость, чем не инверторные, поэтому обеспечение

более низких производственных затрат станет ключом к распространению инверторов на рынке.

Как правило, компрессоры и инверторные контроллеры продаются отдельно. По мере роста спроса на инверторные компрессоры растет спрос на специализированные контроллеры. Между тем, увеличилось соотношение инверторных компрессоров, которые имеют встроенный контроллер.

Моторы DC, используемые для небольших компрессоров кондиционеров воздуха, также начали применять в центробежных компрессорах.

Безмасляная технология

Компрессоры, использующие безмасляные технологии, привлекают все больше внимания на мировом рынке, так как они имеют более низкие эксплуатационные расходы и расходы на техническое обслуживание, а также относятся к энергосберегающему оборудованию.

Безмасляные магнитно-подшипниковые центробежные компрессоры были коммерциализованы и уже используются на практике. Их мощность увеличена до 1000 холодильных тонн. Основными рынками сбыта являются Северная Америка, Европа и Австралия. Значительный рост ожидается в Китае, Индии и Бразилии.

Традиционные керамические подшипники снова привлекли внимание. Промышленность следит за тем, может ли эта технология завоевать рынок.

Кроме того, производители все шире используют газоносные (плавучие) технологии.

Применение тепловых насосов

К оборудованию, в котором используются компрессоры теплового насоса, относятся системы RAC, PAC, VRF и даже чиллеры, включая роторный, спиральный, винтовой и центробежный типы. Компрессоры теплового насоса применяются также в сегменте водонагревательных систем.

Достижения в технологии тепловых насосов привели к новым приложениям для компрессоров в сушильном и другом оборудовании. Тепловые насосы ATW получили признание как система возобновляемой энергии, и спрос на них вырос. Даже со сниженным или даже нулевым стимулом их закупки в Европе тепловые насосы ATW постепенно проникают на рынок как eco-friendly продукт. Применение Правительством Китая политики субсидирования перевода производства с угля на электроэнергию стимулировало рынок тепловых насосов, что принесло пользу многим средним и

малым производителям тепловых насосов ATW и некоторым производителям роторных и спиральных компрессоров. Многие компании выпускают компрессоры теплового насоса ATW с производительностью, достаточной для эффективной работы в холодных регионах.

ПРОГНОЗ РЫНКА НА 2018 ГОД

После бума в 2017 году спрос на роторные компрессоры в 2018 году, как ожидается, незначительно увеличится. Инверторное управление стало гораздо



менее затратным благодаря массовому производству, что привело к более широкому применению роторных компрессоров с инверторным управлением. В Индии и Соединенных Штатах ожидается увеличение спроса на кондиционеры типа сплит-систем, и эта тенденция может стимулировать местное производство роторных компрессоров.

В сегменте спиральных компрессоров ожидается увеличение спроса на VRF и тепловые насосы с их использованием. В частности, в Китае привлекает внимание спрос на спиральные компрессоры для тепловых насосов.

Винтовые и поршневые компрессоры будут активно использоваться в холодильном сегменте, в то время как они будут демонстрировать более медленный рост в сегменте кондиционирования воздуха.

На фоне глобального экономического подъема, рост традиционных центробежных чиллеров, как ожидается, будет умеренным.

Большее внимание привлечет рост энергоэффективных центробежных чиллеров с магнитными подшипниками.

В целом, ожидается небольшой рост на мировом рынке компрессоров в 2018 году, с Китаем, Индией и Юго-Восточной Азией в качестве драйверов рынка.

polel.ru (по материалам ejarn.com)

НАСКОЛЬКА ВАЖНА ДЛЯ ВАС НАДЁЖНОСТЬ И ЛУЧШИЕ В СВОЕМ КЛАССЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ?



Эффективность



Диагностика



Низкий уровень шума



Постоянная проблема для ритейлеров – найти верное соотношение между улучшением характеристик системы и минимизацией воздействия на окружающую среду. Emerson своими 4-х цилиндровыми компрессорами Copeland Stream CO₂ (R744) предлагает идеальное надёжное решение для среднетемпературных каскадов и бустерных систем. Высокая степень сжатия, оптимизированный поток хладагента и теплоотдача, система диагностики CoreSense™, обеспечивающая не только продвинутую защиту, но и контроль энергопотребления каждого

компрессора – вот именно эти свойства делают компрессоры Stream CO₂ лучшими в своем классе и подчеркивают их уникальность. Используя их вместе с низкотемпературными субкритическими спиральными компрессорами Copeland Scroll™ Emerson способен предложить самые энергоэффективные холодильные установки, среди имеющихся на рынке. Все компрессоры Stream оснащаются системой диагностики CoreSense™, так что потенциальные проблемы будут быстро обнаружены и устранены, а операционная эффективность и надёжность системы – увеличены. Компрессоры Stream – новый эталон для полугерметичных компрессоров.

Copeland
brand products

Emerson Commercial & Residential Solutions - ООО Эмерсон - 115054 Россия, Москва, ул. Дубининская 53, стр. 5.
Тел. +7 495 9959559 - Факс +7 495 4248850 - ECT.Holod@emerson.com

Логотип Emerson является торговой маркой и знаком обслуживания компании Emerson Electric Co.


EMERSON

Модернизация супермаркета: замена R-404A на R-448A (Solstice® N40)

Макро, филиал Metro Group в Леганесе (Мадрид) — лидер оптово-розничной торговли в Испании, насчитывает 37 бизнес-центров, больше 2 700 сотрудников и почти миллион зарегистрированных клиентов. Клиентами Макро являются преимущественно независимые компании, работающие в секторе гостиничных услуг и общественного питания.

Чтобы уменьшить воздействие на климат, затраты на повсеместно дорожающую энергию и эксплуатационные расходы, Макро применяет эффективные методы, делающие бизнес основой для повышения экологической устойчивости предприятия.

Для достижения поставленных целей применяются самые разные способы экономии энергии. Сюда относятся передовые технологии, программы обучения и расширения компетенций персонала. Макро непрерывно ведет модернизацию и адаптацию, внедряя новейшие технологии, помогающие уменьшить углеродный след. Catri — крупнейший подрядчик, обладающий

сорокалетним опытом успешной работы в сфере холодильных систем и предоставляющий комплексные решения в области промышленного охлаждения и обслуживания, а также проекты «под ключ» в Испании.

Замена R-404A на R-448F в Леганесе дала множество преимуществ, среди которых:

- Лучшие рабочие характеристики R-448A в сравнении с R-404A.
- Экономия энергии как в низко-, так и в среднетемпературных системах.
- Потенциал глобального потепления на 66% ниже, чем у R-404A, что означает снижение выбросов и затрат на техобслуживание ввиду более низких экологических налогов в Испании.
- Беспроблемная модернизация, благодаря прямой замене R-404A — безопасной, простой и более эффективной для персонала.

Реализация: тщательный план, безупречное выполнение

Стремясь уменьшить углеродный след, компания Макро уже достигла в этом магазине двух важных целей:

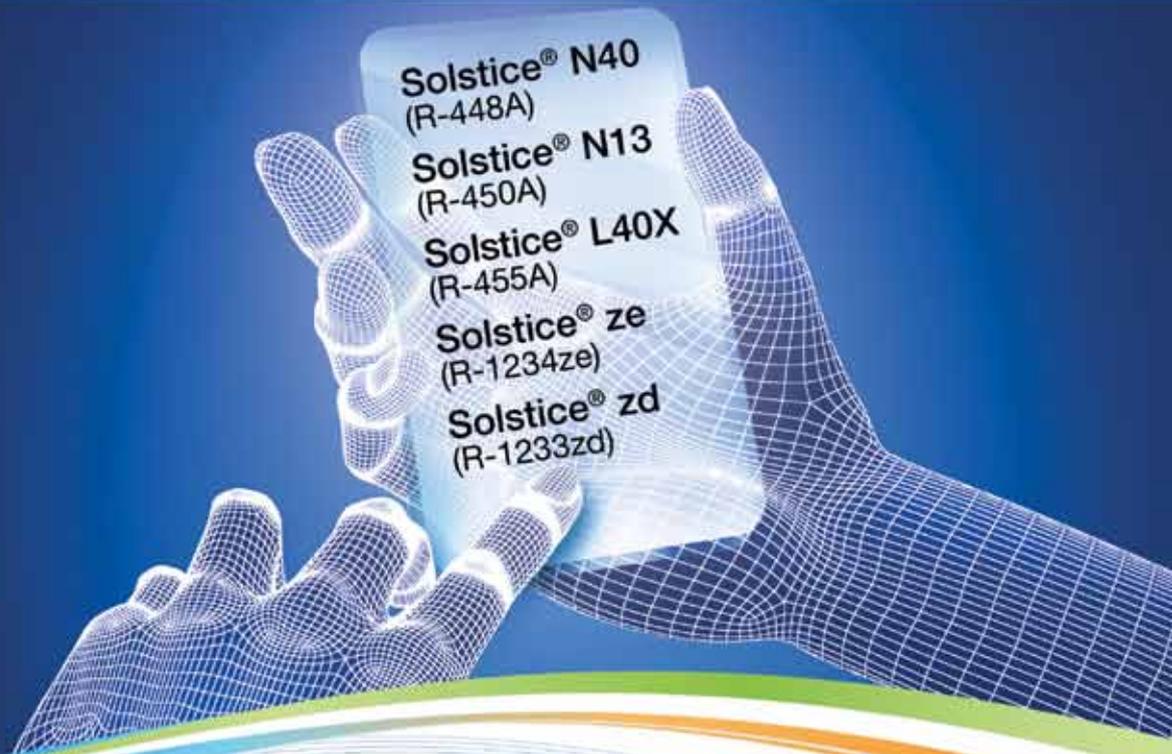
- Установка дверей и крышек на средне- и низкотемпературных шкафах. Это позволило при снижении расхода энергии вывести из эксплуатации одну из четырех стоек и сэкономить на обслуживании.
- Строгий контроль утечек хладагента, позволивший сократить их до всего 6%.



© Climalife

ХЛАДАГЕНТЫ ГФО HFO Solstice®:

исчерпывающий выбор перед лицом будущего



Продукты Solstice®



Solstice® N40 (R-448A)
ПГП* = 1387



Solstice® L40X (R-455A)
ПГП = 148



Solstice® N13 (R-450A)
ПГП = 605



Solstice® ze (R-1234ze)
ПГП < 1



Solstice® zd (R-1233zd)
ПГП = 1

Замена традиционных хладагентов

R-404A



R-404A



R-134a



R-134a



R-123



R-245fa

Виды применения

Холодильные установки низко- и среднетемпературные
Конденсаторная установка
Автономное оборудование
Транспортное охлаждение

Конденсаторные группы
Самостоятельные низкотемпературные агрегаты
Герметичные закрытые системы для низких температур
Чиллеры, Тепловые насосы

Холодильная установка положительных температур
Каскадная система CO₂

Тепловые насосы
Чиллеры среднего и высокого давления
Холодильное оборудование

Чиллеры низкого давления
Тепловые насосы высокотемпературные
Цикл Ранкина

Преимущества

- ОПВ = 0
- ПГП на 65% ниже чем у R-404A
- Сокращение энергопотребления на 5-16%
- Невоспламеняемый (ASHRAE A1)

- ОПВ = 0
- ПГП < 150
- Легко воспламеняющийся (ASHRAE A2L)
- Повышенная эффективность
- Объем зарядки газа больше чем пропана

- ОПВ = 0
- ПГП на 58% ниже чем у R-134a
- Невоспламеняемый (ASHRAE A1)

- ОПВ = 0
- ПГП на 99,9% ниже чем у R-134a
- Легко воспламеняемый (ASHRAE A2L)

- ОПВ = 0
- Невоспламеняемый (ASHRAE A1)

*ПГП рассчитан по 4-му Давлению МТУЭК и как показано в Законе F-Gas, кроме Solstice® zd / ze 5-ый Давление МТУЭК

Хладагенты Climalife:
решения на сегодня и на завтра

Honeywell
THE POWER OF CONNECTED

Refrigerants

climalife®



© Climalife

Теперь для дальнейшего повышения эффективности и снижения углеродного следа была модернизирована система охлаждения:

- Первоначальная масляная система на эффекте Вентури заменена на активные системы с масляными сепараторами и приемниками с отдельным контролем прохождения масла через компрессор.
- В V-образных конденсаторах реализована технология микроканалов, обеспечивающая более высокий КПД и позволяющая на 15% уменьшить заряд хладагента.
- Внедрен контроль плавающего давления конденсации и испарения.
- Для каждого главного компрессора стойки установлен инвертор.

Модернизация была выполнена с 23 по 27 марта 2016 года командой из 60 человек, работавших над всеми аспектами, связанными с охлаждением, заменой оборудования и электропитанием. Сотрудники Catri вели работы посменно в непрерывном режиме.

Содержимое среднетемпературных шкафов и камер было перемещено в ближайший логистический центр Makro, а продукты из низкотемпературных шкафов и камер хранились в двух авторефрижераторах длиной 13 м.

Простая настройка всех систем управления охлаждением состояла в закрытии на один оборот терморегулирующих клапанов и настройке перегрева в соответствии с потребностями системы.

Хотя выходные температуры R-448A и R-404A очень близки, ввиду предельно высоких летних температур компания Makro решила добавить еще одну ступень понижения как для низко-, так и для среднетемпературных систем, установив на оба конденсатора устройства ChillBooster.

Дальнейшие шаги

В последующие месяцы Makro и Catri продолжат работать над оптимизацией системы. Температура испарения будет непрерывно отслеживаться для ее поддержания на максимально возможном уровне и минимизации расхода энергии. Ожидаемая экономия составит 2-3% на градус Цельсия.

После успеха в Леганесе, в мае 2016 года был также модернизирован и переведен с R-404A на R-448A на основе гидрофторолефина магазин Makro в Сантандере (на севере Испании).

Описание системы

Макро Леганес (Мадрид), в эксплуатации с 2004 года.

- Площадь: общая 12 000 м², охлаждаемая 4 000 м².
- Три подсистемы (2 средне- и 1 низкотемпературная).
- Мощность охлаждения 370 кВт.
- Компрессоры Bitzer, низкотемпературные, с вентиляторами охлаждения блока.
- Загрузка ~1 200 кг R-404A, замена на R-448A.

по материалам Climalife Contact n°11

Обновление списка хладагентов в цифровых манометрических коллекторах

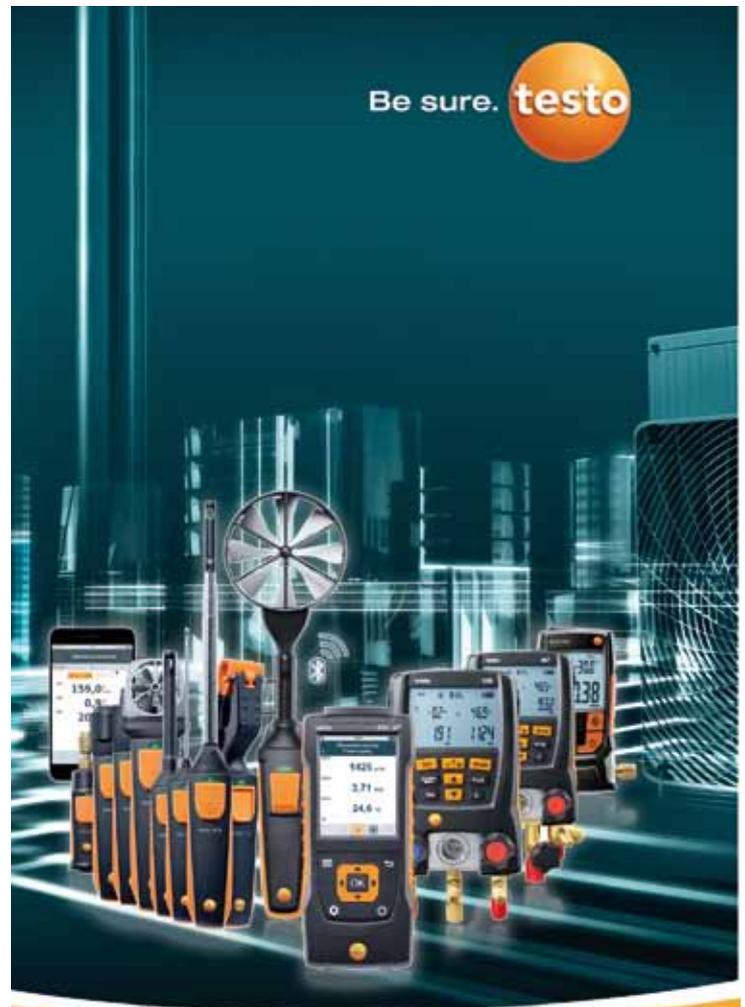
Компания Testo запустила долгожданное обновление хладагентов для манометрических коллекторов testo 550, выпущенных до 2015 года, а также для всех testo 549.

Для обновления микропрограммного обеспечения оборудования необходимо обратиться в Сервисный отдел компании «Тэсто Рус». Сформировать список хладагентов (до 40 видов для testo 550 и до 59 — для testo 549) возможно под любую измерительную задачу пользователя.



Владельцы манометрических коллекторов testo 550, выпущенных после 2015 года, могут обновить список хладагентов самостоятельно с помощью мобильного приложения **Testo Refrigeration**. Для данной версии прибора доступна загрузка списка из любых 59 хладагентов.

Другое важное обновление коснулось приложения **Testo Smart Probes**. Было улучшено интуитивное меню, добавлен раздел «Перепада температур». В раздел «Мощность охлаждения/нагрева» внесен показатель «Объемный расход». Во всех показателях увеличено отображение количества знаков после запятой. В список приборов, с которыми работает приложение, добавлены testo 552 и testo 770-3. В обновленной версии приложения появился новый формат отчета — **Testo JSON File**. Данный формат удобен тем, что позволяет сохранять и передавать отчеты на другие мобильные устройства и планшеты, оснащенные приложением Testo Smart Probes.



Тестовый режим

Не знаете, какое оборудование выбрать?
Попробуйте Testo!

Для этого примите участие в конкурсном отборе и получите возможность протестировать оборудование Testo для холодильной отрасли.

Направьте на konkurs@testo.ru информацию о компании, контактное лицо и интересующих приборах:

- **смарт-зонды testo**
- **testo 550/557/552**
- **testo 440 (Новинка!)**

Наш специалист свяжется с вами!

+7(495)221-62-13 • www.testo.ru

CAREL mini boss

CAREL mini boss – новая оптимизированная для мобильных устройств локальная система диспетчеризации со встроенным модулем Wi-Fi.

mini boss

Система CAREL mini boss позволяет осуществлять полноценный доступ к объекту со всех мобильных устройств, производить ввод в эксплуатацию объекта и выполнять его ежедневное техническое обслуживание.

Встроенная поддержка Wi-Fi позволяет управлять системой без необходимости создания проводной сетевой инфраструктуры.

CAREL mini boss оснащен высокотехнологичными решениями, такими как:

Оптимизация энергосбережение

Алгоритмы анализа и сравнения, разработанные опытными специалистами компании CAREL, в простой и удобной форме помогают оптимизировать потребление электроэнергии.

Безопасная передача данных и настраиваемая операционная система

Для безопасного обмена данными по сети между системой диспетчерского управления **CAREL mini boss** и другими устройствами осуществляется поддержка протокола HTTPS. Индивидуально настраиваемая операционная система для максимальной надежности.

Интуитивно понятный и настраиваемый интерфейс

Доступ к любым данным, включая параметры конфигурации и управления устройствами,

осуществляется буквально в несколько касаний экрана.

Новая локальная система диспетчерского управления CAREL mini boss предназначена для объектов малого и среднего размера, к ней можно подключать до 50 электронных контроллеров.

Интерфейс пользователя создан для максимально комфортной работы.

Быстро загружающиеся веб-страницы открывают удобный доступ с мобильных устройств ко всем параметрам системы CAREL mini boss, включая окна настройки и страницы, используемые для работы каждый день.

Графические объекты автоматически масштабируются под экран устройства, на котором от-



крывается окно системы (монитор компьютера, планшет или смартфон), избавляя от необходимости самостоятельно изменять размер страницы и пользоваться прокруткой для просмотра ее содержимого.

Централизованное управление

Система CAREL mini boss поддерживает автоматическую синхронизацию данных и аварий с глобальной системой диспетчеризации CAREL RemotePRO для централизованного отслежива-



ния состояния всех подсоединенных локальных систем мониторинга.

Кроме этого, централизованное управление повышает надежность, позволяя анализировать поступающие сигналы тревог и планировать мероприятия техобслуживания на всех удаленных объектах.

В дополнение к основному функционалу система CAREL mini boss имеет возможность подключения дополнительных модулей, расширяющих возможности системы:

КРІ

Возможность анализа термодинамической модели отдельных устройств, подсоединенных к системе, определение минимальных и максимальных значений разных переменных для каждого устройства в отдельности или группы устройств, создание сводных таблиц для выявления устройств, которые работают не оптимально.

Энергопотребление

Возможность контроля потребления электроэнергии системой по графикам и отчетам с последующим принятием необходимых мер по сокращению расходования электроэнергии и устранению выявленных недостатков.

Плавающее давление всасывания

Анализ температурной нагрузки в торговом холодильном оборудовании и холодильных камер для оптимизации в реальном времени заданной производительности компрессорной установки в целях снижения энергопотребления. В зависимости от требуемой холодопроизводительности система повышает или понижает заданную производительность компрессорной установки.

Расчет точки росы

Управление работой кантового подогрева в холодильных установках для снижения их энергопотребления.

Безопасный запуск после неисправности

Безопасный и оптимальный запуск холодильной централи после неисправности с переводом всех подсоединенных холодильных установок в безопасный режим.

Контроль параметров

Контроль изменения значений основных параметров оборудования, подключенного к системе диспетчерского управления. При изме-



нении рабочих параметров через систему CAREL mini boss или непосредственно на самом устройстве, запускается механизм возврата исходных значений параметров и выдается соответствующее предупреждение.

www.carelrussia.com

Преимущества отечественной теплоизоляции РУ-ФЛЕКС на основе вспененного синтетического каучука для холодильной техники

И.А. Шипулина, ООО «ТД «Русская Теплоизоляционная Компания»»

Г.А. Трусов, ООО «ТД «Русская Теплоизоляционная Компания»»

В.Н. Корниенко, к.т.н., ВНИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН»

Повышение эффективности использования тепловой энергии в холодильной отрасли – один из путей рационального использования топливно-энергетических ресурсов.

Существенная роль в решении данной задачи при реализации комплекса мероприятий по энергосбережению в холодильной технике принадлежит эффективной теплоизоляции, которая является необходимым элементом систем холодоснабжения различного назначения и служит для обеспечения возможности безопасного проведения низкотемпературных технологических процессов.

Тепловая изоляция как неотъемлемая часть промышленного холодильного оборудования и трубопроводов, систем комфортного и технологического кондиционирования воздуха, технологического оборудования для холодильной обработки пищевых продуктов позволяет снизить энергозатраты на выработку искусственного холода путем сокращения внешних теплопритоков в объекты холодильных систем с температурами поверхностей ниже температуры окружающей среды и поддержания заданных технологическими режимами температурных параметров хладоносителей и охлаждающих рабочих сред.

При этом создание теплозащитных конструкций на базе качественных теплоизоляционных материалов, изготовленных на российских предприятиях из отечественного сырья, одновременно решает приоритетные цели и задачи Государственной программы импортозамещения Российской Федерации № 328 от 15 апреля 2014 г., направленной на ускорение экономического развития и усиление безопасности России.

Рост государственных и частных инвестиций в модернизацию отечественных производств и строительство новых заводов на территории России, а также увеличение объема рынка теплоизоляционных материалов положительно влияет на ценообразование, дальнейшее усиление конкуренции, увеличение доли замещения импорта. Разработка и внедрение новых марок качественных недорогих материалов отечественного производства позволит удовлетворить



возрастающий спрос и расширить возможности их широкого внедрения в различные отрасли холодильной промышленности.

На рынке тепловой изоляции активно набирают популярность теплоизоляционные изделия из вспененного синтетического каучука, относящегося к классу ячеистых материалов с закрытопористой структурой. Соответствующие современным требованиям технические характеристики (относительно низкий коэффициент теплопроводности, малый вес, тепло и морозостойкость, температуроустойчивость, эластичность и гибкость, хорошая химическая и биологическая стойкость, самозатухание при пожаре, ремонтпригодность) делают вспененный каучук одним из наиболее предпочтительных вариантов при выборе материала для теплоизоляции, а также виброизоляции или звукоизоляции. В связи с отсутствием выделения вредных веществ в атмосферу его можно считать экологически чистым и безопасным для человека, что позволяет значительно расширить сферу применения, в том числе в пищевой промышленности, медицине и других отраслях с повышенными требованиями к экологии и санитарии. Теплоизоляционные конструкции, в которых используются изделия из синтетического каучука соответствуют требованиям энергоэффективности согласно СП 61.13330.2012, т.е. имеют оптимальное соотношение между стоимостью самой конструкции и затратами на компенсацию потерь холода через изоляцию в течение расчетного срока эксплуатации. Не случайно изоляционные материалы на основе

вспененного каучука нередко называют неофициальным термином – «техническая термоизоляция третьего поколения».

В рамках программы внедрения импортозамещающих передовых инноваций в 2015 году была создана ООО «Русская Теплоизоляционная Компания» (ООО «РТК»), которая является российским предприятием полного цикла по изготовлению технической тепловой изоляции на основе вспененного синтетического каучука марки РУ-ФЛЕКС, получаемого из отечественного сырья.

ООО «Русская Теплоизоляционная Компания» – современное производственное предприятие, оснащенное высокотехнологичным оборудованием, благодаря которому удаётся добиться высокого качества продукции. Широкий диапазон областей применения теплоизоляции РУ-ФЛЕКС достигается за счет разработанных специалистами ООО «РТК» рецептур композиционных составов на базе синтетического каучука и различных добавок (наполнители, пластификаторы, ускорители, вспенивающие агенты и т.д.). Прежде чем попасть к потребителю, теплоизоляционные изделия РУ-ФЛЕКС проходят несколько технологических этапов производственной обработки (смешение исходных компонентов, получение резиновых полуфабрикатов, экструдирование, дегазация и формовка изделий различной конфигурации с заданными размерами) и лабораторного контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

На основании проведенного всестороннего анализа рынка теплоизоляционных материа-



Таблица 1. Характеристики теплоизоляционных материалов РУ-ФЛЕКС различных марок

Показатель	Марки теплоизоляционных материалов РУ-ФЛЕКС			
	КРИО	ВЕНТ	ЭКО ФАРМ	СТ
Температура применения, °С	от -180 до +105	от -30 до +85	от -180 до +150	от -180 до +105
Плотность, кг/м ³	60±15	45±15	70±20	60±15
Коэффициент теплопроводности при 0 °С, Вт/(м×°С)	0,036	0,036	0,038	0,036
Коэффициент сопротивления диффузии водяного пара (фактор μ), не менее	8000	8000	7000	8000
Коэффициент паропроницаемости, мг/(м×ч×Па), не более	0,0034	0,0034	0,0063	0,0034
Водопоглощение за 24 ч по объему при полном погружении, %, не более	2,5	2,5	2,5	2,5

лов и круга потенциальных потребителей, ООО «РТК» предлагает широкий спектр различной продукции для холодильной отрасли (табл. 1).

Отечественные теплоизоляционные изделия РУ-ФЛЕКС, предназначенные для изоляции

поверхностей с температурами до -180 °С, по таким важным теплотехническим и физико-механическим свойствам для теплоизоляционной продукции из вспененного синтетического каучука как теплопроводность, водопоглощение, паропроницаемость, прочность на сжатие и растяжение, удлинение при разрыве; показатели, экологической и пожарной безопасности, долговечности не уступают зарубежным аналогам.

Клеевая технология монтажа и ремонта изоляционных конструкций из материала РУ-ФЛЕКС позволяет быстро и качественно при минимальных затратах добиться полной герметичности, что обеспечивает их влагонепроницаемость и оказывает прямое влияние на срок дальнейшей эксплуатации. Монтаж теплоизоляции может быть выполнен собственными силами без привлечения специализированной организации. Термическая усадка у каучука отсутствует, после полимеризации прочность стыка превышает прочность самого материала, а благодаря своей эластичности теплоизоляционное изделие легко адаптируется под любую геометрию изолируемых поверхностей, за счет чего конструкция



имеет эстетичный вид даже без дополнительного защитного покрытия.

Техническая теплоизоляция РУ-ФЛЕКС представлена несколькими марками теплоизоляционных изделий, отличающихся друг от друга рядом теплофизических и технико-эксплуатационных характеристик в зависимости от областей применения:

- марка **РУ-ФЛЕКС КРИО** (низкотемпературная) предназначена для изоляции низкотемпературных хладопроводов, технологического и вспомогательного оборудования с отрицательными температурами поверхностей, криогенных систем различного назначения, технологических емкостей и резервуаров для хранения хладагентов и хладоносителей и т.д.;
- марка **РУ-ФЛЕКС ВЕНТ** предназначена для тепло- и звукоизоляции элементов систем вентиляции и кондиционирования воздуха с учетом допустимого диапазона температур эксплуатации;
- марка **РУ-ФЛЕКС ЭКО ФАРМ** предназначена для изоляции поверхностей труб и оборудования с отрицательными и положительными температурами; разрешается ее применение на объектах с повышенными требованиями по экологической безопасности: предприятия пищевой промышленности, агропромышленного комплекса, общественного питания; медицинские, детские и учебные учреждения и т.п.;
- марка **РУ-ФЛЕКС СТ** (стандартная) предназначена для изоляции поверхностей трубопроводов, запорно-регулирующей арматуры, технологического и емкостного оборудования промышленных холодильных установок и элементов охлаждающих систем различного назначения.

Применение той или иной марки теплоизоляционного материала или вида изделия на ее основе определяется требованиями нормативно-технической документации, регламентирующими условиями эксплуатации конкретного объекта системы охлаждения.

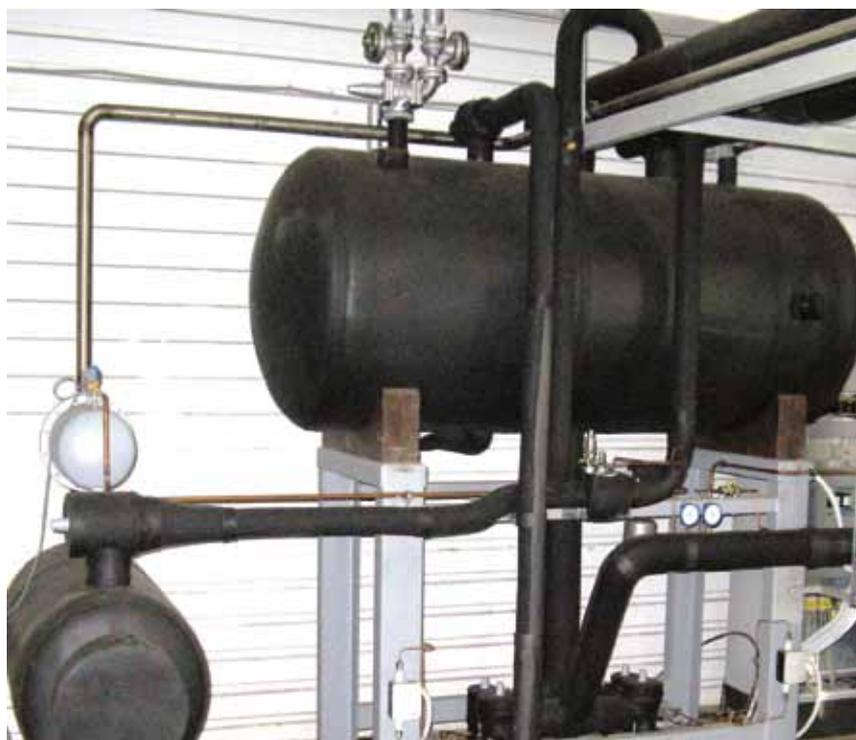
ООО «Русская Теплоизоляционная Компания» постоянно увеличивает объем и ассортимент выпускаемой продукции. Кроме собственной теплоизоляционной продукции, ООО «РТК» предлагает потребителям большой ассортимент аксессуаров и вспомогательных материалов, ис-

пользуемых при монтаже теплоизоляционных конструкций, о чем подробнее будет изложено в следующих статьях.

Наиболее важными преимуществами использования теплоизоляционных и защитно-покровных материалов РУ-ФЛЕКС являются:

- привлекательная стоимость продукции от отечественного производителя;
- быстрая доставка материалов, изделий, аксессуаров от завода-изготовителя до конечного потребителя;
- высокое качество продукции, производимой из отечественного сырья в рамках программы импортозамещения;
- высокий уровень технической поддержки, подбор индивидуальных технических решений квалифицированным персоналом;
- соответствие требованиям нормативных документов, действующих на территории России.

Специалисты ООО «РТК» незамедлительно предоставят консультативную помощь в подборе необходимых материалов и аксессуаров, расчете их количества и требуемых параметров, подготовят всю необходимую техническую документацию для проведения монтажа теплоизоляции РУ-ФЛЕКС своими силами, а также окажут услуги по монтажу и шеф-монтажу (подробную информацию можно посмотреть на сайте www.td-rtk.ru).



Тепловые насосы большой мощности в Европе. 15 успешно реализованных проектов*

Окончание. Начало в №2-3/2018

Томас Новак (European Heat Pump Association)



Европейская Ассоциация по тепловым насосам (EHPA)

в Брюсселе — ассоциация, работающая над развитием экологической грамотности потребителя и внедрением технологии тепловых насосов на европейский рынок в различных сферах применения: коммерческой, промышленной и жилищно-коммунальной.

EHPA оказывает техническое и экономическое содействие европейским, государственным и локальным органам в решении законодательных и нормативных вопросов, а также при отработке задач повышения энергоэффективности промышленных систем.

Ассоциация EHPA создала рабочую группу, отвечающую за тепловые насосы коммерческого и промышленного назначения (ICHP), целью которой является их продвижение в данных областях применения с учетом потенциального вклада данных технологий в улучшение экологической и энергетической ситуации в ЕС. Рабочая группа готова сотрудничать с производителями тепловых насосов данной категории (в том числе с производителями комплектующих), исследовательскими организациями и прочими структурами, заинтересованными в дальнейшем развитии данного сегмента.

Инновационная система обогрева и охлаждения в городе Нагольд (Германия)



Солнце и воздух — бесплатные энергоресурсы для поддержания оптимальной комнатной температуры на протяжении года.

Под автомобильной парковкой нового офисного здания в городе Нагольд находится подземный

резервуар со льдом объемом 300 м³. Речь идет об инновационной энергосберегающей технологии, применение которой позволяет на 100% обеспечивать потребности здания в отоплении и охлаждении с помощью возобновляемых источников энергии. Здание полностью обогревается и охлаждается водопроводными трубами, залитыми в бетонные потолки, благодаря которым температура на их поверхности практически не отличается от температуры воздуха в офисе, что создает комфортные условия внутри помещения, несмотря на большие стеклянные окна. В систему охлаждения и отопления помещений входит большой резервуар со льдом, мощный ТН и поглотители солнечной/воздушной энергии (абсорберы), установленные на крыше и оснащенные фотоэлектрическими элементами, вырабатывающими электроэнергию для функционирования ТН. Главными источниками тепла являются 42 крышных солнечных/воздушных коллектора, вырабатывающих значительно больше энергии, чем классические солнечные



панели, что обусловлено их эффективностью в том числе в облачные дни.

На работе системе не отражаются сезонные изменения погоды, так как избыточное тепло сохраняется в специальном резервуаре для последующего использования. Центральным элементом такой системы является ТН с ледяным коллектором, выполняющим функцию источника тепла и обеспечивающим помещения отоплением и горячей водой для бытовых нужд. За счет электроэнергии, вырабатываемой крышными абсорберами, и температуры окружающей среды происходит периодическое оттаивание льда, что создает бесконечный источник тепла для ТН. Такие фазовые превращения воды позволяют сохранять или высвобождать большое количество энергии при относительно небольшой емкости ледяного бака. Обогревательная и охлаждающая способность системы составляет 73 и 100,8 кВт при коэффициенте преобразования энергии около 4,9 и максимальной температуре нагревания теплоносителя до 60°C.

Технические характеристики

Теплопроизводительность: 73 кВт
 Холодопроизводительность: 100 кВт
 Коэффициент трансформации тепла: 4,9
 Хладагент: R410A
 Источник тепла: вода
 Температурный уровень: 60°C

Энергоэффективное офисное здание в Гамбурге



Преобразование отводимого тепла вычислительного центра для обогрева офисного здания.

В Гамбурге, в головном офисе компании Vattenfall Europe AG установлены два современных тепловых насоса. Система использует тепло, вырабатываемое серверными комнатами и компьютерными центрами, находящимися в здании. Такой процесс теплообмена позволяет покрывать 50% всей тепловой нагрузки 13-этажного здания общей площадью 50 000 м².

Проект позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду путем сокращения годового объема эмиссий CO₂ на 600 тонн. Температура отводимого тепла достигает 45°C. Данная теплота подается в систему обогрева с помощью двух мощных ТН вода-вода производства компании Ochsner. Теплопроизводительность каждого агрегата составляет 360 кВт. Турбокомпрессоры с магнитными подшипниками позволяют максимально снизить потери на трение и не требуют смазки. «Умная» технология контроля управляет переключением системы между режимами охлаждения и обогрева в зависимости от текущих потребностей. Каждый затраченный кВт*ч позволяет производить около 8 кВт тепловой энергии (в виде тепла или холода). Таким образом, установка обеспечивает высокий коэффициент преобразования тепловой энергии: около 8.

После внедрения данной системы здание было оснащено необходимой звукоизоляцией, так как офисы расположены непосредственно над теплонасосным комплексом.

Технические характеристики

Теплопроизводительность: 2 x 360 кВт
 Коэффициент трансформации тепла: 5
 Хладагент: R134a
 Источник тепла: вода
 Температурный уровень: 35 – 45°C

Тепловая энергия морской воды для системы центрального теплоснабжения в Форнебу

В 2012 году компания *Oslofjord Varme AS* реализовала первый в Европе проект оснащения центральной сети отопления двумя тепловыми насосами вода-вода UNITOP® 43/28 на хладагенте HFO-1234ze с низким коэффициентом ППП (гидрофторолефин с ППП ниже 1 от производителя Honeywell). Поставщиком ТН стала предприятие *Friotherm AG*, Швейцария.

Небольшая деревня Форнебу площадью в 340 га находится всего в 10 км от Осло и имеет большое экономическое значение. План развития населенного пункта включает строительство жилых домов для 11000 жителей и создание 15000 рабочих мест на площади 1 350 000 м². Комплекс в городе Форнебу оснащен центральной системой отопления/охлаждения. Предполагается, что в ближайшем будущем потребность в теплоэнергии составит порядка 60–70 МВт при годовой теплопроизводительности установки 100–125 ГВт*ч/год. При разработке энергетической концепции было решено, что основные потребности в тепле должны обеспечивать высокопроизводитель-

ные ТН, в то время как пиковые нагрузки в холодный период будут покрываться котельными на органическом топливе. Увеличение потребностей в отоплении и охлаждении в городе Форнебу привело к строительству теплонасосной станции *Rolfsbukta*, размещенной в подвальных помещениях гостиничного комплекса и находящейся в эксплуатации с 2012 года.

Ввиду ужесточения экологических требований к холодильным агентам, было принято решение использовать в качестве рабочей жидкости новый HFO-1234ze. Специалисты *Oslofjord Varme* обратились в сертификационную компанию *Norske Veritas* для проведения анализа рисков нового теплонасосного комплекса при использовании трудновоспламеняющегося холодильного агента с ППП ниже 1. Полученные результаты показали, что в отличие от хладагентов группы А1 в данном случае потребуется принять дополнительные меры безопасности. По этой причине при оснащении объекта машинное отделение было оборудовано вентиляционной системой, отвечающей требованиям АТЕХ 94/9/СЕ, и автоматическим выключателем для отключения от источника питания при утечке хладагента.

Общая теплопроизводительность двух ТН в период отопительного сезона составляет 16 МВт. Оба ТН одновременно охлаждают воду до 2,5°C для централизованной системы охлаждения и нагревают ее до 75°C для подачи в систему централизованного отопления. При снижении потребности в охлаждении дополнительное низкопотенциальное тепло отбирается у морской воды с помощью специальных промежуточных теплообменных агрегатов.

В режиме летней работы два компрессора каждого ТН работают параллельно. При понижении интенсивности изоэнтропийных процессов и косвенном охлаждении морской водой, используемой для отвода избыточного тепла, два агрегата обеспечивают холодопроизводительность порядка 20 000 кВт, используя охлажденную до 2,5°C воду. Завод *Rolfsbukta* оснащен первым и крупнейшим в мире тепловым насосом, использующим в качестве хладагента HFO-1234ze, являясь примером эффективного использования рабочих жидкостей с минимальным коэффициентом ППП.



Технические характеристики

Теплопроизводительность: 16 МВт
 Коэффициент трансформации тепла: 4,4
 Хладагент: Solstice® ze (HFO-1234ze)
 Источник тепла: 2 водяных тепловых насоса UNITOP® 43/28
 Температурный уровень: 75°C

Энергоэффективная обработка пищевых продуктов

Nutrex — производитель продуктов питания, специализирующийся на изготовлении уксуса, член круп-



ной швейцарской группы COOP. В 2008 году торговая сеть COOP приняла решение свести к нулю выбросы CO₂ в течение последующих 15 лет. Компания Nutrex выполнила поставленную задачу уже в 2009 году путем внедрения в свой заводской комплекс современной технологии тепловых насосов.

Процесс изготовления уксуса делится на ферментацию и пастеризацию, что оптимально сочетается с принципом работы ТН, обеспечивая одновременное наличие источника и стока тепла.

Ферментация уксуса происходит при превращении алкоголя в кислоту под воздействием бактерий. Данная реакция является экзотермическим процессом и прекращается при чрезмерном нагревании смеси. Для стабилизации и поддержания процесса в течение более 10 дней при температуре 30°C, требуется охлаждение резервуаров. С другой стороны, пастеризация уксуса происходит при температуре 70°C, что обеспечивает получение продукта длительного хранения. На заводе Nutrex установлен ТН холодильной мощностью 136 кВт и теплопроизводительностью 194 кВт. Коэффициент преобразования тепла ТН составляет 3,4. Получаемое тепло используется, помимо процесса пастеризации, на обогрев лабораторий и зданий.

Замена в 2009 году традиционной системы отопления позволила заводу Nutrex свести на ноль выбросы углекислого газа в атмосферу, что эквивалентно 310 000 кг/год, и сэкономить около 65 000 л топлива в год.

Технические характеристики

Теплопроизводительность: 194 кВт
Коэффициент трансформации тепла: 3,4
Хладагент: R134a
Источник тепла: вода
Температурный уровень: >70°C

Система центрального отопления в финском городе Мянтя-Вилппула

Парокомпрессионный ТН с температурой на выходе до 120°C.



Мянтя-Вилппула — небольшой город в провинции Пирканмаа в Финляндии с населением около 10 564 человек и общей площадью 535 км², из которых водная поверхность составляет 122,61 км².

С помощью парокомпрессионного ТН мощностью 158 кВт производства Ochsner компании удалось существенно повысить теплопроизводительность центральной теплотрассы города без увеличения мощности электростанции и, соответственно, котельной установки. В данном случае обратная линия теплотрассы с температурой теплоносителя около 45-55°C используется в качестве источника тепла для теплового насоса. В зависимости от температуры окружающей среды ТН нагревают воду до 70-120°C, при этом агрегат способен обеспечивать при необходимости температуру на выходе до 130°C. Ввод в эксплуатацию данного насоса состоялся в 2017 году. Коэффициент трансформации тепла агрегата при нагревании воды на выходе до максимального значения превышает 2, в системе используется негорючий безвредный хладагент ÖKO 1.

Технические характеристики

Теплопроизводительность: 158 кВт
Коэффициент трансформации тепла: 2 (при максимальной температуре воды на выходе)
Хладагент: ÖKO1
Источник тепла: вода
Температурный уровень: 70 – 120°C

Вторичное тепло для Университета Бургундии

Университет во Франции использует избыточное тепло собственного дата-центра.



В Университет Бургундии в городе Дижон, расположенном между Парижем и Лионом, ежегодно поступает 27 000 студентов. Для обогрева зданий университетского городка, занимающих в общей сложности 115 гектаров, университет разработал высокоэкологичное решение: использовать энергию, отводимую новой системой охлаждения от университетского дата-центра.

Принимая во внимание потребность в одновременном обогреве и охлаждении объектов, был выбран высокотемпературный тепловой насос производства Ochsner, способный выполнять обе функции: отвод тепла от дата-центра, обогрев зданий зимой и снабжение горячей водой кухни университетского ресторана летом.

При номинальной теплопроизводительности 420 кВт и холодильной мощности 255 кВт, тепловой насос позволяет ежегодно сократить выбросы двуокиси углерода в атмосферу на 117 тонн. При нагревании теплоносителя прямой линии до порядка 90°C и одновременном использовании агрегата для функции обогрева суммарный коэффициент трансформации достигает 4,2.

Технические характеристики

Теплопроизводительность: 420 кВт
 Коэффициент трансформации тепла: 2,6
 Хладагент: R134a + ÖKO1
 Источник тепла: вода
 Температурный уровень (на выходе): 90°C

Тепловые насосы для повышения энергоэффективности на деревообрабатывающем заводе

Расположенный на северо-востоке Германии, немецкий филиал завода Swiss Krono занимается изготовлением древесно-стружечных плит (ДСП), по большей части из локального сырья.

Данный производственный процесс включает технологические этапы, на которые затрачивается большое количество тепловой и электрической энергии: (> 200 ГВт*ч электрической и > 1300 ГВт*ч тепловой энергии).

Данные процессы включают, помимо прочего, измельчение, сушку и прессование древесины в плиты. В целях сокращения расхода энергопотребления при производстве ДСП, на заводе Swiss Krono реализован ряд энергосберегающих мер. В первую очередь, это два ТН производства GEA производительностью 10 МВт, обеспечивающие сеть горячей водой с температурой 80°C. В совокупности с 2 МВт теплоты, отводимой от когенерационной установки, на предварительную сушку древесной стружки приходится в общей сложности 12 МВт. Энергоэффективность данного решения объясняется источником энергии для работы ТН: собственная электростанция на органическом топливе вырабатывает электроэнергию мощностью 20 МВт. Отработанный пар энергоустановки конденсируется с помощью двух конденсаторов воздушного охлаждения. Ранее данный способ получения энергии не использовался, в то время как сегодня конденсат с температурой 39°C применяется в качестве источника энергии для двух тепловых насосов. В замкнутый водяной контур электростанции на органи-



ческом топливе, специалисты Swiss Krono включили два теплообменника для отделения водяного контура электростанции от водяного контура ТН и передачи теплоты источнику тепла ТН. В таком исполнении обеспечивается коэффициент трансформации ТН 4,5. На этапе предварительной сушки происходит удаление влаги из древесной стружки, что позволяет сэкономить энергию на заключительном этапе обработки (энергозатраты ротационного сушильного оборудования).

Данные, зарегистрированные в течение 6500 часов эксплуатации каждого ТН в 2016 году, позволили установить, что экономия энергозатрат составила порядка 32 ГВт*ч, что эквивалентно сокращению выбросов CO₂ на 6700 тонн.

Технические особенности:

Теплопроизводительность: 2 x 5000 кВт
 Коэффициент трансформации тепла: 4,5
 Хладагент: аммиак
 Источник тепла: этиленгликоль 34%
 Температурный уровень (на выходе): 78°C

Kelvion



КЕЛЬВИОН – ЭКСПЕРТЫ В ТЕПЛОБМЕНЕ С 1920 ГОДА

Кельвион предлагает один из самых широких ассортиментов теплообменного оборудования в мире:

- Пластинчатые теплообменники для хладагентов, аммиака и CO_2
- Воздухоохладители Küba
- Сухие охладители Goedhart
- Конденсаторы Searle

Решения теплообмена Кельвион – это высокая эффективность, надежность и экономичность.



www.kelvion.ru

Кельвион Машинпэкс
Тел: +7 (495) 234 95 03
Факс: +7 (495) 234-95-04
moscow@kelvion.com





В данной рубрике представлены события и новости компаний, размещенные на Refportal.com за предыдущий месяц, вызвавшие наибольший интерес посетителей. Ниже мы знакомим вас с материалами, которые, по мнению редакции, заслуживают особого внимания.

«Остров» отгрузил оборудование для крупного логистического склада в Екатеринбурге

Инжиниринговая компания «СЦ УРАЛСИБХОЛОД» оценила возможности нового онлайн-сервиса OSTROV для реализации проекта по холодоснабжению.

Несмотря на затянувшуюся зиму и не самую благоприятную экономическую ситуацию в России для компании «Остров» сезон 2018 года стартовал едва ли не раньше обычного. Причем особенно приятно отметить, что новая стратегия развития, предусматривающая вывод на рынок ряда новых продуктов и гибкую персонализированную коммерческую политику по работе с партнерами Компании, отлично работает и стала одним из ключевых факторов успеха.



В качестве примера мы хотим рассказать о проекте по комплексному оснащению среднетемпературной камеры ответственного хранения продуктов в одном из крупных логистических складов Екатеринбурга, который в настоящее время реализуется ООО «СЦ УРАЛСИБХОЛОД».

Объем камеры составляет более 7 000 кубических метров, расчетный температурный режим в камере от +2 до +4°C. Система холодоснабжения камеры включает три компрессорные сборки на базе полугерметичных поршневых компрессоров Bitzer с ресиверными станциями и конденсаторами, а также шесть кубических воздухоохладителей.



Хотелось бы отметить этот проект по двум причинам. Во-первых, система холодоснабжения данной камеры базируется на компрессорных сборках — новом продукте компании «Остров», который официально был представлен в середине февраля 2018 года. Во-вторых, с даты, когда «СЦ УРАЛСИБХОЛОД» разместил заявку на расчет оборудования, до текущего момента, когда полным ходом идут работы по монтажу, прошло немногим больше месяца. А ведь в этот интервал уместилось согласование схемного решения и спецификации со специалистами «СЦ УРАЛСИБХОЛОД», оптимизация общей стоимости проекта, победа наших партнеров в тендере на поставку, а также собственно изготовление холодильного оборудования.



Вот что по этому поводу сказал генеральный директор «СЦ УРАЛСИБХОЛОД» **Дмитрий Жигалов**: «Мы не первый год успешно сотрудничаем, но в этом году «Острову» удалось нас удивить. Теперь мы можем не только выбрать стандартный агрегат OSTROV с тем или иным набором опций, но и внести в конструкцию любые изменения, учитывающие требования нашего заказчика, причем это не приводит к росту цены или увеличению срока изготовления оборудования. Да и цену на нестандартный агрегат мы получаем в течение нескольких часов. Мы на своем опыте убедились, что стоимость так называемых «раскаге» в высшей степени конкурентна и позволяет добиться победы в тендерах любого уровня. По-моему, это как раз то, чего не хватало нашему рынку: качественного оборудования под специфику конкретного клиента по оптимальной цене».

ostrovcomplete.com

BITZER приобретает производство кожухотрубных теплообменных аппаратов Alfa Laval

BITZER расширяет ассортимент своей продукции и приобретает производство кожухотрубных теплообменных аппаратов Alfa Laval SpA, расположенное в Алонте, Северная Италия.

В начале мая BITZER станет крупнейшим в мире независимым производителем кожухотрубных теплообменных аппаратов. Контракт между BITZER Italia и Alfa Laval SpA. был подписан 3 апреля в Милане.

«Я рад возможности видеть кожухотрубные теплообменники Alfa Laval в «семье» BITZER, — говорит **Джанни Парланти** (Gianni Parlanti), директор по продажам и маркетингу BITZER. — Продукты, взятые от Alfa Laval, предназначены для использования в системах кондиционирования воздуха и в холодильных системах, и, таким образом, ассортимент продукции BITZER будет расширен. С 1950-х годов BITZER производит конденсаторы для применения с пресной и морской водой. Благодаря этому приобретению мы расширяем наш портфель, поскольку испарители, производимые в Алонте, дополняют наш существующий ассортимент продукции. BITZER становится крупнейшим в мире независимым производителем кожухотрубных теплообменников. Наша цель — стать лидером в этом сегменте, предлагая рынку новейшие решения. Для этого мы создаем оснащенную по последнему слову техники лабораторию с высококвалифицированным персоналом».

Отличное дополнение к ассортименту продукции

«Это важный шаг для BITZER в его усилиях по эффективному развитию сегмента теплообменного оборудования



и сосудов давления, — подчеркивает Джанни Парланти. — С приобретением кожухотрубных теплообменников Alfa Laval, BITZER получает более 40 лет опыта в разработке этих компонентов и, в то же время, стратегически дополняет собственную производственную линейку. Основные достоинства Alfa Laval включают в себя опыт использования в течение десятилетий испарителей с прямым кипением, испарителей затопленного типа, а также конденсаторов для применения с пресной и морской водой мощностью до 2000 кВт. Благодаря этому приобретению BITZER может предложить своим клиентам высокоэффективные, надежные решения, соответствующие требованиям завтрашнего дня».

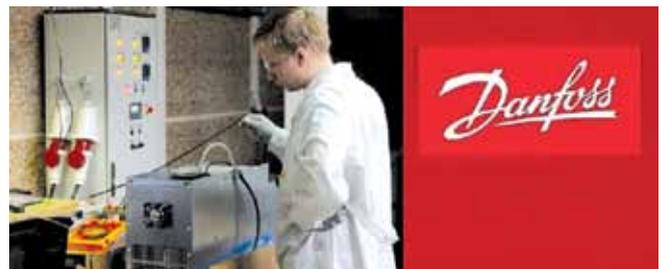
bitzer.de

«Данфосс» открыл новую производственную линию в России

Сроки поставки частотных преобразователей заказчикам сократились в 15 раз.

После переноса в Россию процесса сборки мощных низковольтных частотных преобразователей Danfoss время их поставки заказчикам сократится с четырех-пяти недель до нескольких дней. Новый производственный участок запущен 30 марта 2018 года на заводе компании в Истринском районе Подмосковья. Ежегодно здесь будет выпускаться более полутысячи единиц оборудования серий HVAC и AQUA Drive мощностью от 110 до 355 кВт, предназначенного для использования в водоснабжении, энергетике, системах вентиляции, холодильной технике, судостроении и нефтегазовой промышленности. В перспективе планируется расширение ассортимента российской сборки.

«Помимо существенного сокращения сроков поставки, мы ставили перед собой задачу повысить гибкость производства. Теперь у нас появилась возможность оперативно менять конфигурацию преобразователей частоты, вносить как аппаратные, так и программные изменения. Это позволит варьировать функционал оборудования в соответствии с пожеланиями заказчиков», — комментирует **Андрей Попов**, заместитель директора по разработке новой продукции.



Новый участок производства организован в полном соответствии с внедренным в 2015 году на предприятии «Данфосс» международным стандартом менеджмента качества ISO/TS 16949, разработанным всемирной ассоциацией автопроизводителей (IATF).

Благодаря локализации производства компания рассчитывает укрепить свои позиции на рынке. В частности, теперь возможна поставка оборудования в те отрасли и на те предприятия, которые могут использовать только продукцию отечественного производства.

danfoss.ru



До чего дошел прогресс!

Мы совместно с Refportal.com продолжаем разыскивать и выносить на ваш суд наиболее яркие, на наш взгляд, примеры того, как низкотемпературная техника в сочетании с современными технологиями может изменить нашу жизнь.

Какие-то изобретения пока еще выглядят футуристически, а какие-то уже вполне могут быть использованы в нашей с вами повседневной жизни.

Ученые нашли способ заморозки живых людей

По словам исследователей из Калифорнии, они способны сохранить головной мозг человека для того, чтобы восстановить его в будущем.

Тем не менее тот способ, который предлагают специалисты инновационного стартапа **Nectome**, мало кому может понравиться.



В отличие от других криогенных компаний, Nectome предлагает людям замораживать свой мозг пока пациенты находятся в состоянии активности. То есть, для заморозки необходимо, чтобы человек был жив и находился в сознании во время процедуры.

Сама же процедура, по словам представителей фирмы, обещает сохранить тот состав мозга, который был ранее на химическом уровне. Кроме того, замораживаются и сохраняются нервные окончания. По своей сути после окончания процедуры ваш мозг заполнит специальный состав, который превратит его в походяие на стекло мелкие волоски.

Впрочем, основной проблемой в применении является то, что никто не сможет пережить эту процедуру. Соответственно такая «заморозка по-живому» в своем роде может быть причислена к способу эвтаназии — добровольного ухода и жизни.

Сейчас процедура узаконена в Калифорнии, и чтобы ее заказать, необходимо пройти ряд тестов и заплатить 10 тысяч долларов. После решения всех формальных вопросов, специалист предложит открытую дату для заморозки.

«Умный журнал»



Тепловой резонатор, вырабатывающий электричество за счет суточных температурных колебаний

В окружающей нас среде скрывается целое море «дармовой» энергии и ученые постоянно стараются найти новые способы преобразования этой энергии в электричество.

Одним из потенциальных источников энергии являются суточные температурные колебания, и не так давно исследовательская группа из **Массачусетского технологического института** разработала устройство, называемое тепловым резонатором, которое с достаточно высокой эффективностью вырабатывает энергию практически «на пустом месте».

Все созданные ранее подобные устройства были основаны на термоэлектрическом принципе, используя тепловой градиент между двумя слоями материала. Тепло перемещается от более горячей стороны к более холодной, что вызывает движение носителей электрического заряда в специальном термоэлектрическом материале и приводит к возникновению электрического тока. Для эффективной работы таких технологий требуется значительная разница в температуре, разница, которая принципиально не может возникнуть в результате суточных колебаний температуры окружающей среды.



«В основе созданного нами устройства лежит другой эффект, называемый пирозлектрическим эффектом, — пишут исследователи. — И этот эффект позволяет нам получать электричество за счет тепловых колебаний различной амплитуды и частоты, включая и медленные суточные колебания».

Активным элементом теплового резонатора является вспененный сплав меди и никеля, поры которого заполнены органическим соединением под названием октадекан, которое плавится и кристаллизуется при определенной температуре. Все это покрыто слоем графена, который является превосходным проводником тепла. В результате это устройство обладает очень высокой теплоемкостью и высоким показателем коэффициента теплопередачи, т.е. способностью эффективно поглощать и накапливать энергию из окружающей среды.

По существу тепло поглощается одной стороной устройства и медленно перемещается к другой стороне, аккумулируясь в изменяющем фазу материале, заполняющем это устройство. Так как одна сторона устройства всегда будет более холодной, чем другая, поток тепла будет постоянно двигаться в одну или дру-

гую сторону. И это движение потока тепла может быть преобразовано в электричество при помощи высокоэффективных термоэлектрических систем.

Исследователи испытывали опытный образец устройства на протяжении двух недель, среднее значение суточных температурных колебаний в это время составляло порядка 10°C. Одна ячейка системы постоянно вырабатывала электрический ток, напряжением 350 милливольт и мощностью 1,3 милливатта, что существенно превосходит показатели ячеек на основе обычных пирозлектрических материалов сопоставимых размеров.

Количество вырабатываемой устройством энергии является достаточно скромным. Однако, и такого скромного количества уже достаточно для обеспечения работы малогабаритных датчиков и других малопотребляющих электронных устройств, которые будучи подключенными к таким генераторам избавятся от необ-



ходимости наличия аккумуляторных батарей. И так, как суточные тепловые колебания имеют более стабильный характер, то тепловые резонаторы смогут обеспечить более стабильный поток энергии, чем устройства, использующие энергию ветра или солнечных лучей.

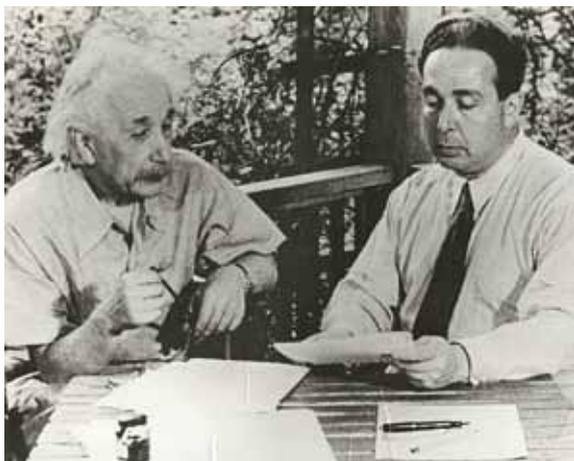
Стабильность является ключевым моментом нового источника энергии, который сможет работать даже тогда, когда не смогут работать генераторы других типов. И наиболее целесообразным является объединение в единую систему разных типов генераторов, которые будут работать с максимальной эффективностью при различных условиях, постоянно поддерживая друг друга.

dailytechno.org

Холодильник Эйнштейна-Сзиларда

Практически ни в одной из многочисленных биографий Эйнштейна не отмечен тот факт, что на счету великого теоретика было два десятка патентов на различные технические изобретения. При этом большинство из них, так или иначе, касаются холодильных машин, а точнее, бытовых холодильников.

В конце XX века журнал Time предложил выдающимся политикам, общественным активистам и деятелям искусства выбрать человека столетия. По итогам был составлен список из ста самых влиятельных людей, и возглавил его Альберт Эйнштейн.



Удивляться не приходится: XX век общепризнанно стал веком науки, и вклад Эйнштейна в нее трудно переоценить. Он изменил наш взгляд на пространство и время, вещество, энергию, создал новую теорию гравитацию. Немногим удалось, завоевав популярность прижизненно, сохранять ее в течение стольких лет и в настоящее время.

Но удивительно незаметно для широкой общественности развивалась и другая сторона жизни Альберта Эйнштейна. Будучи великим физиком-теоретиком, он также был изобретателем и получил более пятидесяти патентов в разных странах.

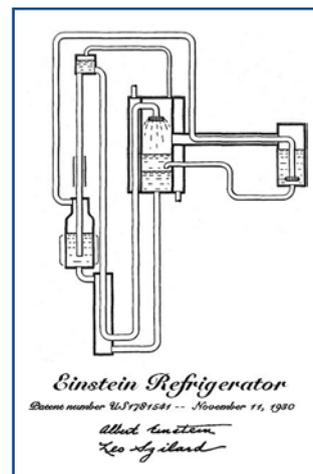
Основную часть времени Эйнштейн, конечно, посвящал теоретической физике. Но в свободное время он работал над решением математических проблем в других областях

или практических задачах. Среди его главных работ можно выделить: охлаждающую систему, разработанную вместе с **Лео Сзилардом**, систему воспроизведения звука в соавторстве с **Рудольфом Голдшмидтом** и автоматическую фотокамеру с **Густавом Баки**. Что еще более удивительно, Эйнштейн является даже обладателем патента на дизайн блузы! Правда, помимо охлаждающей системы, остальные патенты Эйнштейна не получили широкого распространения и представляют собой исключительно историческую значимость.

Безопасный холодильник

Первые патенты Эйнштейна были посвящены охлаждающим системам или проще говоря, холодильникам. С 1926 по 1933 год он работал над этой проблемой совместно с Лео Сзилардом, выдающимся физиком венгерского происхождения, участником Манхэттенского проекта.

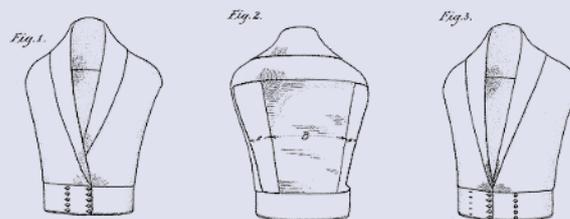
Во времена Эйнштейна в качестве охлаждающего газа использовались токсичные диоксид серы, метилхлорид и аммиак. Случаи отравления и даже смерти целых семей были нередки. Эйнштейн воспринял одну из таких трагедий близко к сердцу после того, как прочёл в газете о трагедии, произошедшей с одной берлинской семьёй. Члены этой семьи погибли, получив отравление из-за неисправности холодильника, из которого произошла утечка диокси-



Блуза Эйнштейна

Удивительно, но факт — Эйнштейна интересовал и дизайн одежды. В 1935 году **Густав Баки** в своем письме пожаловался ему, что **Эмиль Майер**, поверенный по делам Эйнштейна и Баки, подал заявку на патентование непромокаемой одежды без их ведома.

Возможно, эта заявка в итоге была аннулирована. Однако, как показывают записи, в 1936 году в США Эйнштейн получил патент на дизайн блузы. Модель «Альберт Эйнштейн» представлена на рисунке, и главными ее отличительными чертами были заявлены боковые прорезы, также служившие рукавами, и



центральная часть, идущая от воротничка к талии. К сожалению, доподлинно неизвестно, сколько экземпляров было пошито, и кто красовался в блузе от именитого физика.

да серы. Ученый задался целью создать холодильник, в котором не было бы движущихся частей и токсичных газов.

Базовый принцип работы холодильника прост: некая охлаждающая жидкость циркулирует вокруг объекта и забирает у него тепло — таким образом происходит охлаждение. Чаще всего в качестве охлаждающей жидкости выступает сжиженный газ. Выполнив свою функцию, газ нагревается и переводится в большую нишу, где, расширяясь, снова охлаждается. Затем охладитель сжимается компрессором и процесс начинается заново.

Основой же холодильника Эйнштейна и Сзиларда стал электромагнитный насос, без прокладок и затворок, которые могут дать течь или сломаться: вместо этого они предложили концепцию человеческого сердца, которое качает кровь по организму за счет сокращения и растяжения мышц. Сплав калия и натрия под действием переменного магнитного поля совершает

периодические движения, сжимая и расширяя охлаждающий газ.

Первая «холодильная» заявка Эйнштейна и Сзиларда была подана в Германское патентное ведомство в декабре 1926 г. В то время домашние холодильники были распространены, конечно, далеко не так широко, как сейчас. Фактически именно в середине 20-х годов только началось их массовое производство. Всего же Сзилард и Эйнштейн подали более 45 заявок на патенты в шести разных странах, но распространения их охлаждающая система не получила. Прототип оказался очень шумным, а последовавшая в 30-х годах Великая депрессия в целом подпортила благосостояние многих производителей. К тому же, с внедрением нетоксичного фреона отпала необходимость повышать безопасность холодильников.

Однако изобретение Эйнштейна и Сзиларда нашло свое применение в 50-х годах, в технологии ядерных реакторов-размножителей.

В сентябре 2008 года в газетах появилось сообщение о том, что группа под руководством **Малькома Маккалоха** из Оксфордского университета в течение трёх лет занималась созданием и развитием прототипа холодильника Эйнштейна. Поскольку энергия в этом холодильнике нужна только для подогрева насоса, исследователи рассматривали непосредственное использование энергии солнца для применения холодильника в тех местностях, где отсутствует электричество. Путём изменения состава применяемых газов планировалось увеличить эффективность холодильника в четыре раза.





ХЛАДОНОСИТЕЛИ

НА ОСНОВЕ АЦЕТАТОВ, ФОРМИАТОВ, ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЯ И ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ

МЫ ЗНАЕМ ПРО ХЛАДОНОСИТЕЛИ ВСЕ!

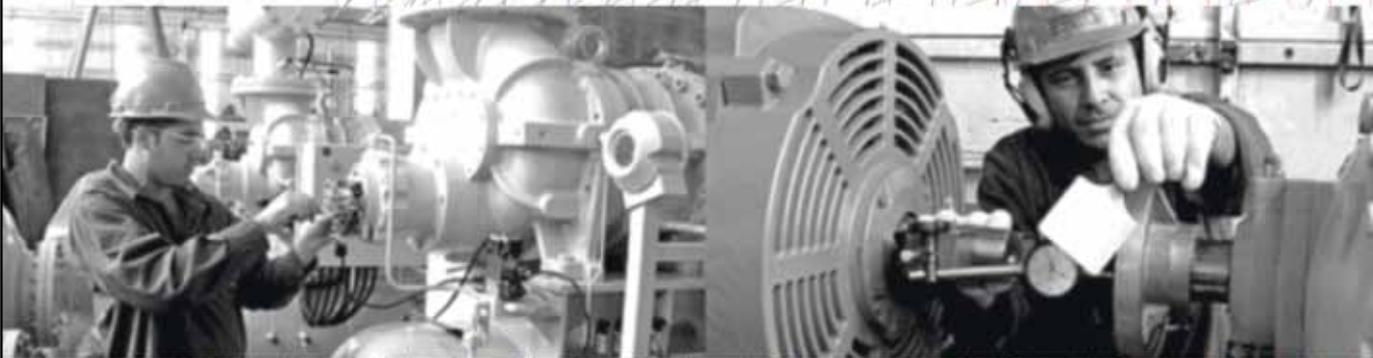
ЗАО Рoshальский Химический Завод «НОРДИКС» 

140204, Россия, МО, г. Воскресенск, Промплощадка №3
тел.: (495) 787-87-07 факс: (495) 787-87-08 моб.: +7(929) 915-51-50
E-mail: nordway@nordway.ru karpov@nordway.ru www.rhz.ru



МАЕКАВА МУСОМ

**Производим компрессоры и оборудование
для всех видов промышленного холода с 1924 года**



ООО «МАЕКАВА РУС»
127018, Москва, ул. Полковая, дом 1, стр. 1
тел: +7 (499) 230-01-76/78, факс: +7 (499) 230-21-12 • mail: info@mayekawa.ru; http://www.mayekawa.ru

Приглашаем к участию!



VI МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА КЛИМАТИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

КлиматАкваТЭкс

ClimatAquaTEch



16–19 МАЯ 2018
Красноярск

- Инженерные системы и коммуникации
- Водоснабжение
- Отопление, теплоснабжение
- Вентиляция и кондиционирование
- Газификация
- Контрольно-измерительные приборы и автоматика
- Холодильное оборудование
- Бассейны и СПА

В программе:

VIII Межрегиональная конференция «Город. ЖКХ. Экология»

В 2017 году выставку посетили 3 207 специалистов отрасли из России и Германии



г. Красноярск, МВДЦ «Сибирь», ул. Авиаторов, 19

тел.: (391) 22-88-405, 22-88-611

climat@krasfair.ru

www.krasfair.ru

Организатор:



CHILLVENTA

International Exhibition
Refrigeration | AC & Ventilation | Heat Pumps

Nuremberg
16 – 18.10.2018

CONNECTING
EXPERTS.



chillventa.de

NÜRNBERG MESSE