



CADvent

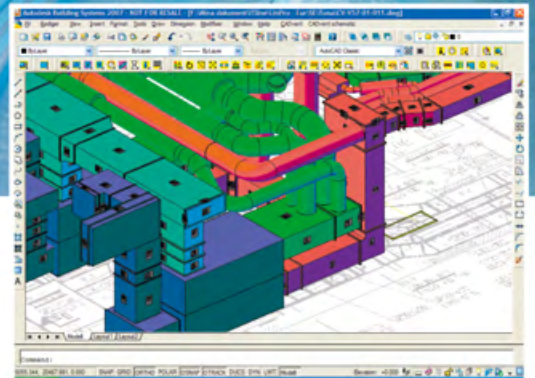
Проектирование и расчет систем ОВК

Программа CADvent является разработкой шведского концерна Lindab и уже более 15 лет занимает одно из лидирующих мест среди программ для проектирования систем вентиляции в странах Скандинавии и западной Европы.

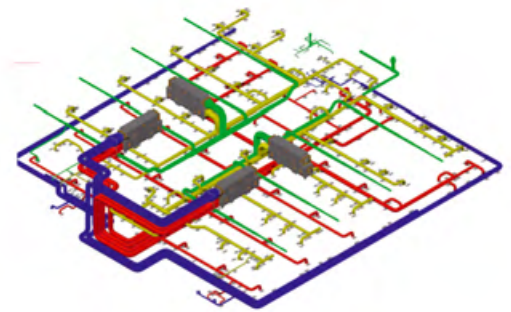
Основными функциями программы CADvent являются:

- проектирование в 2D/3D
- расчет сечений воздуховодов и трубопроводов
- расчет расхода, потерь давления
- расчет утечек и шума (акустический расчет систем)
- балансировка систем
- проектирование систем водопровода и канализации
- автоматическое создание планов, разрезов и сечений
- ассоциативное надписывание
- создание спецификаций материалов и оборудования

Дополнительно к функционалу CADvent проектировщик может использовать бесплатные программы-утилиты для подбора диффузоров с учетом требований по скорости движения воздуха в рабочей зоне и шуму (DIMcomfort), подбирать и расставлять шумоглушители (DIMsilencer).



Интерфейс программы CADvent



3D модель системы вентиляции торгового центра, выполненная в программе CADvent

ООО "Линдаб"
 центральный офис в России:
 ул. Воскова, д.2, лит. В
 Сестрорецк
 197701 Санкт-Петербург
 Тел. +7 812 380 53 60
 Факс +7 812 380 53 59

представительство в г. Москва
 ул. 2-я Магистральная
 14Г, строение 1
 123290 Москва
 Тел. +7 495 981 39 60
 Факс +7 495 981 39 61
 Техническая поддержка CADvent:
 Тел. +7 916 026 80 81
 cadsupport@lindab.ru
 www.lindab.ru

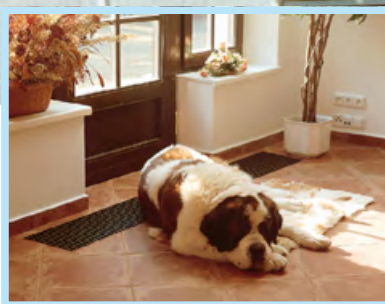


Конвекторы MINIB

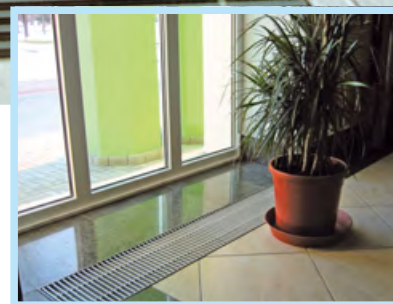
На правах рекламы.



ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ



БЕЗОПАСНОСТЬ



ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ



Компания ООО «ЛУКА»

Торговое представительство
завода конвекторов MINIB в РФ

129344, Москва, ул. Енисейская, д. 1, оф. 324
Тел. +7 (495) 780 63 29, факс +7 (495) 780 63 29
E-mail: info@luka.su

www.minib.ru

North-Western Северо-Западный	Санкт-Петербург	«ТВС Компания» «Антес Термо» «Бaufонтракт»	(812) 230 33 33 (812) 635 50 99 (812) 495 94 45	www.comtvs.ru www.antesthermo.ru www.baufontrakt.ru
Central Центральный	Москва	«Русклимат Термо» «Теплоком» «Гидросфера» «Баутерм» «Антес Термо»	(495) 777 19 69 (495) 585 11 57 (495) 795 31 81 (495) 665 55 55 (495) 500 41 00	www.rusklimat.ru www.teplo-com.ru www.hydrosfera.ru www.bauthermo.ru www.antesthermo.ru
Central-Chernozemny Центрально-Черноземный	Воронеж	«Антес Термо»	(4732) 399 573	www.antesthermo.ru
Povolzhsky Поволжье	Чебоксары Казань	«Русский Климат» «ТСК Авангард»	(8352) 28 28 60 (843) 251 99 59	
Northern Caucasus Северный Кавказ		«Строитель МВ» «Антес Термо»	(863) 200 86 87 (863) 237 29 80	www.antesthermo.ru
Urals Урал	Екатеринбург Уфа	«Метойл» «Системы Тепла»	(343) 342 00 25 (3472) 64 10 32	www.metoil.ru
Western-Siberian Западная Сибирь	Новосибирск	«ГидроУдар» «Антес Термо»	(383) 203 23 56 (383) 210 57 69	www.gdr.ucoz.com www.antesthermo.ru
Eastern-Siberian Восточная Сибирь	Иркутск	«СибСтройКом»	(3952) 35 55 10	

Тепло-это наша стихия

[Воздух]

[Вода]

[Земля]

[Buderus]



Реклама

Великолепный дизайн и превосходное немецкое качество

Панельные радиаторы Logatrend

Повышенная надёжность и долговечность за счёт увеличенной толщины стенок

Радиаторы выпускаются с возможностью бокового и нижнего подключения

Модели радиаторов с нижним подключением оснащены инновационными термостат-ventилями, которые экономят энергию на 5% больше, чем ventили устаревших конструкций



Встроенные ventили с незначительным отклонением регулировки, экономия энергии по DIN V 4701/1
Тепловая мощность проверена и зарегистрирована по DIN EN 442 - Знак качества RAL для панельных радиаторов
Отопительные приборы соответствуют требованиям эксплуатационной надёжности по нормам органов страхования от несчастных случаев

ГИДРОСФЕРА®
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

БАУТЕРМ
МАГАЗИНЫ ОТОПЛЕНИЯ

оптовые продажи
Москва: (495) 795 3181
Санкт-Петербург: (812) 224 0903

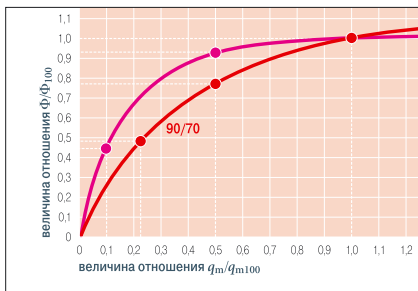
розничные продажи
Москва: (495) 665 5555
Санкт-Петербург: (812) 635 6717

Buderus



Продавливание полиэтиленовых труб в грунте 20

Для получения качественных и надежных при последующей эксплуатации футляров и трубопроводов, построенных с использованием продавливания полиэтиленовых труб, необходимо учитывать прочностные и технологические особенности, вытекающие из свойств тройственной системы «закрытая технология—полиэтиленовые трубы—грунт».



Балансировочные вентили «Герц» — предварительный выбор и преднастройка. 44

Основная цель гидравлической настройки — установить расходы при номинальных условиях в распоряжение всех потребителей тепла. Перепад давления по всем контурам должен оставаться постоянным. Если неправильно произвести гидравлическую балансировку системы, часть помещений будет перегретой, а часть — недогретой.



Новый подход LG Electronics на рынке коммерческого климата 66

В 2009 г. компания LG Electronics усовершенствовала схему реализации климатического оборудования в России. Это сделано с целью решения важнейшей бизнес-задачи — выстраивания максимально эффективной системы сбыта, поддержки своих партнеров и дальнейшего развития продаж в соответствии с требованиями времени.

НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ 4

- Компания АДЛ: 15 лет успешных проектов 12
- Мировой «Экотур» компании JAGA 14

САНТЕХНИКА

- Шаровые краны: как определить подделку? 18
- Продавливание полиэтиленовых труб в грунте 20
- Водоподготовка для коттеджных поселков 28
- Проверка водосчетчиков: «за» и «против» 32
- Трековые мембраны: изготовление и применение 34
- Очистка воды без водоподготовки и защита систем водотеплоснабжения 38

ОТОПЛЕНИЕ

- Новинки от FAR 42
- Предварительный выбор и преднастройка балансировочных вентилей «Герц» 44
- Децентрализованные системы газоснабжения 47

Цена и реальная стоимость инженерного оборудования 54

- Терморегуляторы однотрубных систем отопления 56
- Скрытые ошибки учета тепла 60
- Эффективность двухтрубных воздушно-тепловых завес 63

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

- Новый подход LG Electronics на рынке коммерческого климата 66
- Опыт модернизации тепловых сетей 69
- Применение водяных охладителей воздуха 72
- Энергосберегающая многоканальная система кондиционирования воздуха для музеев 78

О нормах воздухообмена общественных зданий 82

- Воздушный режим высотных зданий 88

ИННОВАЦИИ

- Проблема чистой воды 92



Новинки от FAR 42

В «С.О.К.» №8/2009 мы рассказали о новой продукции завода FAR. Недавно в арсенале известного во всем мире производителя опять произошло пополнение. На этот раз линейка итальянского завода пополнилась более миниатюрными деталями, значение которых для систем отопления и водоснабжения трудно переоценить.

Трековые мембраны: изготовление и применение 34

Трековая мембрана, одна из разновидностей фильтров, производящих очистку с помощью мембранных процессов, получила свое название по способу изготовления. Полимерная пленка обрабатывается потоком высокоэнергетических частиц, которые, повреждая заготовку (ее принято называть «матрицей»), образуют след, на языке физиков — «трек».



«С.О.К.» №12/96 2009 г.

Тираж: 15 000 экз.
Цена свободная

«С.О.К.» — зарегистрированный торговый знак
Ежемесячный специализированный журнал

Учредитель и издатель: ООО «Издательский Дом «Медиа Технологии»
Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ №77-9827 от 17 сентября 2001 г.

Адрес редакции: Москва: 119991, ул. Бардина, д. 6
Тел.: +7 (499) 135-9857 / 9982 / 7828 / 9922 / 9830 / 9968
Факс (499) 135-9982, e-mail: media@mediatechnology.ru
Представитель в Санкт-Петербурге:
Тел. (812) 716-6601, факс (812) 571-5801
E-mail: cok-spb@wrd.ru



Отпечатано в типографии
«Немецкая Фабрика Печати», Россия

Директор
Смирнов Владимир

Главный редактор
Павловский Дмитрий

Админ. электронной
версии журнала
Акмаев Ренат

Отдел рекламы
Строганов Сергей

Дизайн и верстка
Головки Роман

Электронная
версия журнала
www.c-o-k.ru

Дискуссии
профессионалов
www.forum.c-o-k.ru

Перепечатка фотоматериалов и статей допускается только с письменного разрешения редакции и с обязательной ссылкой на журнал (в т.ч. в электронных СМИ). Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов. Редакция не несет ответственности за информацию, содержащуюся в рекламных объявлениях.

■ GRUNDFOS

Энергопотребление самого популярного в России насоса для отопления снижено на 35 %



Специалисты компании Grundfos, ведущего мирового производителя насосного оборудования, разработали новое поколение циркуляционных насосов UPS. Годовое энергопотребление усовершенствованной версии на 35 % ниже, чем у существующих насосов данной серии. Произошедшие изменения в первую очередь коснулись насосов UPS 25-60 — одних из самых популярных циркуляционных насосов Grundfos во всем мире, в т.ч. и России. Предназначено данное оборудование для систем отопления частных домов.

«Теперь насосы “Грундфос” серии UPS 25-60 относятся к классу энергоэффективности “В”, а не к “С”, как это было раньше. Это новшество позволило установить новые критерии энергопотребления в сфере нерегулируемых насосов. Причем цена на новые модели осталась на прежнем, доступном для большинства потребителей, уровне», — говорит Сергей Захаров, инженер сегмента оборудования для инженерных систем зданий компании Grundfos.

Высокая энергоэффективность нового поколения насосов UPS была достигнута благодаря оптимизации всех компонентов насоса и инновационным разработкам Grundfos:

- применение магнитной гильзы ротора — ферритный материал гильзы лучше проводит магнитное поле, поэтому для работы насоса требуется меньше энергии;
- улучшение механической конструкции насоса — упорные подшипники новой модели отрегулированы с учетом уменьшения трения — еще один шаг в сторону снижения энергопотребления.

По данным компании, теперь 86 % всех продаваемых нерегулируемых насосов Grundfos будут приходиться на насосы класса энергоэффективности «В». В России продажи нового насоса Grundfos UPS 25-60 начались в ноябре 2009 г.

■ Создание BDR Thermea одобрено Европейской Комиссией

De Dietrich Remeha Group и BAXI Group объявляют о создании BDR Thermea, новой компании мирового класса по производству современного отопительного и водонагревательного оборудования. Завершение сделки, о которой первоначально объявлялось в июле этого года, состоялось после официального прохождения всех необходимых процедур и получения окончательного одобрения антимонопольного Комитета ЕС. Новая группа получила название BDR Thermea, тем самым, признавая вклад обеих компаний в формирование союза.

Взаимовыгодное географическое расположение De Dietrich Remeha Group и BAXI Group позволит новой группе занять лидирующие позиции в Западной Европе и упрочить свое положение на быстрорастущих рынках Восточной Европы, Турции, России, Северной Америки и Китая.

«Я рад объявить об успешном создании нашей новой группы, — сообщил Роб Ван Бэннинг (Rob van Banning), новый президент BDR Thermea, экс-президент De Dietrich Remeha Group. — Учитывая наши географические преимущества и предпринимательскую культуру, мы создали новую компанию, которая является несомненным лидером по производству отопительного оборудования в Европе и имеет большой потенциал в других регионах. Консолидация производственных затрат может быть достигнута путем реализации лучшей в своем классе технологической платформы и эффективной работы, поддержки сотрудников наших двух организаций и улучшения качества продукции и услуг, которые мы предоставляем нашим клиентам. Это значительный шаг в стратегии нашего роста за последние восемь лет».

Отопительный рынок объединяется. По словам Мартина Коффи (Martin Coffey), президента BAXI Group, и теперь члена Совета директоров BDR Thermea, формирование этой новой группы принесет большую выгоду европейскому рынку отопления: «Это особенно важно в контексте сегодняшней глобальной экономической неопределенности и финансовыми трудностями на мировом рынке».

Ян Янссен (Jan Janssen) и Эндрю Ньюингтон (Andrew Newington), соответственно, председатель и член Наблюдательного совета BDR Thermea, заявили: «Сочетание новаторства, отличного сервиса и дистрибуции, местных брендов и широкого географического охвата, дают долгосрочную перспективу в отоплении и горячем водоснабжении мирового класса. Это прекрасная возможность для акционеров

BDR Thermea создать новую группу с долгосрочной перспективой при поддержке сильной финансовой платформы. Это отличный пример того, как частный капитал может выступать в качестве акционера для долгосрочной поддержки стратегических инициатив наших инвестиционных компаний».

Компании Remeha Group B.V. будет принадлежать контрольный пакет акций, в то время как акционеры BAXI Group (фонды инвестиционных компаний BC Partners и Electra Partners) инвестирует около 100 млн евро для приобретения дополнительных обыкновенных акций новой группы как миноритарные партнеры.

■ ТД «ФОРТЕ»

Расширение ассортимента газовых колонок Oasis



Торговый Дом «Форте» представляет необычную новую линейку газовых проточных водонагревателей Oasis серии Glass. Дизайнеры компании и специалисты департамента маркетинга всегда следуют моде и стилю современного времени, воплощая новые тенденции дизайнов для всей своей продуктовой линейки и всего, что делает «Форте». Новые колонки Glass — не исключение. Черная, стильная, оформленная различными изображениями на выбор — дельфины, фрукты, природа. И это только начало дизайн-каталога ассортимента этих колонок.

ТД «Форте» выпускает водонагреватели Glass в преддверии нового 2010 года. Они яркие, необычные и вызывают те самые приятные эмоции, как долгожданные новогодние семейные подарки.

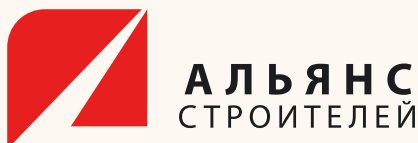
Помимо стильного внешнего вида, водонагреватель сохранил все свои технические характеристики, а также демократичную и конкурентоспособную цену. Срок службы газовой колонки — 12 лет. Гарантия — 2 года.

Фото предоставлены компаниями-производителями.

■ **«АЛЬЯНС СТРОИТЕЛЕЙ»**

**Власть услышит
строительный бизнес**

10 ноября с.г. президент СРО НП «Альянс строителей» Александр Халимовский принял участие во Всероссийском съезде саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Мероприятие собрало представителей 54 строительных СРО из 57 зарегистрированных на тот момент в Ростехнадзоре.



По итогам Съезда был избран коллегиальный орган управления Национального объединения строительных СРО. В состав Совета вошли представители 24 СРО со всей России. Единогласно был утвержден порядок формирования отчислений саморегулируемых организаций на нужды Национального объединения: СРО должны будут оплатить вступительный взнос в Нацобъединение в размере 500 тыс. руб. Сумма ежегодного взноса зависит от количества членов в каждой конкретной СРО и составляет 5 тыс. руб. на одного участника — таким образом, в фонде аккумулируется 95 млн руб., которые пойдут на реализацию ключевых задач структуры. Среди них — выработка единого подхода к выдаче свидетельств о допуске, унификация требований к страхованию, методическая помощь саморегулируемым организациям, представление их интересов в органах государственной власти.

«С появлением Национального объединения будет поставлена точка в вопросе унификации основных требований. Это позволит на начальном этапе формирования системы СРО не допустить хаоса и ускорить «оздоровление» строительного рынка», — отмечает президент СРО НП «Альянс строителей» Александр Халимовский.

Строительное сообщество возлагает на вновь созданное Объединение большие надежды. Предполагается, что оно поможет обновить существующее нормативно-техническое законодательство. В переработке нуждаются СНиПы и ГОСТы, без актуализации которых невозможно выйти на новый уровень развития отрасли. Остро назрело создание технического регламента. Впредь все важнейшие законодательные документы будут разрабатываться и приниматься с непосредственным участием профессионалов.

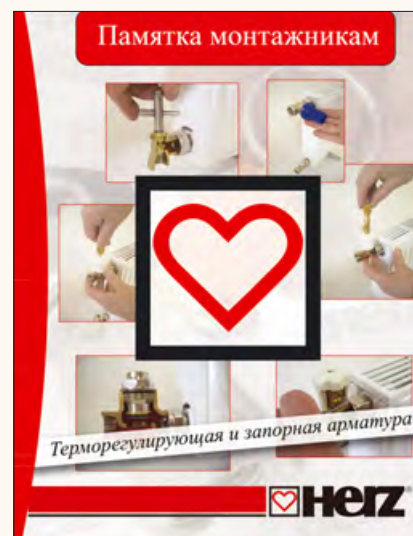
■ **Danfoss построит новый завод в Нижегородской области**

Международный концерн Danfoss (производитель оборудования для регулирования систем тепло- и хладоснабжения, а также приводной техники) и администрация Нижегородской области заключили соглашение о строительстве нового завода по производству теплового оборудования. В Дзержинском районе Нижегородской области Danfoss приобрел 10 га земли. Первый завод был открыт в 2007 г. в Истринском районе Московской области. Общий объем инвестиций концерна в России составляет более 50 млн евро.

«При выборе места для строительства нового завода мы учли два основных фактора. Во-первых, Нижегородская область занимает выгодное географическое положение. На ее территории пересекаются два международных транспортных коридора — Европейский №2 и коридор «Север-Юг». Фактически область является одним из крупнейших транспортно-логистических узлов России. Во-вторых, нижегородская администрация создала новые подходы в работе с инвесторами, сняты все административные и бюрократические барьеры, в регионе работает Инвестиционный совет при губернаторе, действует система «одного окна» — все это позволяет сократить до минимума сроки реализации инвестиционных проектов», — комментирует Михаил Шапиро, генеральный директор ООО «Данфосс» в России.

Проект в Нижегородской области позволит увеличить объем изготовленной концерном в России продукции в два раза. Мощность завода Danfoss в Московской области — 600 тыс. терморегуляторов и 100 тыс. шаровых кранов в год.

«Расширение производственных мощностей за счет строительства нового завода — это стратегически выверенный шаг для нашей компании. Такого рода вложения — это инвестиции в экономику конкретного региона сегодня и эффективность использования энергии в России завтра. Оборудование концерна Danfoss активно используется в реализации различных федеральных программ, направленных на улучшение жилищных условий населения и на повышение энергоэффективности страны. У нас долгосрочные цели, и мы будем продолжать инвестировать в российский рынок», — отмечает г-н Шапиро.



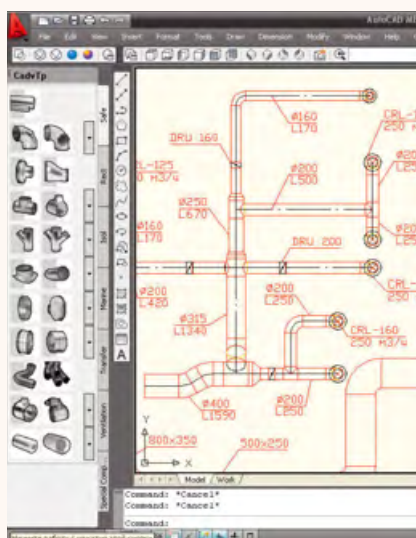
■ **HERZ**

«Памятка монтажникам. Терморегулирующая и запорная арматура»

Эта новая брошюра посвящена монтажу терморегулирующей и запорной арматуры «Герц» в однотрубных и двухтрубных системах отопления. Подробно, с большим количеством иллюстраций, даны рекомендации по установке арматуры «Герц», их преднастройки с использованием ключей «Герц», замены термоголовок других производителей на «Герц» или замены букс в термостатических клапанах с помощью прибора «Чейнжфикс» (Changefix) без слива теплоносителя из системы. Значительное место отведено разделу, связанному с монтажом соединительных трубопроводов с помощью компрессионных фитингов и пресс-фитингов. Дана последовательность операций по быстрому и простому монтажу фитингов «Герц», благодаря использованию пресс-инструментов Klauke. Для правильного монтажа труб и соединительных частей есть раздел «Это надо знать». Брошюра снабжена таблицами и справочными материалами.

■ **Kermi и Arbonia отмечены знаком качества**

В рамках выставки SHKG Leipzig немецкий Главный союз сантехники, отопления и климата (ZVSHK) представил кандидатов на присвоение знака Handwerkermarke, означающего высокий уровень качества и сервисного обслуживания. В числе прочих почетного звания были удостоены торговые марки Kermi (оборудование для отопления и душевые уголки) и Arbonia (оборудование для отопления). Ранее в этом году к союзу уже присоединились Zehnder и Geberit.



■ LINDAB
Программа CADvent — новые возможности проектирования систем ОВК

13 ноября с.г. в Санкт-Петербурге, в гостинице Radisson SAS Royal Hotel компания Lindab провела семинар для специалистов в области проектирования и монтажа систем вентиляции «Программа CADvent — новые возможности проектирования систем ОВК».

Семинар был посвящен выводу на российский рынок уникального комплекса программ для быстрого и надежного проектирования и расчета систем ОВК — программ CADvent, DIMcomfort, DIMsilencer и программу для моделирования климата в помещении TEKNOsim.

На семинаре были рассмотрены основные технические возможности программы CADvent по проектированию, расчету и балансировке систем ОВК, созданию рабочих чертежей и спецификаций материалов и оборудования, проведено краткое конкурентное сравнение программы с другими программами для проектирования систем ОВК.

Особый интерес аудитории вызвали гибкие расчетные и чертежные функции программы, отличное графическое отображение элементов систем вентиляции, воздуховодов и фитингов, легкость внесения изменений в проект, а также возможность использования программы в связке с программами для подбора воздухораспределителей с учетом шумовых характеристик и скорости воздуха в рабочей зоне DIMcomfort и программой DIMsilencer для подбора шумоглушителей.

Большой интерес аудитории к программе позволяет верить, что программа займет достойное место на российском рынке современных САПР для строительного проектирования.

■ «ЛЕМАКС»
Международная конференция дилеров Объединения «Лемакс»

6–7 ноября с.г. состоялась традиционная ежегодная конференция дилеров Объединения «Лемакс». В Таганроге собрались 48 представителей 22 компаний из Румынии, Казахстана, Татарстана, Башкортостана, Белоруссии, различных областей России — Волгоградской, Белгородской, Липецкой, Воронежской, Тюменской, Самарской, Ростовской, Северо-Западного региона, Ставрополя и Краснодарского края. Формат первой части конференции, проводившейся на базе завода по производству бытового газового оборудования «Лемакс», позволил представить участникам мероприятия высокотехнологичное производство и реальные возможности компании.

Основную сессию конференции предваряла экскурсия по заводу, в ходе которой гости ознакомились с уникальной для России системой роботизированного бережливого производства, новейшим немецким и итальянским оборудованием и производственной философией компании. Участникам конференции была представлена презентация продукции предприятия, сервиса, маркетинговой и рекламной поддержки. Представитель итальянской компании Sit, мирового лидера в производстве комплектующих для бытового газового оборудования, господин Михаил Славин рассказал гостям о сотрудничестве компании Sit и компании «Лемакс», подвел итоги года и поделился будущими планами.

Руководители компании «Лемакс» представили собравшимся стратегические цели и направления развития. Как и прежде, компания «Лемакс» готова предоставить своим дилерам не только высококачественную продукцию, но и оперативное сервисное обслуживание, полную маркетинговую и консультативную поддержку. Генеральный директор Объединения «Лемакс» Л.А. Матусевич поблагодарил собравшихся за успешное сотрудничество и вручил партнерам предприятия, с которыми компанию связывают годы надежного сотрудничества, серебряные значки «Лемакс» в знак уважения, доверия и благодарности. Эти компании многие годы разделяют принципы честности и порядочности в политике продаж, по которым работает «Лемакс».

Организаторами конференции была предложена увлекательная экскурсионная программа по Таганрогу, которая называлась «Лемакс и Таганрог». Гости не только узнали интересные факты из истории и культуры города и посетили традиционные чеховские места, но и познакомились с социальной деятельностью предприятия: увидели Солнечные часы, которые подарили таганрожцам сотруд-

ники «Лемакса» на рубеже веков, отреставрированную Каменную лестницу и другие уголки города. В течение работы конференции с партнерами предприятия были обсуждены условия сотрудничества в наступающем году, дилеры компании получили прекрасную возможность в дружеской обстановке обсудить рабочие вопросы.

■ Polytron-ProKan: теперь и в Белоруссии

Полипропиленовые гофрированные двухслойные трубы Polytron-ProKan, продвигаемые компанией «Эгопласт» (член «Ассоциации строителей России»), активно завоевывают новые рынки.



В октябре 2009 г. начались поставки продукции этой марки в Белоруссию. Ранее в этом направлении активно продавалась продукция под брендами Pro Aqua и «Политрон», а сейчас ассортимент инновационных решений расширяется. Кроме того, весной этого года «Эгопласт» совместно с партнерами отправил партию Polytron-ProKan в Казахстан. В Polytron-ProKan удачно сочетается технологичность, качество и ценовая доступность. Трубы этой марки примерно в два-три раза легче, чем однослойные трубы из ПВХ или полиэтилена с гладкой стенкой, в 15 раз легче, чем керамические, и в 20 раз легче бетонных — только монтаж новых систем предполагает экономию на 20–30% по сравнению с другими системами. Трубу Polytron-ProKan диаметром 400 мм могут уложить два человека, и им не понадобится для этого специальное оборудование и грузоподъемная техника. Polytron-ProKan производится на заводе «Политрон», расположенном в Сергиево-Посадском районе Московской области. Осенью 2009 г. освоен выпуск полипропиленовых труб Polytron-ProKan диаметром 1000 мм. Теперь «Политрон» производит полную линейку труб диаметром от 150 до 1000 мм, что удовлетворяет все потребности заказчиков. Гарантированный срок эксплуатации Polytron-ProKan составляет 50 лет. Надежность и качество этой марки неоднократно отмечалось специалистами и в очередной раз подтверждено выбором клиентов.

Фото предоставлены компаниями-производителями.

■ Вышла в свет брошюра HERZ PipeFix



В конце 2008 г. вышла в свет брошюра HERZ PipeFix, в которой приведены полные характеристики металлополимерной трубы этого производителя, маркировки, а также усталостные свойства трубы при длительной эксплуатации. Приведено тепловое удлинение трубопроводов, необходимая при этом компенсация линейных удлинений, потери давления на трение. В доступной форме изложен материал по порядку монтажа, крепления и соединения с использованием компрессионно-резьбовых фитингов и пресс-фитингов «Герц», а также порядок и методика испытания. Даны примеры применения и критерии подбора указанного выше оборудования для напольного и панельного отопления, подключения к распределителям «Герц», а также даны гарантийные обязательства компании «Герц».

На систему из металлополимерных труб и пресс-фитингов «Герц», которая зарегистрирована как система HERZ PipeFix, компания предоставляет гарантию сроком на 10 лет от момента изготовления.

■ В Свердловской области улучшают систему водоснабжения

Как показали исследования уральской экологической организации «Подорожник» ситуация с водоснабжением в Свердловской области остается довольно сложной. В «жидкости», которая поступает в краны жителей Свердловской области, в два-три раза превышено содержание хлора. Специалисты организации отмечают, что, например, в Пышме применяют гиперхлорирование. После употребления такой воды вообще не исключены различные заболевания. Кроме того, по данным экологов из «Подорожника» содержание железа в водопроводной воде в области превышает норматив в семь раз.

В настоящее время хлорирование традиционным способом относится к числу устаревших способов очистки. В последние годы во всем мире, да и в России, применяются новые методы обеззараживания воды. Например, в качестве реагентов используется не активный хлор, а менее вредные его производные (гипохлорит натрия, диоксид хлора).

Наряду с решением проблемы очистки воды на Урале остро стоит вопрос и обеспечения стабильного качества ее подачи. Результаты опроса жителей Свердловской области, проведенного компанией Grundfos, ведущего мирового производителя насосного оборудования, показали — 40% горожан неудовлетворены слабым уровнем напора воды в кранах, у 25% проблемы время от времени возникают. И только 35% респондентов полностью довольны существующим давлением. В настоящее время для водоснабжения ряда районов городов применяются водонапорные башни. Физический износ некоторых из них не позволяет обеспечить качественное водоснабжение населения. Возникает вопрос реконструкции. Опыт проведения подобных работ в регионе уже есть. Например, в 2009 г. на трех микрорайонах г. Первоуральска и г. Екатеринбурга в ходе реконструкции было принято решение о модернизации системы без использования водонапорных башен.

«Для решения вопроса компания Grundfos предложила скважинные насосы типа SP, обеспечивающие прямую подачу воды в городскую систему водоснабжения, минуя промежуточные старые водонапорные башни, — рассказал Юрий Линник, руководитель представительства компании Grundfos в УФО. — Насосы управляются частотными преобразователями, которые поддерживают постоянное давление в системе и обеспечивают требуемый расход воды, кроме того, частотное регулирование это оптимальное потребление электрической энергии. Современное насосное оборудование позволяет построить принципиально новые системы водоснабжения. В данном случае мы исключили необходимость обслуживать или строить новые более дорогие водонапорные башни».



Soler&Palau

представляет

круглые канальные вентиляторы

TD-MIXVENT

- & компактная конструкция
- & низкий уровень шума
- & простота установки и обслуживания
- & рабочее колесо с диагональными лопатками
- & двухскоростной электродвигатель (IP44, класс В)
- & встроенная защита от перегрева

полная техническая информация

www.solerpalau.ru

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБУТОР

БЛАГ ВЕСТ
вентиляция и кондиционирование

Москва: (495)645-82-88, 645-82-89;
Санкт-Петербург: (812)227-42-79, 329-93-93;
Нижний Новгород: (831)278-49-27, 421-52-37;
Новосибирск: (383)224-19-38, 224-83-47;
Казань: (843)527-66-28;
Воронеж: (4732) 39-64-33;
Оренбург: (3532) 99-59-25;
Астрахань: (8512) 30-86-67, 30-73-74

www.blagovest.ru



■ Lindab провела экскурсию на свои предприятия

11 ноября 2009 г. завершилась четырехдневная поездка представителей ведущих инженерных компаний Санкт-Петербурга на предприятия и исследовательские центры Lindab в Швеции и Дании. Программа включала в себя посещение головного предприятия в Швеции, в г. Гревие, знакомство с системой качества производства и управления процессами. В исследовательском центре, разрабатывающем системы воздуховодов, участники смогли в процессе экспериментов убедиться в преимуществах системы воздуховодов Lindab Safe и Lindab Safe Click, таких как скорость и удобство монтажа. Проведенные тесты на герметичность показали соответствие систем Lindab высшему классу герметичности D. Во время визитов на предприятие и лаборатории в Дании, особый интерес был вызван посещением аэродинамической и акустической лабораторий, которые являются крупнейшим подобным исследовательским центром в Европе, где можно проводить любые полномасштабные проверки и тестирования. Посетители смогли наблюдать, как используемый при испытаниях дым позволяет увидеть воздушные потоки и получить представления о работе выбранных диффузоров. Участники смогли задать вопросы и обсудить интересные темы по воздухораспределению и акустике в рамках проведенных семинаров. «Проектировщику, помимо теоретических знаний, очень важно иметь представление обо всех этапах производства инженерных систем — от проектирования до пусконаладки. При посещении завода Lindab подробно были продемонстрированы все этапы производства воздуховодов, фасонных изделий, глушителей и т.д. Было очень интересно наглядно убедиться в преимуществах системы Lindab Safe Click по сравнению с другими системами с использованием саморезов и монтажной ленты. При посещении лаборатории очень впечатлили масштабы и серьезность акустической и аэродинамической лабораторий, что свидетельствует о высоком уровне испытаний, а следовательно и качества, выпускаемой продукции. Также хочу отметить высокий уровень организации поездки, так как, помимо технической стороны поездка предусматривала и экскурсии в посещаемых городах Швеции и Дании», — делится своими впечатлениями руководитель проектной группы ЗАО «Петроспек-Холдинг» Рыжова Ольга. Алексей Чижиков, ГИП по инженерным системам ЗАО «Аэропроф» среди прочего подчеркивает важность и актуальность энергосбережения при применении систем вентиляции Lindab: «На мой взгляд, ознакомительная поездка-семинар на предприятия компании Lindab позволила в очередной раз поднять насущный вопрос об эффективности энергосбережения в нашей стране. Наглядные эксперименты на герметичность показали, что вентиляционные системы, построенные на базе оцинкованных воздуховодов, соединенных между собой саморезами и монтажной лентой, в десять раз менее герметичны по сравнению с вентиляционными системами, построенными на базе воздуховодов Lindab с резиновыми уплотнителями. Не углубляясь в технику вопроса, можно сделать вывод, что строительство вентиляционных систем на базе воздуховодов и фасонных элементов Lindab позволит сократить энергопотребление и теплопотребление вентиляционных систем, в среднем на более чем 10 процентов. Хочется надеяться, что данная система воздуховодов станет так же популярна в России, как и в большинстве европейских стран и на североамериканском континенте».

каемой продукции. Также хочу отметить высокий уровень организации поездки, так как, помимо технической стороны поездка предусматривала и экскурсии в посещаемых городах Швеции и Дании», — делится своими впечатлениями руководитель проектной группы ЗАО «Петроспек-Холдинг» Рыжова Ольга. Алексей Чижиков, ГИП по инженерным системам ЗАО «Аэропроф» среди прочего подчеркивает важность и актуальность энергосбережения при применении систем вентиляции Lindab: «На мой взгляд, ознакомительная поездка-семинар на предприятия компании Lindab позволила в очередной раз поднять насущный вопрос об эффективности энергосбережения в нашей стране. Наглядные эксперименты на герметичность показали, что вентиляционные системы, построенные на базе оцинкованных воздуховодов, соединенных между собой саморезами и монтажной лентой, в десять раз менее герметичны по сравнению с вентиляционными системами, построенными на базе воздуховодов Lindab с резиновыми уплотнителями. Не углубляясь в технику вопроса, можно сделать вывод, что строительство вентиляционных систем на базе воздуховодов и фасонных элементов Lindab позволит сократить энергопотребление и теплопотребление вентиляционных систем, в среднем на более чем 10 процентов. Хочется надеяться, что данная система воздуховодов станет так же популярна в России, как и в большинстве европейских стран и на североамериканском континенте».

■ Бесплатные консультации стимулируют инвестиции

Вдвое больше немцев решились на модернизацию своих зданий в рамках федеральной климатической кампании «Haus sanieren — profitieren» (что можно примерно перевести как «Повышая экологичность здания и зарабатывай»), проводимой Немецким федеральным фондом Экология (Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU). Около 9500 обученных специалистов бесплатно проверяют энергозатраты на отопление небольших жилых домов на одну-две семьи. По результатам инспекции выдаются рекомендации по усовершенствованию здания и системы отопления с тем, чтобы энергия расходовалась более экономно, что в конечном итоге положительно скажется на общей экологической обстановке в мире. Генеральный секретарь DBU д-р Фритц Брикведде (Dr. Fritz Brickwedde), подводя итоги прошедшего года, с радостью отметил: «Результат превзошел ожидания. Изначально мы исходили из



того, что лишь каждый четвертый домовладелец воспользуется нашими советами по реконструкции». В действительности же на модернизацию решилась почти половина проинспектированных.

По результатам опроса, проведенного Агентством маркетинговых исследований «Produkt + Markt» среди 400 респондентов, владелец дома готов вложить в реконструкцию приблизительно 24 тыс. евро. С учетом того, что в 2009 г. было проведено примерно 70 тыс. консультаций, суммарные инвестиции в защиту климата должны составить 840 млн евро. Но не сразу — многие респонденты заявили, что потратят сперва лишь две трети запланированной суммы, а оставшиеся вложения планируют на более позднее время. Несколько хуже обстоит дела с контрольной группой: в ней 70 тыс. человек готовы инвестировать лишь 215 млн евро. В эту группу «Produkt + Markt» включил домовладельцев, которые не получили бесплатную консультацию в рамках кампании «Haus sanieren — profitieren». Предусмотренная модернизация охватывает весь дом с крыши до подвала, затрагивая и окна, и систему отопления. Целью кампании DBU является формирование позитивного отношения к усовершенствованию жилища. Ввиду того, что бесплатная консультация дает лишь общее представление об уровне энергопотребления здания посредством разноцветной схемы, доктор Брикведде рекомендует перед проведением ремонтных работ обратиться к экспертам для получения детального предложения. Пока что подробную спецификацию заказал лишь каждый третий из опрошенных, т.е. примерно 20 тыс. человек.

www.orfivalpaperfree.com

Фото предоставлены компаниями-производителями.

■ **Экономичная газовая колонка NEVA Lux 5011**



Neva Lux — популярнейшая на рынках России и СНГ торговая марка, под именем которой выпускаются газовые проточные водонагреватели. Их производство берет начало в далеком 1956 г., когда на Ленинградском заводе «Газаппарат» был освоен выпуск газовых водонагревателей. На сегодняшний день этот известный российский производитель газовых колонок, продолжая следовать традиции достижения высокого качества и находясь в постоянном поиске на пути к совершенствованию и внедрению новейших технологий, объявляет о выпуске нового водонагревателя — NEVA Lux 5011.

Изготовленная из высококачественных материалов, эта газовая колонка обладает целым рядом преимуществ, среди которых интегрированное пьезоэлектрическое зажигание, плавная регулировка температуры воды и абсолютная надежность при эксплуатации. А относительно низкая стоимость делает газовый водонагреватель NEVA Lux 5011 доступными для всех покупателей.

Одним из важных достоинств колонки NEVA Lux 5011 являются его размеры. Водонагреватель прекрасно впишется в интерьер вашей кухни или ванной комнаты, даже если площадь помещения не превышает 5 м². Идеальное решение, если вы не хотите уделять много места вашей колонке.

Еще одним несомненным преимуществом колонки NEVA Lux 5011 является пьезорозжиг. Еще недавно единственным способом розжига газовых водонагревателей являлась спичка. Теперь, работа газовой колонки начинается без внешнего источника огня. Простой поворот ручки будет разжигать газ изо дня в день, долгие годы.

В газовой колонке NEVA Lux 5011 теплообменник изготовлен из трубок увеличенного диаметра, что не только существенно препят-

ствует осаждению накипи, но и эффективно охлаждает стенки теплообменника без перегрева кожуха колонки, а значит, экономит время и деньги на обслуживании колонки.

Для сохранения комфортной работы колонки обновлен и водогазовый узел. Новый немецкий узел рассчитан на повышенную мощность водонагревателя и, как прежде, точно регулирует температуру подогретой воды. Теперь ни колебания давления газа и воды, ни изменения протока не смогут повлиять на температуру нагретой воды.

Новая газовая колонка NEVA Lux 5011 дает вам возможность насладиться всеми преимуществами горячей воды, потому что отличается высоким уровнем качества и удобством в эксплуатации, кроме этого нагрев воды происходит в энергосберегающем режиме. Это подразумевает, что покупатель экономичной колонки не платит за лишнюю мощность водонагревателя, избыточный расход газа и воды. Помимо этого газовые колонки NEVA Lux экологичны, выброс вредных веществ снижен в десяток раз, по сравнению с ГОСТ, что косвенно влияет на чистоту окружающей среды.

■ **Немцы выбирают экологически чистую электроэнергию**



Согласно опросу общественного мнения, проведенному TNS Infratest по теме «Экономия энергии», 56% немцев согласны платить больше за экологически чистую электроэнергию. 92% из них подтвердили важность происхождения энергии из безвредных для окружающей среды источников. Одновременно с тем, что 96% опрошенных видят в экономии энергии важнейший вклад в защиту окружающей среды, четверть из них связывают экономию с потерей комфорта или вовсе характеризует ее как «причиняющую неудобства».

Таким образом, исследование показало, что немецкие граждане придают большое значение энергосберегающим мероприятиям и общей экологической направленности всех сфер деятельности и даже готовы несколько пострадать в плане комфорта ради высокой цели защиты окружающей среды.

■ **FRÄNKISCHE**
Техника соединения трубопроводов alrex-plus

Новейшая техника соединения трубопроводов внутренних инженерных сетей от компании «Фрэнкише» — это push-фитинг, который носит название alrex-plus. И это действительно так, ведь название alrex-plus говорит само за себя: еще один плюс для монтажника. Благодаря специальной конструкции push-фитинга, при разработке которой было уделено особое внимание дизайну, применение push-фитинга возможно даже в тех местах, где для производства работ места недостаточно. Фитинги alrex-plus удобно теплоизолировать, так как плавность форм позволяет без особых усилий «протаскивать» их в теплоизоляцию. Удачным решением для теплоизоляции трубопровода по всему помещению является применение push-фитингов alrex-plus с уже зарекомендовавшими себя металлопластиковыми трубами alrex-duo 16–20 мм в предварительной изоляции. Таким образом, быстрота соединения труб при помощи push-фитингов alrex-plus экономит монтажнику не только время, но и количество рабочих операций.

Надежность соединения гарантируется не только качественными материалами, но и за счет сигнального кольца, которое служит для контроля оптимальной глубины вставки трубы в фитинг. Если смотровое окно фитинга после вставки в него трубы зеленого цвета, то надежное соединение трубы гарантировано.

■ **Общее КПД установки достигает 97% по высшей удельной теплоте сгорания**

Базовая тепловая мощность когенерационной установки составляет 6 кВт. При возникновении дополнительной потребности конденсационный котел может обеспечить повышение мощности до 18 кВт. Электрическая мощность когенерационной установки — 1 кВт. Этого обычно достаточно для того, чтобы покрыть основные потребности дома в электроэнергии (освещение, холодильник). Сэкономленная энергия может передаваться в национальную энергосеть. Для России данная функция интереса пока не представляет, зато для Германии, где и проходят испытания, она весьма актуальна — на производстве и продаже электроэнергии можно зарабатывать. Помимо этого, сама по себе установка и использование когенерационной техники дает немцам право на льготы и субсидии.



www.worldwallpaperfree.com

■ 49 регионов могут остаться без дотаций на проведение капитального ремонта

23 октября с.г. государственная корпорация «Фонд содействия реформированию ЖКХ» провела Всероссийское селекторное совещание по вопросам реализации региональных адресных программ капитального ремонта. В мероприятии участвовали представители Счетной палаты Российской Федерации, Министерства регионального развития Российской Федерации, Министерства финансов Российской Федерации, Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, а также члены наблюдательного совета Фонда ЖКХ.

В рамках совещания генеральный директор Фонда Константин Цицин отметил, что по состоянию на 20 октября из 32364 домов, включенных в региональные программы капитального ремонта, работы были начаты только в 64% домов (20719), а завершены в 24,6% (7951). В начале 2009 г. губернаторы регионов РФ, вошедших в программу капремонта, подписали документы, согласно которым они обязуются до конца текущего года завершить все запланированные работы. Те регионы, которые не выполняют обязательства, будут лишены финансовой поддержки Фонда на проведение ремонта.

В 18 субъектах РФ из 67, заявки которых были одобрены Фондом для финансирования с начала программы, работы по реконструкции многоквартирных домов были полностью завершены. Хуже всего обстоят дела в Ненецком автономном округе (работы еще ведутся во всех 46 домах, включенных в программу), Мурманской области (из 210 домов работы завершены в одном доме), Калининградской области (из 298 объектов приняты только 50), Чукотском автономном округе (из 119 домов в 95 работы продолжаются).

Как отмечают специалисты «Данфосс», одной из причин «заторможенности» реализации программы является неосведомленность населения. Так, по результатам проведенного в августе компанией исследования, 31% россиян ничего не слышали о программе капитального ремонта. Неосведомленность приводит к снижению активности населения при участии в программе. Большинство домов до сих пор не утвердили форму управления домом (ТСЖ, УК и т.д.). Государство помогает финансированием.

Еще одну причину замедленного темпа реализации программы чиновники видят в недобросовестных подрядчиках. «Жители должны подключиться и требовать качества от подрядчиков. Именно собственники, как хозяева, могут тщательно контролировать выполняемые в доме работы», — отмечает мэр Красноярска Петр Пимашков. — Кроме того, жильцам, непосредственно заинтересованным в качестве ремонта, необходимо следить и за сроками выполнения запланированных работ».

Эксперты отмечают, что даже при полной осведомленности граждан о программе лишь треть жилья сможет быть отремонтирована, поскольку выделенных денег не хватит на реконструкцию всех ветхих зданий. Потребность жилого фонда страны в капремонте оценивается в пределах 2–5 трлн руб. При этом всего выделено лишь 240 млрд руб.

Если собственники не будут проявлять социальную ответственность и участвовать в программе, то при нынешних низких темпах ее реализации к следующему году многие регионы останутся без дотаций Фонда на проведение ремонтных работ. Тогда все тяготы по финансированию реконструкции дома лягут в стопроцентном объеме на плечи жильцов. Но время проявить здоровый прагматизм и просчитать экономическую выгоду от предлагаемой государством программы у собственников еще есть.

■ О коммунальных расходах россияне хотят знать «наверху»

В октябре Министерство регионального развития презентовало всероссийскую программу «Мониторинг и управление системы ЖКХ». Планируется, что все приборы учета электроэнергии, тепла и воды каждого жилого и нежилого объекта, будут включены в единую информационную сеть. Данные о потреблении ресурсов должны автоматически поступать коммунальщикам и в расчетные центры. В дальнейшем они будут передаваться в информационную систему федерального уровня для аналитики и разработки инвестиционных программ. Специалисты рассчитывают, что граждане смогут экономить до 35% на коммунальных услугах, а сама система ЖКХ станет намного более эффективной. Установка счетчиков в каждом доме будет способствовать снижению потребления ресурсов горожанами и, соответственно, уменьшит ежемесячные платежи. А регулярная диагностика ЖКХ в режиме онлайн значительно сократит расходы на обслуживание и ремонт инженерных сетей, например, позволит ликвидировать утечки воды и теплоносителя и, тем самым, предотвратить серьезные аварии.

На воплощение в жизнь проекта Минрегионразвития отводит три-пять лет. Правда, эти сроки может существенно отодвинуть отсутствие приборов учета у потребителей, без которых система сбора данных невозможна. По данным помощника президента РФ Аркадия Дворковича, на сегодняшний день в целом по России электросчетчики имеют около 90% потребителей, счетчики газа — 30%, тепла — 20%, горячей и холодной воды 10%. «К первому января 2013 года оснащенность зданий приборами учета должна составить 85%», — отмечает Аркадий Дворкович.

В российских регионах, где узлы учета уже установлены у большинства потребителей, остро стоит проблема достоверности показаний. Примером тому служит Москва. «С тех пор как два года назад мы приняли на баланс практически все московские узлы учета тепловой энергии, обнаружилось множество неисправностей оборудования. Из 32 тысяч домовых узлов учета, компания за свой счет отремонтировала около 10 тысяч приборов», — рассказывает Михаил Татищев, директор Метрологического центра ОАО «МОЭК», крупнейшего поставщика тепла в столице.

Заявленная Минрегионразвитием цель очень амбициозна — стоимость программы составляет сотни миллиардов рублей. Однако, даже столь грандиозный проект начинается с малого — качественного и точного прибора, на основе которого и формируется сеть района, города или всего государства.

Фото предоставлены компаниями-производителями.

■ **«АРКТИКА»**

«Арктика» представляет нового партнера

Компания «Арктика» рада представить своего нового партнера — компанию Control Techniques, мирового лидера в разработке и производстве оборудования для управления электродвигателями. Продукция Control Techniques представлена частотными преобразователями с широкими функциональными возможностями, которые могут быть использованы в системах вентиляции, отопления и кондиционирования. Модельный ряд охватывает диапазон мощностей от 0,25 до 132 кВт, позволяя подобрать решения для практически любой задачи управления. Частотные преобразователи обеспечивают комплексную защиту двигателя, обладают мощной интеллектуальной частью, малыми габаритами, высокой точностью, имеют широкие возможности по настройке и управлению. Устройства простые в монтаже и наладке. Они легко интегрируются в различные системы управления инженерной инфраструктурой зданий благодаря поддержке сетевых протоколов: LON, Ethernet TCP/IP, ModBUS RTU и BACnet. Встроенная логика позволяет значительно расширить круг задач решаемых

частотными преобразователями без применения специального оборудования (счетчиков, таймеров, контроллеров и др.).

■ **FERROLI**

Новый партнер Ferrolì — «Объединение КОИ»

Компания Ferrolì информирует, что в качестве официального дилера по отопительному оборудованию Ferrolì S.p.A. в Российской Федерации приступило к работе «Объединение КОИ» (г. Москва). Объединение КОИ уполномочено осуществлять коммерческую, маркетинговую и сервисную деятельность по всему спектру отопительной продукции Ferrolì в России (бытовые настенные и напольные котлы, конденсационные котлы, алюминиевые радиаторы, запчасти и аксессуары, промышленные котельные установки). Это решение — стратегический и последовательный шаг в процессе построения дилерской сети Ferrolì в России. «Объединение КОИ» — активный и успешный участник рынка отопления. В компании Ferrolì уверены, что новый партнер окажет весомый вклад в стратегическое развитие Ferrolì S.p.A. на российском рынке.

■ **Полевые испытания когенерационной установки Viessmann**

Компания Viessmann приступила к последнему этапу испытаний своих когенерационных установок на основе двигателя Стирлинга. Проверка будет проходить в сотрудничестве со специализированными фирмами отопительной отрасли. Приборы будут установлены в обыкновенные жилые дома, рассчитанные на одну-две семьи. Целью испытаний является наблюдение за работой установки и ее компонентов в повседневных условиях и использование собранных данных для дальнейшего развития прибора. Когенерационная установка Viessmann представляет собой симбиоз двигателя внешнего сгорания на основе термодинамического цикла Стирлинга и газового конденсационного котла. Внутреннее пространство когенерационной установки герметично, а в качестве рабочего тела используется гелий. Поступательные движения поршня встроенный линейный электрогенератор превращает в электрическую энергию, а отводимое от двигателя тепло используется для обогрева здания и нагрева санитарной воды.

Москва, Россия
МВЦ «Крокус Экспо»

1–3 марта 2011 г.

**CHILLVENTA
ROSSIJA 2011**

Российская специализированная выставка
холодильного оборудования ♦ климатической техники ♦
тепловых насосов

Эти глаза не обманут!

Кто со мной знаком, тот знает: я держу свое слово!
Так было при моем грандиозном появлении в Нюрнберге,
так будет и на новом отраслевом форуме на российском рынке
«Chillventa Россия 2011». Я буду рада познакомиться с Вами и
предложить **лучшую** концепцию и идеи для Вашего успеха.
А если совсем просто — мир увидит еще одну «Chillventa».

www.chillventa-rossija.com

Подробнее обо мне Вам расскажет Людмила Дроздова:
Tel +8 (0) 9 16.114 37 88
drossel@newmail.ru

Компания АДЛ: 15 лет успешных проектов

20 ноября Компания АДЛ отметила свой 15-летний юбилей. На празднике присутствовали региональные и московские партнеры компании: представители крупнейших проектных институтов, промышленных, тепло- и водоснабжающих предприятий, строительных, эксплуатационных и монтажных фирм, дистрибьюторы, ведущие сотрудники различных департаментов компании.

нята система 100% контроля качества, т.е. каждый продукт обязательно проходит тестирование в соответствии с принятыми нормами и стандартами, в чем и смогли убедиться гости.

Генеральный директор ООО «АДЛ Продакшн» Н.А. Ветров в своей приветственной речи сказал: «Для нас поддержание высокого качества выпускаемого оборудования, внедрение современных технологий, включая парк станков и инструментов, профессионализм персона-



Фото компании-производителя.



Фото компании-производителя.

Юбилейное мероприятие состояло из двух частей. Первая часть проходила на производственно-складском комплексе Компании АДЛ, расположенном в поселке Радужный Коломенского района Московской области. Из Москвы гости на комфортабельных автобусах были доставлены в комплекс, где приняли участие в групповых экскурсиях по основным производственным участкам. В частности, приглашенные увидели производство трубопроводной арматуры: дисковых поворотных затворов ГРАНВЭЛ®, сепараторов пара ГРАНСТИМ®, обратных клапанов ГРАНЛОК®, задвижек с обрезиненным клином, вентилей и фильтров, побывали на линии по настройке давления срабатывания предохранительных клапанов ПРЕГРАН®; присутствовали при тестировании насосных установок ГРАНФЛОУ®, посмотрели технологию производства шкафов управления ГРАНТОР®.

Кульминацией экскурсионной части праздника стало посещение участка, где в этом году было начато производство стальных шаровых кранов БИВАЛ® — нового продукта Компании АДЛ, уже успешно применяемого на многих объектах как на территории Москвы и Мос-

ковской области, так и за их пределами. Инженеры Компании АДЛ подробно рассказывали гостям об особенностях производства того или иного оборудования, работе установленного парка станков, процедурах контроля качества.

Производство Компании АДЛ практически полностью автоматизировано, операции выполняются на современных станках с ЧПУ, автоматических сварочных аппаратах, практически без участия персонала, контроль качества произведенного оборудования обеспечивается специально разработанными тест-машинами. В Компании АДЛ при-

ла, а также постоянное совершенствование системы качества и культуры производства в целом являются залогом успешного развития нашей компании, российского производителя, продукция которого не уступает, а во многом и превосходит европейские аналоги».

Также Н.А. Ветров подчеркнул, что Компания АДЛ сегодня — это производственно-инжиниринговая компания, располагающая проектным и конструкторскими подразделениями, что позволяет ее партнерам и клиентам получить больше, чем просто оборудование, а именно — индивидуальные инженерные разработки и решения для конкретного проекта.

Компания АДЛ планирует вкладывать средства в собственное производство и в дальнейшем. От общего инвестиционного плана на следующие 5 лет на развитие производства выделено более 70%, которые пойдут на закупку нового парка станков, разработку новых продуктов, расширение объема выпуска старых. Уже в следующем году Компания АДЛ планирует освоить производство новых продуктов, разработка проектно-конструкторской документации по которым ведется уже сейчас.



Фото компании-производителя



Фото компании-производителя

После окончания экскурсионной программы гостей ожидал праздничный фуршет, а также коллективное фото на фоне современного здания одного из основных производственных корпусов Компания АДЛ.

Вторая часть юбилейного мероприятия проходила в уютном ресторане города Коломны, по дороге в который гости смогли увидеть знаменитый архитектурный ансамбль XVI века, Коломенский Кремль, а также другие достопримечательности одного из старейших и красивейших городов России. Вторую часть мероприятия открывал генеральный директор ООО «Торговый Дом АДЛ» Е.Ю. Синодов. После благодарственных слов в адрес присутствующих, Е.Ю. Синодов также подчеркнул значимость развития производственной програм-

мы компании: *«Мы искренне верим, что способны внести существенный вклад в подъем российского производства, в возрождение инженерного мастерства, в создание современных эффективных систем, в улучшение качества нашей жизни как граждан России».*



ИНФО

Компания АДЛ основана в 1994 г. За 15 лет Компания АДЛ прошла долгий путь. Из небольшой торговой фирмы, которая одной из первых начала внедрять европейское инженерное оборудование на российский рынок, Компания АДЛ выросла в крупный промышленный холдинг, объединяющий несколько областей деятельности: торговую, производственную, инженеринговую.

Сегодня Компания АДЛ является лидером среди российских компаний в области производства и комплексных поставок оборудования для ЖКХ и строительства, является крупнейшим поставщиком оборудования для технологических процессов.

Основные продуктовые направления Компании АДЛ включают: трубопроводную арматуру, паровое и насосное оборудование, электрооборудование для защиты и управления электродвигателями, КИПиА.

Компания АДЛ располагает 11 региональными представительствами и поддерживает дистрибьюторские отношения с более чем 45 компаниями из крупных промышленных и административных центров России.

Оборудование, производимое и поставляемое Компанией АДЛ, успешно применяется на миллионах объектов по всей стране и за ее пределами.

Более подробная информация о Компании АДЛ доступна на официальном сайте по адресу: www.adl.ru.

Е.Ю. Синодов также рассказал гостям об основных целях компании на ближайший год. В частности, о планах по расширению основных продуктовых направлений компании, о программе развития сети сервисных центров, региональных представительств, о стратегии повышения качества обслуживания.

В заключение генеральный директор ООО «Торговый Дом АДЛ» отметил: *«Мы стремимся к тому, чтобы для всех профессионалов имя “АДЛ” стало синонимом высоких стандартов качества, синонимом новаторства, внедрения самых современных технологий, стало стандартом надежного, долгосрочного и честного партнерства».*

Для гостей юбилея Компании АДЛ в ресторане был организован праздничный банкет, а также подготовлена обширная развлекательная концертная программа с участием танцевального коллектива шоу-балета легендарного московского ресторана «Яръ», артистов цирка, музыкальных групп. В течение всего вечера работал костюмированный фотосалон, где гости могли сделать памятные фотографии в исторических костюмах царской эпохи.

Юбилейное мероприятие прошло в атмосфере легкого, дружеского и профессионального общения и отразило основной принцип Компании АДЛ: *«Мы работаем для того, чтобы наши партнеры могли воплотить в жизнь свои проекты, а миллионы конечных потребителей получили качественные услуги и продукты».*

Редакция журнала «С.О.К.» присоединяется к поздравлениям и желает Компании АДЛ, ее сотрудникам благополучия, процветания, профессионального роста и успешной реализации еще многих проектов. □

Мировой «Экотур» компании JAGA

«Мы не должны производить такие радиаторы, которые нужны людям. Наша работа — делать те радиаторы, о которых люди не знают, но начинают безумно хотеть, как только они их видят!».

Ян КРИКЕЛС, креативный директор и идейный вдохновитель JAGA N.V.

С 15 октября 2008 г. крупное европейское предприятие по производству приборов отопления JAGA (Бельгия) проводит мировой «Экотур» по странам Европы и Америки. Более 34 важных городов — от Осло и Копенгагена, Праги, Порто, Лиссабона и Барселоны, до городов России — уже увидели концепцию отопления будущего. С помощью этого турне компания JAGA хочет продемонстрировать, что она готова к экологическим, экономическим и социальным вызовам будущего и предлагает решения проблем, присущим обществу потребления, таких как рост цен на энергоносители, загрязнение окружающей среды и пр. Основная цель тура — переосмыслить подход к потреблению энергии во всех формах и привлечь внимание к энергосберегающим технологиям, все больше и больше применяемым во всем мире. Концепция автопробега как нельзя более соответствует духу времени, когда привычный нам мир меняется на глазах и потребность в новых решениях все более актуальна. Гости презентаций по достоинству оце-

нили подход, с которым компания JAGA относится к производству энергосберегающих приборов отопления, их практичности, экологичности и надежности.

Тур проходит под руководством Яна Крикелса (Jan Kriekels), одного из владельцев завода и креативного директора компании.

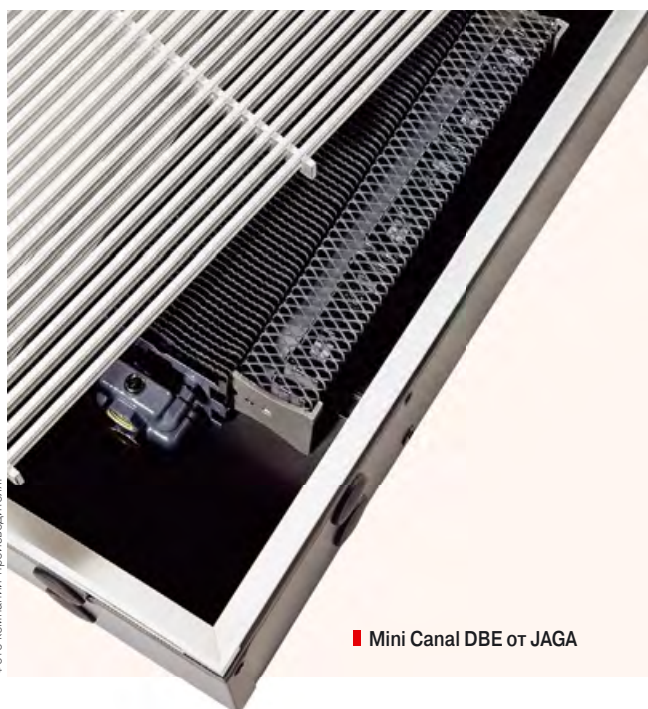
С приезда 19 октября 2009 г. в Санкт-Петербург фирменного грузовика JAGA с надписью на борту Experience World Tour 2008–2009 начался визит в Россию. В Москве мероприятие состоялось 21 октября на арт-площадке «Воздух» в Лужниках. Более 200 проектировщиков, архитекторов, дизайнеров, торговых партнеров и представителей посетили презентации JAGA в этих городах. Ранее компания JAGA ежегодно приглашала посетить экспериментальную лабораторию для обмена идеями и совместного поиска новых решений по защите окружающей среды и источников энергии своих партнеров из разных стран, в т.ч. и из России. Компания «Терморос» организовала более 20 поездок на завод JAGA ведущих специали-

стов проектных институтов, архитекторов и дизайнеров, а также специалистов инженеринговых компаний. Международное турне предоставляет компании JAGA возможность с помощью передвижной экспериментальной лаборатории рассказать о себе гораздо большему количеству людей в Европе!

С самого начала своего существования, с 1962 г., JAGA делала ставку на инновации и творческий подход в своей деятельности. Благодаря этому JAGA превратилась в лидирующую компанию по производству радиаторов в Европе. Корпоративная культура JAGA основана на понятиях надежности и долговечности, свободе и социальной ответственности, на том, что компания вносит в свои отношения с клиентами, поставщиками и сотрудниками.



Фото компании-производителя.



■ Mini Canal DBE от JAGA

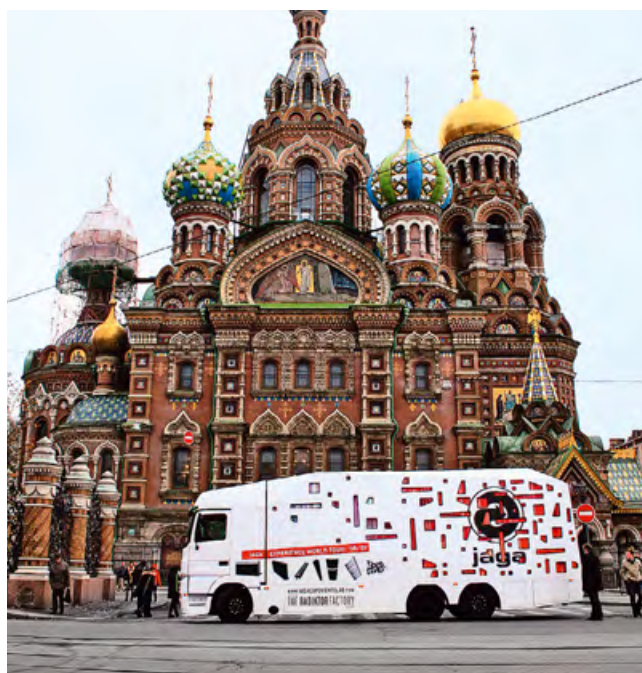


Фото компании-производителя.

Фото компании-производителя.

JAGA ломает те барьеры, которые существуют при создании традиционных приборов отопления. Эта компания удивляет своими идеями, концептами и продуктами, которые выполнены на высоком эстетическом и техническом уровнях. Например, JAGA производит радиаторы с системой Oxygen. Они имеют датчики углекислого газа и измеряют качество воздуха. Датчик устроен так, что при достижении определенной степени загрязненности воздуха в него поступает свежий воздух снаружи.

Еще одна новинка от JAGA — радиатор Mini Canal DBE. Он дает в три раза больше тепла, чем другие радиаторы с естественной конвекцией, встраиваемые в пол. При этом Mini Canal DBE выходит на рабочую температуру в пять раз быстрее. Основные преимущества новинки: обеспечивает оптимальные условия комфорта, быстро нагревается и легко регулируется, снижает энергопотребление.



■ Новинка от JAGA — конвектор Play

фото: компания-производитель

Пять принципов JAGA

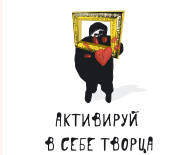
JAGA руководствуется пятью принципами, разделяемыми каждым работником компании, и создающими уникальный образ JAGA. Эти пять принципов — лозунг, с которым JAGA движется вперед:



УВАЖАЙ ПРИРОДУ

УВАЖАЙ ПРИРОДУ

Инвестируй в разработку энергоэффективных и экономичных приборов отопления. Один из наших основных девизов — найти оптимальный баланс между человеком и окружающей средой.



АКТИВИРУЙ В СЕБЕ ТВОРЦА

РАЗБУДИ В СЕБЕ ТВОРЦА

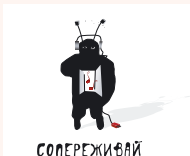
Искусство заставляет нас спорить с самими собой. Продукция JAGA больше чем дизайн, это настоящее искусство.



ДУМАЙ О БУДУЩЕМ

ДУМАЙ О БУДУЩЕМ

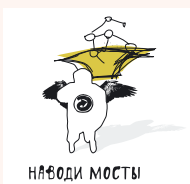
Стремись вперед и создай инновационные продукты будущего. Развивай новые технологии для лучшей и чистой окружающей среды.



СОПЕРЕЖИВАЙ

СОПЕРЕЖИВАЙ

Создавай не только продукты, но чувства и переживания. JAGA — это не просто приборы отопления, это стиль жизни, это события, спорт и все виды активности, воплощающие страсть, динамизм и эмоции.



НАВОДИ МОСТЫ

НАВОДИ МОСТЫ

Поделись своим знанием с другими, создай свой круг единомышленников из людей и компаний, открытых для инноваций.

Mini Canal DBE легок и обладает очень низкой тепловой инерцией, поэтому он очень быстро разогревается и охлаждается, и действительный период обогрева становится намного короче — т.е. энергия тратится только на подогрев помещения и не тратится зря на разогрев самого отопительного прибора. В межсезонье (весна и осень) перепады температур особенно велики, и часто бывает, что днем для использования «теплого пола» слишком жарко, а по утрам и вечерам может быть холодно. Быстро реагирующая система DBE идеально подходит для компенсации таких колебаний. Mini Canal DBE доступен в широком выборе декоративных решеток различных расцветок из анодированного алюминия, деревянных отделок и нержавеющей стали. Эффективное использование энергии при низких температурах и увеличенная мощность делают DBE лучшим решением для низкотемпературных систем отопления (для тепловых насосов и солнечных энергосистем). DBE отлично работает в комбинации с настенным, свободностоящим или установленным в пол прибором отопления.

«Наша передвижная лаборатория JAGA Experience посетит около 40 стран, и мы познакомимся с 5000 человек, которым безразлично будущее нашей планеты, — говорит Ян Крикелс. — Они ознакомятся с нашей политикой и обсудят вопросы энергосбережения, дизайна, экологии. При этом возникнут новые идеи и, кто знает, может быть, будет изобретен новый продукт». □

VAXI
ЗВЕЗДА КОТОРАЯ ГРЕЕТ

Дорогие Друзья, Коллеги и Партнеры!
Примите наши искренние поздравления
с **Новым Годом и Рождеством Христовым!**
От всей души желаем Вам
в наступающем году стабильности,
уверенности, финансового благополучия
и успешной реализации всех Ваших
планов и проектов.
Пусть Новый год озарится счастливым
сиянием Ваших глаз, наполнится
искренними отношениями и согреется
теплотой ваших чувств.
Неиссякаемой Вам энергии, здоровья,
оптимизма и надежды на лучшее!



2010

ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР
Акватория тепла

С **Новым**
2010 годом!

Дорогие друзья!!!

Примите наши искренние поздравления
с наступающим Новым Годом и Рождеством!

Этот праздник открывает новую страницу
в судьбе каждого из нас, дарит надежду на то,
что наступающий Новый Год принесет нам
больше счастья, радости, успеха и вдохновит нас
на свежие идеи и смелые решения.

Благодарим Вас за то, что прошедший год
Вы были с нами и надеемся на наше дальнейшее
плодотворное сотрудничество.

С уважением, коллектив
ЗАО ИЦ "Акватория тепла"



**С Новым 2010 Годом и
Рождеством!**



*Уважаемые
партнеры!*

*Группа компаний "Рус.ли.нат" искренне
поздравляет Вас с наступлением Нового
2010 Года!*

*Хотим пожелать успеха сильным духом и
смелым компаниям, которые с уверенностью
выдержали непростое время уходящего года.*

*В Новом Году мы желаем Вам
процветания, сотрудничества с надежными
партнерами, коммерческих успехов,
осуществления смелых проектов и воплощения
ярких бизнес-идей.*





Шаровые краны: как определить подделку?

Высокий спрос на шаровые краны вызвал огромное количество подделок, которые не так безобидны, как может показаться на первый взгляд. Как правило, подделки по эксплуатационным качествам значительно уступают оригинальным изделиям. Их использование в системах водоснабжения и отопления может привести к авариям и большим материальным потерям. Подделки могут нанести и серьезный ущерб здоровью людей.

О. СИЗУХИН, технический консультант компании «Тайм»

В основе высоких эксплуатационных качеств шаровых кранов от лучших мировых производителей, лежит совершенство их конструкции, точное следование требованиям технологии производства и строгий контроль химического состава материалов.

Цель же любой подделки — прикрытая маркой известного бренда, при минимальных затратах создать внешнее подобие предмета подделки. Первое, на чем экономят подпольные дельцы, это — материалы. Корпуса кранов и шаровые затворы должны изготавливаться из специальных марок латуни, химический состав которых в РФ регламентируется ГОСТом, а за рубежом — национальными стандартами. Эти стандарты предусматривают содержание меди 57–60%, цинка — до 60%, свинца в пределах 0,8–1,9% (свинец необходим для придания латуни поверхностной твердости). Нелегальные производители, как правило, используют лом цветных металлов, содержание примесей в которых не контролируется. В результате производятся краны, процент содержания свинца в которых, как показывают исследования, доходит до 5–7%. Хорошо известно, что переизбыток свинца в воде очень вреден для здоровья.

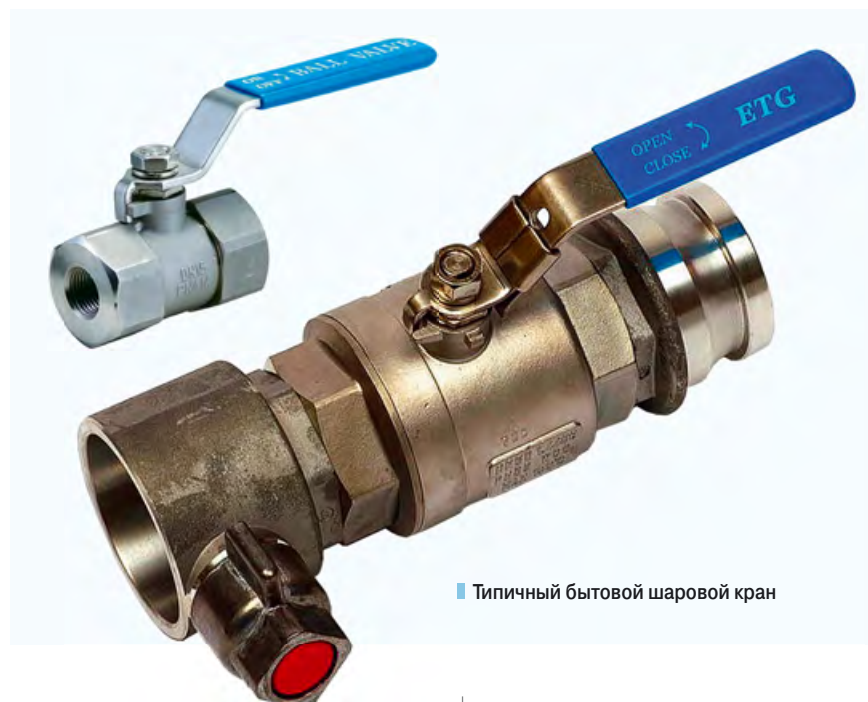
Другой способ фальсификации материалов — использование для изготовления корпусов более дешевого металла — цинка. Это тоже опасная подделка. Кран из цинка имеет повышенную хрупкость и может треснуть от механических и гидравлических воздействий. Кроме того, содержащийся в водопроводной воде хлор, вымывает цинк из корпуса, корпус со временем истончается и становится еще менее надежным. Вдобавок, цинк и хлор в воде образуют

раствор хлористого цинка, который является канцерогеном. Встречаются шаровые краны, изготовленные из силумина (алюминиевого сплава). Надежность их еще ниже. Экономия металла побуждает нелегальных производителей изготавливать корпуса кранов с толщиной стенки от 1 до 0,5 мм. Это чрезвычайно снижает их надежность — для сравнения, авторитетнейший производитель Giacomini производит краны с толщиной стенок 2 мм.

Корпуса и шаровые затворы в изделиях ведущих производителей изготавливаются методом горячего прессования или горячейковки. Мелкие производители не тратятся на покупку таких технологий и изготавливают свои изделия методом литья. Такие изделия отличаются неровной поверхностью корпуса, наплывами, могут иметь неоднород-

ную структуру материала и, как следствие, низкую надежность. Шаровые затворы (шары) фальсифицированных кранов часто изготавливаются не из латуни, а из стали, с покрытием или, даже без него. Стальные шары быстро корродируют и перестают быть герметичными. Кроме того, «недовложение» латуни в корпус крана делает его подозрительно легким. Стальной шар компенсирует этот недостаток веса, маскируя наличие у корпуса недопустимо тонких стенок. Кстати, о шарах. Ведущие производители придают большое значение качеству поверхности шаровых затворов. Латунные шары подвергаются алмазной шлифовке, на них наносится антикоррозионное покрытие из никеля или хрома. В результате, шар получает идеальную зеркальную поверхность. Признак изделий низкого качества — тусклая, мутная или шероховатая поверхность шара.

Специалисты выделяют ряд конструктивных приемов, упрощающих и удешевляющих (в ущерб качеству) конструкцию кранов. Нелишне сказать, как фальсифицированные краны маскируются под оригинальные. Один из приемов — неправильное написание названия известной фирмы, например, Bogati вместо Bugatti; написание названия страны, например, «ITALY» вместо принятого «Made in Italy»; искажение известного логотипа, помещением его, например не в ромб, а в квадрат или в круг. Свидетельством фальсификации может служить отсутствие тех или иных элементов маркировки, обязательных для конкретных производителей. При про-



■ Типичный бытовой шаровой кран

www.worldwallpaperfree.com



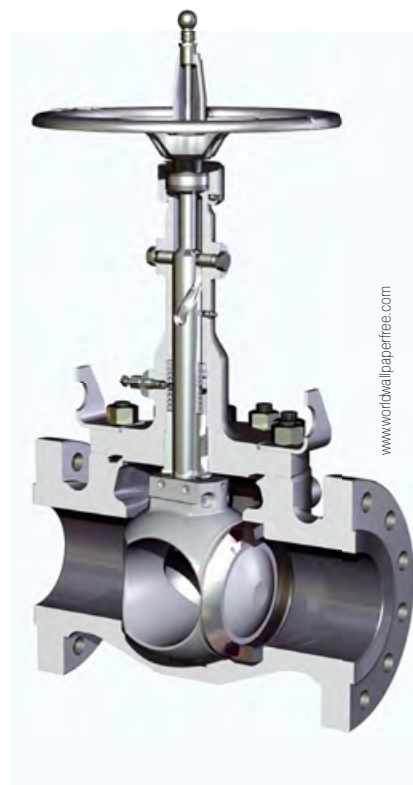
■ Китай очень разнообразен, в нем уже сейчас существует немало производств, выпускающих качественную продукцию. Но имидж производителя дешевых подделок китайцам ломать еще долго

www.worldwallpaperfree.com

даже газовых кранов встречается и такая примитивная форма обмана, как замена на водопроводном кране родной ручки на желтую — газовую (газовые краны стоят дороже). Обычному покупателю трудно отличить поддельный шаровой кран от оригинального. Вот несколько простых советов, как в некоторых случаях это можно сделать. Прежде всего, определите для себя степень риска от установки ненадежных шаровых кранов. Если это система отопления в загородном доме, то подделка среднего качества будет не так уж опасна — давление в системе не больше трех атмосфер, скачков нет, температура воды не выше 85 °С. Низкая цена таких кранов сможет компенсировать определенный риск от их эксплуатации. Другое дело, если запорная арматура устанавливается в системах водоснабжения, газоснабжения, а также в любых сантехнических системах многоквартирных жилых домов. Цена экономии может оказаться слишком высокой, поэтому выбирать шаровые краны надежней всего из ассортимента признанных мировых производителей, таких как: FAR, RBM, F.I.V. Покупая шаровые краны у официальных дистрибьюторов этих фирм, вы будете застрахованы от подделок.

Если нет возможности купить изделия непосредственно у дистрибьютора, можно связаться с ним по телефону и уточнить, является ли он офици-

альным поставщиком интересующего вас продавца. Некоторые производители на интернет-сайтах размещают рабочие чертежи своих изделий. Нелишне будет узнать все о маркировке, размерах, весе, других признаках интересующего вас изделия, и по ним определить его подлинность.



www.worldwallpaperfree.com

Если на такие организационные мероприятия у вас нет времени, можно воспользоваться некоторыми практически советами:

■ **внимательно осмотрите маркировки на корпусе крана, если искажены название фирмы или графика логотипа, если указано только название страны вместо Made in ..., если в дате производства обозначен еще не наступивший месяц или в маркировке отсутствуют элементы, обязательные для данной марки крана, это — подделка;**

■ **если поверхность корпуса неровная, на ней имеются наплывы, микротрещины, увеличена толщина стенок, значит, кран изготовлен методом литья и это — подделка;**

■ **если кран имеет стальной шаровой затвор, что можно определить с помощью магнита, это тоже подделка;**

■ **если зеркало шарового затвора тусклое или мутное, это — подделка;**

■ **если корпус крана изготовлен из цинка или силумина, это — подделка, убедиться в этом можно, слегка процарапав никелевое покрытие корпуса, если под ним проступит серебристый цвет, это — цинк, если белый — силумин, латунь имеет светло-желтый цвет.**

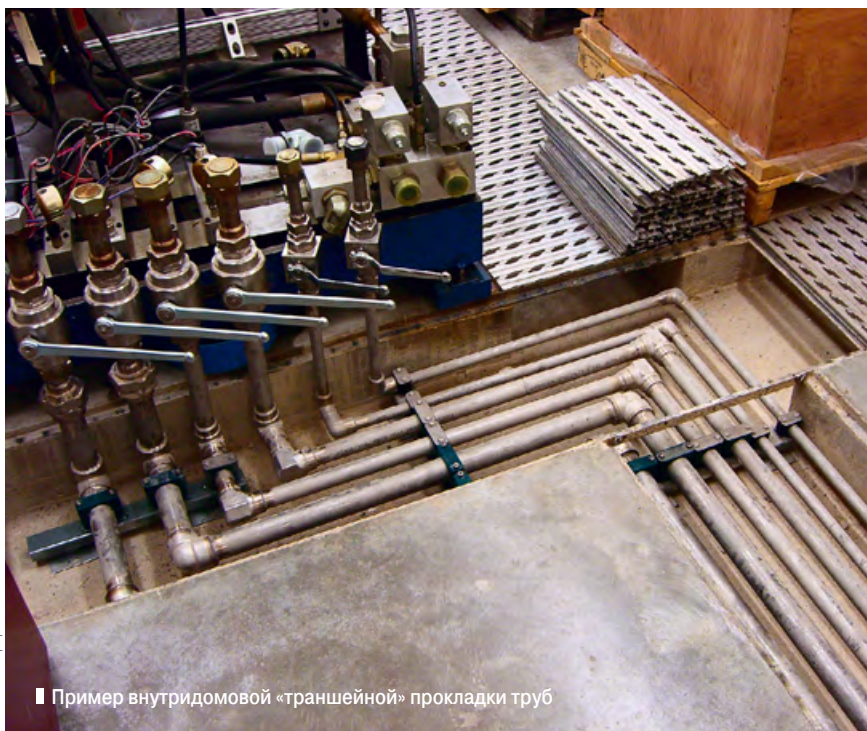
К сожалению, состав материала без сложного химического анализа определить невозможно. Как показали исследования, проведенные специалистами из МИСиС, из восьми случайно отобранных в торговых точках Москвы шаровых кранов — шесть оказались изготовленными из нестандартных сплавов с повышенным содержанием свинца, железа, алюминия, цинка. Повышенное содержание свинца в воде несет большую опасность для здоровья людей. Невозможно визуально обнаружить и другой опасный вид подделки — утонченные стенки корпуса. Только распилив кран, можно измерить их толщину. Если толщина стенок 1 мм и меньше, кран может разрушиться от небольших колебаний давления или механических напряжений. Определенной гарантией от подделок такого типа может быть наличие у продавца сертификата соответствия и гигиенического сертификата на изделие. Впрочем, как мы уже говорили, полную гарантию подлинности шарового крана может дать только официальный дистрибьютор известной фирмы-производителя. ■

Продавливание полиэтиленовых труб в грунте

Для получения качественных и надежных при последующей эксплуатации футляров и трубопроводов, построенных с использованием продавливания полиэтиленовых труб, необходимо учитывать прочностные и технологические особенности, вытекающие из свойств тройственной системы «закрытая технология–полиэтиленовые трубы–грунт [1, 2, 3]».

А.А. ОТСТАВНОВ, к.т.н., ведущий научный сотрудник; В.А. УСТЮГОВ, к.т.н., директор ГУП «НИИ Мосстрой»; О.Г. ПРИМИН, д.т.н., заместитель Генерального директора ГУП «МосводоканалНИИпроект» по научной работе; К.Е. ХРЕНОВ, первый заместитель Генерального директора, главный инженер МГУП «Мосводоканал» по технической политике; В.А. ХАРЬКИН, к.т.н., генеральный директор ООО «Прогресс»

При продавливании трубопроводов в грунте производится преодоление сил резания, объемного сжатия и смятия грунта. Для определения указанных сил необходимо иметь достоверные данные о грунтах, в которых будет осуществляться продавливание полиэтиленового трубопровода. К примеру, коэффициент сопротивления смятию позволяет оценивать несущую способность грунта и, в этой связи, правильно выбирать продавливающее оборудование. Значение этого коэффициента у разных грунтов колеблется [4] порой от 0,012 до 0,13 кПа. По данным некоторых исследователей, сопротивление при вдавлива-



■ Пример внутридомовой «траншейной» прокладки труб

нии штампов в грунт должны коррелироваться с усилиями резания, и они могут служить объективными критериями для составления шкалы сопротивляемости местных грунтов продавливанию. Правильный показатель сопротивления сдвигу нужен для правильного расчета режимов работы и оценки нагрузок на продавливающее оборудование.

В настоящее время нет единой точки зрения на природу сопротивления грунтов сдвигу. Некоторые исследователи считают, что сопротивление сдвигу зависит только от сцепления между частицами, показателем которого является коэффициент сцепления. Другие полагают, что сопротивление сдвигу зависит также и от сил трения. Показателями этих сил, действующих в грунте, считают угол внутреннего трения и коэффициент трения. Несмотря на недостаточную изученность природы сопротивления и условность его разделения на внутреннее трение и сцепление, для практических расчетов сопротивления грунтов сдвигу принято характеризовать зависимостью, выражающейся уравнением Кулона. Сопротивление грунта сдвигу зависит как от физического состояния его (плотности, влажности), так и от условий деформации (скорости сдвига, размеров массива). Для количественной оценки сопротивления грунтов сдвигу проводят экспериментальные исследования, заключающиеся в одновременном измерении нормального и касательного усилий при разрушении сдвигом стандартного образца. Необходимо также учитывать другие физические процессы, происходящие в грунтах при продавливании полиэтиленовых трубопроводов.

На данном этапе исследованности вопроса допустимую для продавливания длину $L_{\text{пв}}$ можно принимать с учетом (рис. 1) доминирующих в системе «закрытая технология–полиэтиленовые трубы–грунт» физико-механических и геометрических показателей. Среди них отметим вес полиэтиленового трубопровода, точнее, трение его одной части о грунт в образуемой при продавливании скважине, трение качения его другой части в рабочем котловане, прочность полиэтилена, прочность грунта, размеры кольцевого ножа, вес выдвинутого в трубопровод грунта.

Для продвижения полиэтиленового трубопровода в грунте, отвечающего технологичности (скорости и качеству) производимых работ, должны быть обеспечены соответствующие нажим-

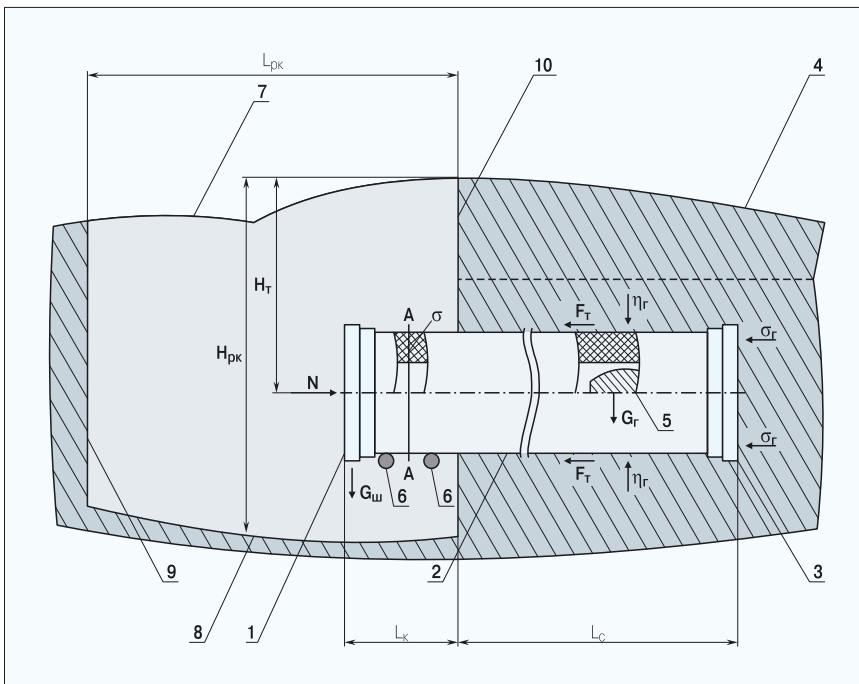


Рис. 1. Силовая схема продавливания ПЭ-трубопровода в грунт (1 — планшайба; 2 — полиэтиленовый трубопровод; 3 — кольцевой нож; 4 — грунтовой массив; 5 — выдавленный в трубопровод грунт; 6 — ролики; 7 — рабочий котлован; 8 — дно котлована; 9 и 10 — задняя и передняя стенки котлована; обозначения: N — усилие продавливания, σ — напряжения сжатия в стенке трубы, F_T — сила трения полиэтиленового трубопровода о грунт, η_g — давление грунта на боковые стенки трубопровода, σ_g — удельное лобовое сопротивление (прочность) грунта, G_T — вес выдавленного в трубопровод грунта, $G_{ш}$ — вес планшайбы, L_{pk} — длина рабочего котлована, L_k и L_c — длина катящейся по роликам и скользящей в грунте частей трубопровода, H_{pk} — глубина рабочего котлована, H_t — глубина заложения трубопровода)

ные усилия $N_{нт}$ [кН] на трубопровод. Они необходимы для преодоления сил трения наружных контуров трубопровода и режущего ножа о массив грунта $N_{тр1}$ [кН], сил трения керна грунта о внутренние контуры режущего ножа и трубопровода $N_{тр2}$, а также создания давления для врезания лобовой ножевой части в грунт N_d :

$$N_{нт} = K_{зо}(N_{тр1} + N_{тр2} + N_d), \quad (1)$$

где $K_{зо}$ — коэффициент запаса на продавливающее оборудование, учитывающий возможные недостатки продавливающего оборудования, $K_{зо} = 0,9-1,1$, до получения опытных данных для местных условий следует принимать $K_{зо} = 1$.

Сила трения наружных контуров трубопровода и режущего ножа о массив грунта [кН]:

$$N_{тр1} = K_{зн} f_{ст} G_{кн} + K_{зтр} K_{зп} f_{тг} G_{т2}, \quad (2)$$

где $f_{ст}$ и $f_{тг}$ — коэффициенты трения скольжения стали о грунт и полиэтилена о грунт, можно принимать $f_{ст} = 0,6$ и $f_{тг} = 0,4$; $K_{зн}$ — коэффициент запаса на продавливание кольцевого ножа, учитывающий возможное нахождение в грунте крупных посторонних включений (валунов, строительного мусора и др.); $K_{зн} = 1-3$ (устанавливается при подготовке к продавливанию путем тщатель-

ного изучения грунтового массива с использованием шурфления), в предварительных расчетах можно принимать среднее значение $K_{зн} = 2$; $K_{зтр}$ — коэффициент запаса на продавливание полиэтиленового трубопровода, учитывающий возможное искривление его продольной оси, $K_{зтр} = 1-1,5$ (устанавливается при подготовке к продавливанию с учетом кривизны, смещения и несоосности сваренных полиэтиленовых труб), при предварительных расчетах следует принимать $K_{зтр} = 1,25$; $K_{зп}$ — коэффициент запаса на качество получаемой при продавливании полости, учитывающий возможные заклинивания полиэтиленового трубопровода от местных обрушений грунта, $K_{зп} = 1-2$, при предварительных расчетах следует принимать $K_{зп} = 1,5$; $G_{кн}$ и $G_{т2}$ — веса [кН] кольцевого режущего ножа и части 2 полиэтиленовой трубы длиной λ_2 , отвечающей расчетному случаю (рекомендуется принимать $\lambda_2 = 2$ м) и трубопровода длиной L (принимается с учетом допустимых сил продавливания, не приводящих к разрушению полиэтиленовых труб), скользящих по грунту при продавливании полиэтиленового трубопровода.

Сила трения керна грунта о внутренний контур полиэтиленового трубопровода [кН]:

$$N_{тр2} = K_{гп} f_{тг} G_{т3}, \quad (3)$$

где $G_{т3}$ — вес [кН] керна грунта длиной λ_k , отвечающей расчетному случаю (рекомендуется принимать $\lambda_k = 2$ м), скользящего внутри полиэтиленового трубопровода при продавливании; $K_{гп}$ — коэффициент, учитывающий неоднородность и уплотненность грунта, $K_{гп} = 1-1,2$, в предварительных расчетах можно принимать $K_{гп} = 1,1$.

Необходимое для врезания лобовой ножевой части в грунт давление [кН]:

$$N_d = 0,25 K_{кн} \pi (D_{нн} + D_{вн}) \times (D_{нн} - D_{вн}) q_c, \quad (4)$$

где q_c — сопротивление вдавлению кольцевого ножа в грунт, кПа, можно принимать $q_c = 400$ кПа (крупнозернистый песок, гравий, щебень, галька, плотные глина, суглинок и супесь тугопластичной или твердой консистенции), 200 кПа (мелко- и среднезернистые пески, глина, суглинок и супесь в пластичном состоянии) и 100 кПа (при слабых грунтах — водонасыщенные пылевидные грунты, глина, суглинок и супесь в пластичном состоянии, близком к границе текучести) с обязательной последующей корректировкой, с учетом особенности и вида местных грунтов; $K_{кн}$ — коэффициент, учитывающий конструкцию кольцевого ножа, $K_{кн} = 0,5-0,7$ (зависит от расположения и угла скоса заходной части), при скосе $25-30^\circ$ $K_{кн} = 0,5$ (скос с наружной стороны), $K_{кн} = 0,6$ (скос с наружной и внутренней сторон) и $K_{кн} = 0,7$ (скос с внутренней стороны); $D_{нн}$ и $D_{вн}$ — наружный и внутренний диаметр кольцевого ножа, м.

Нажимные усилия на трубопровод не должны превышать максимально допустимых для полиэтиленовых труб сил сжатия:

$$N_{нт} \leq N_{сжт}. \quad (5)$$

Максимально допустимая для трубы из полиэтилена какого-либо класса (ПЭ-63, ПЭ-80, ПЭ-100) с конкретными ее геометрическими показателями сила сжатия [кН]:

$$N_{сжт} = \pi (D - \delta) \delta \sigma_{сж0} K_{зт} K_f K_t, \quad (6)$$

где D и δ — наружный диаметр и толщина стенки полиэтиленовой трубы, соответственно, м; $\sigma_{сж0}$ — кратковременное разрушающее напряжение сжатия полиэтилена, кПа (при отсутствии конкретных данных заводов-изготовителей полиэтиленовых труб можно принимать $\sigma_{сж0} = 20000$ кПа); $K_{зт}$, K_f , K_t — коэффициенты, учитывающие запас (ограничи-

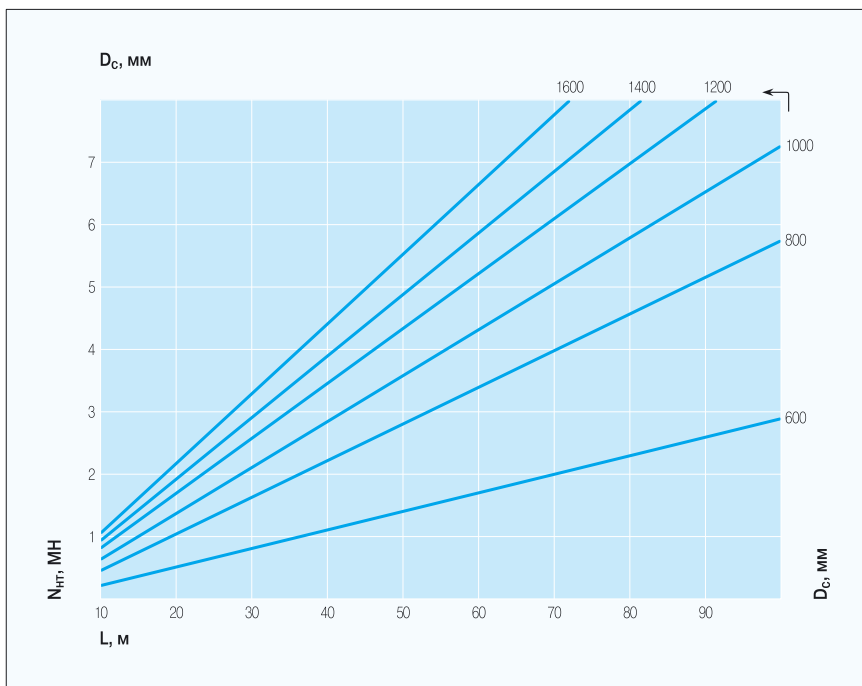


Рис. 2. Характеристики продавливания стальных труб установками УГП в грунтах 1-й, 2-й и 3-й категории ($N_{нт}$ — развиваемое усилие, МН; L — длина продавливания стального трубопровода для максимального диаметра стальной трубы, м; D_c — диаметр стального трубопровода, мм)

вающий превышение допустимого сжатия полиэтиленовых труб), температуру и время полного проведения монтажных работ.

Коэффициент запаса $K_{зт}$ должен учитывать: ответственность проводимых работ (0,9–0,95), приближенность расчета (0,6–0,7), концентрацию напряжений (0,6–1), сложность технологии (0,87–1), симметричность воздействия (0,87–0,95), диаметр труб (до 200 мм — 0,9, более 200 мм — 0,87), посадку планшайбы на трубу (0,7–0,9), особенности полиэтилена (0,9–0,95), температурно-временные необратимые воздействия (0,5–0,8) и, на всякий случай, 0,9. Средний коэффициент запаса при этом будет составлять:

$$K_{зт} = 0,925 \times 0,65 \times 0,8 \times 0,935 \times 0,91 \times 0,87 \times 0,8 \times 0,925 \times 0,65 \times 0,9 = 0,154.$$

До получения опытного подтверждения указанных значений всех коэффициентов можно рекомендовать к применению это значение среднего коэффициента запаса.

Значения коэффициента, учитывающего температуру полиэтиленовой трубы на контакте с планшайбой при вдавливании трубопровода в грунт:

$$K_t \approx 1,44 - 0,02t. \quad (7)$$

Значения коэффициента K_b , учитывающего время непрерывного воздействия усилий, передаваемых планшайбой на торец полиэтиленовой трубы при

вдавливании трубопровода в грунт, следует принимать следующими значениями в зависимости от грунтовых условий: 0,95 (слабые грунты), 0,9 (средние грунты) и 0,8 (твердые грунты).

Рассмотрим примеры использования указанных коэффициентов.

Пример 1. Дано: трубы из ПЭ-100, $D = 1$ м, $SDR = 17$, $PN = 10$ бар, $\delta = 0,0593$ м, $\sigma_{сж0} = 20\,000$ кПа, $K_{зт} = 0,154$, $K_t = 0,8$, $K_{т} = 0,8$.

Расчет:

$$N_{сжт} = 3,14 \times (1 - 0,0593) \times 0,0593 \times 20\,000 \times 0,154 \times 0,8 \times 0,8 = 285 \text{ кН}.$$

Пример 2. Принимаем: $K_{зо} = 1$, $G_{кн} = 15$ кН, $K_{зтр} = 1,25$, $G_{т2} \approx 54$ кН (1 м трубы умножить на длину трубопровода: 1,789 кН/м \times 30 м), $K_{зп} = 2$, $G_{т3} \approx 25$ кН (при $\lambda_k = 2$ м), $f_{сг} = 0,6$, $f_{тг} = 0,4$, $K_{тг} = 1,1$, $q_c = 400$ кПа, $D_{нн} = 1,1$, $D_{вн} = 0,8$ м, $K_{кн} = 0,5$.

Решение:

$$\begin{aligned} N_{нт} &= K_{зо}(N_{тг1} + N_{тг2} + N_d) = \\ &= K_{зо}(K_{зп}f_{сг}G_{кн} + K_{зтр}f_{тг}G_{т2} + \\ &+ K_{тг}f_{тг}G_{т3}) + 0,25\pi K_{кн} \times \\ &\times (D_{нн} + D_{вн})(D_{нн} - D_{вн})q_c = \\ &= 1 \times [2 \times 0,6 \times 15 + 1,25 \times 0,4 \times (54 + \\ &+ 25) + 1,1 \times 0,4 \times 25] + 0,25 \times 3,14 \times \\ &\times (1,1 + 0,8) \times (1,1 - 0,8) \times 400 = \\ &= (18 + 47,4 + 11 + 179) = 255 \text{ кН}. \end{aligned}$$

Вывод: в данных условиях можно продавить трубопровод из полиэтилена

ПЭ-100, диаметром 1000 мм, $SDR = 17$ на длине 30 м, т.к.

$$N_{нт} = 255 \text{ кН} < N_{сжт} = 285 \text{ кН}.$$

Усилия $N_{нт}$ должны обеспечиваться с учетом суммарной силы $N_{нп}$, которую требуется передавать на планшайбу.

Суммарная сила силовых установок $N_{нп}$ должна превышать $N_{нт}$ на величину, достаточную для преодоления сил трения качения планшайбы и части полиэтиленового трубопровода, находящихся в рабочем котловане, о роликовые опоры:

$$N_{нп} = f_k(G_{п} + G_{т1}), \quad (8)$$

где f_k — коэффициент трения качения, можно принимать $f_k = 0,1$; $G_{п}$ и $G_{т1}$ — вес планшайбы и части 1 полиэтиленовой трубы, катящейся по роликовым опорам при продавливании трубопровода длиной λ_1 , отвечающей расчетному случаю, рекомендуется $\lambda_1 = 1$ м.

До начала работ, собственно, по продавливанию полиэтиленовых трубопроводов в грунт в рабочей зоне должны быть проложены открытым способом все предусмотренные проектом коммуникации.

Типовая технология продавливания полиэтиленовых труб в грунт должна, как правило, включать следующие технологические процессы [5]: геодезические разбивочные работы, подготовку «рабочего» и «приемного» котлованов, монтаж установки и оборудования для продавливания, устройство креплений стен котлованов и упорной стенки, сварку полиэтиленовых труб, продавливание полиэтиленовых трубопроводов в грунт, демонтаж установки и оборудования после выполнения работ по продавливанию полиэтиленовых труб в грунт, прокладку коммуникаций в футлярах, обратную засыпку рабочего и приемного котлованов, испытание проложенных в футлярах коммуникаций.

Размеры рабочего котлована должны приниматься с учетом высотного расположения продавливаемого трубопровода, габаритов оборудования (сварочной машины [6], продавливающей установки), размеров оснастки, приспособлений и СММ (средств малой механизации), длины отдельных полиэтиленовых труб, а также необходимости водопонижения и крепления боковых стенок. Минимальная глубина проходки полиэтиленовых футляров и трубопроводов должна приниматься 2 м до лотка трубы. Максимальная глубина должна определяться прочностным расчетом системы «полиэтиленовый трубопровод–грунт»

с учетом местных условий (грунтовых, транспортных нагрузок и наличия грунтовых вод) и обязательно ограничиваться с учетом устойчивости стенок котлованов с креплениями из стальных труб, балок и др. [7].

Расстояние между котлованами $L_{рп}$, считая от внутренних их стенок, не должно превышать допустимую для продавливания длину полиэтиленового трубопровода $L_{пз}$.

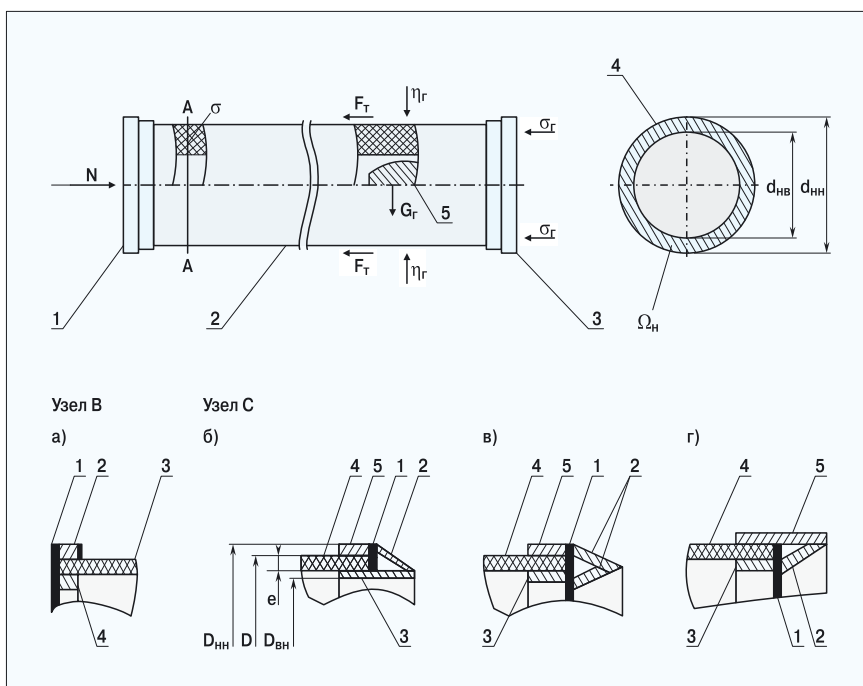
Дно рабочего котлована должно быть спланировано в соответствии с проектным уклоном полиэтиленового футляра или трубопровода. Глубина котлована должна быть ниже проектной отметки оси трубы на 500 мм плюс высота сварочной машины с раскрытыми хомутами и толщина помоста. Размеры приемного котлована должны приниматься аналогичным образом, исключая силовое продавливающее оборудование.

Продавливание полиэтиленовых труб следует производить с использованием соответствующего оборудования, которое, к сожалению, специально для продавливания именно полиэтиленовых трубопроводов до сих пор не разработано. В этой связи следует использовать установки, например, УГП [8], предназначенные для бестраншейной прокладки стальных труб способом продавливания с помощью гидравлических силовых домкратов (рис. 2).

Такие установки состоят из мощной стальной рамы, на которой смонтированы гидравлические цилиндры (от 1 до 4 в зависимости от требуемого усилия) с рабочим усилием 2000 кН каждый, гидрораспределительное устройство и силовой гидравлический агрегат с приводом от электродвигателя (Э) или автономного двигателя ДВС (А). Подобные установки также комплектуются тремя опорными плитами и вставками длиной 1, 2 и 3 м.

Для продавливания в грунте полиэтиленовых футляров и трубопроводов можно использовать установки конструкции Главмосстроя или ЦНИИ Подземмаша ПУ-2, а также и другие, оборудованные гидравлическими домкратами и насосами высокого давления, в том числе с ручной разработкой грунта.

Продавливание полиэтиленовых труб (рис. 3) следует осуществлять с использованием специально изготавливаемых кольцевого ножа (для облегчения внедрения в грунт) и планшайбы (для выравнивания прилагаемых усилий на стенки полиэтиленового трубопровода).



■ Рис. 3. Продавливание полиэтиленового трубопровода в грунт (1 — планшайба; 2 — полиэтиленовая труба; 3 — кольцевой нож; 4 — поперечное сечение кольцевого ножа; А-А — поперечное сечение трубопровода; обозначения: N — усилие продавливания, σ — напряжения сжатия в стенке трубы, F_T — сила трения полиэтиленового трубопровода о грунт, η_r — давление грунта на боковые стенки трубопровода, σ_r — удельное лобовое сопротивление грунта, Ω_n — площадь поперечного сечения ножа, $d_{нв}$ и $d_{вн}$ — наружный и внутренний диаметры ножа; узел В, обозначения: а) планшайба, 1 — кольцо, 2 и 4 — наружный и внутренний цилиндры, 3 — полиэтиленовая труба; узел С, обозначения: D и δ — наружный диаметр и толщина стенки полиэтиленовой трубы, $D_{нв}$ и $D_{вн}$ — наружный и внутренний диаметр кольцевого ножа, б) и в) — кольцевой нож с наружной и внутренней конической заходной частью, г) — кольцевой нож с внутренней конической заходной частью [1 — кольцо, 2 — конус, 3 и 5 — внутренний и наружный цилиндры, 4 — полиэтиленовая труба])

Передача усилий от домкратов к полиэтиленовой трубе через планшайбу должна осуществляться с помощью нажимных патрубков, соединенных в раму, длина которых кратна длине хода штока домкрата (при длине полиэтиленовой трубы, например, 6 м и длине хода штока домкрата 1,1 м длина нажимных патрубков должна составлять 1 и 2 м). Нарращивание при продавливании полиэтиленового трубопровода полиэтиленовыми трубами должно производиться только сваркой встык [9]. Производство работ при смонтированных в рабочем котловане платформы, сварочной машины и продавливающей установки целесообразнее всего производить в следующей технологической последовательности:

- в передней стенке рабочего котлована по оси будущей прокладки разрабатывается грунт с целью образования выемки размером несколько большим кольцевого режущего ножа;
- в рабочий котлован опускается первая полиэтиленовая труба, укладывается на направляющие ролики, оснащается спереди кольцевым режущим ножом спереди и планшайбой сзади;

- к планшайбе подводится шток продавливающей установки и начинается продольное перемещение первой полиэтиленовой трубы таким образом, чтобы кольцевой режущий нож полностью расположился в подготовленной грунтовой выемке, производят контроль и корректировку правильности направления продавливания;

- первая полиэтиленовая труба продавливается в грунт так, чтобы часть ее оставалась свободной вне окружения грунтом, чтобы было возможно закрепить на ней неподвижный хомут сварочной машины и впоследствии приварить к ней вторую трубу;
- с задней части первой полиэтиленовой трубы снимают планшайбу;
- за счет вертикального перемещения платформы поднимают сварочную машину и закрепляют в ее неподвижном хомуте часть первой полиэтиленовой трубы, выходящую из грунтового массива;
- вторую полиэтиленовую трубу опускают в рабочий котлован, закрепляют в подвижном хомуте сварочной машины и производят ее приварку к первой



- продавливающую установку, сварочную машину, платформу демонтируют и изымают из рабочего котлована, а из приемного котлована — кольцевой режущий нож;
- контролируют соответствие продольной оси продавленного в грунт полиэтиленового трубопровода проекту, возможные отклонения согласовывают с проектной организацией и корректируют с учетом этого проект, уведомляют эксплуатирующее предприятие;
- в рабочем и приемном котлованах устраивают смотровые колодцы и оснащают их фасонными соединительными деталями, запорной арматурой, устраивают ответвления и т.д. в полном соответствии с проектом;
- по окончании всех работ и получения разрешения на обратную засыпку производят обратную засыпку рабочего и приемного котлованов в строгом соответствии с проектом.

Продавливание полиэтиленового трубопровода в грунте должно производиться с постоянным контролем его положения как в плане, так и в профиле с тем, чтобы своевременно отследить и затем обеспечить перемещение его головной части с минимальным откло-

полиэтиленовой трубе, тщательно соблюдая технологию сварки встык;

- во время протекания технологического процесса сварки встык — охлаждения сварного стыка — из полиэтиленового трубопровода изымают выдвинутый через кольцевой режущий нож грунт, удаляют его на поверхность в отвал либо сразу же в самосвал;
- одновременно на заднюю часть второй полиэтиленовой трубы устанавливают планшайбу, освобождают ее из зажимов сварочной машины и подводят под нее опорные ролики;
- дальнейшее продавливание первой полиэтиленовой трубы и части второй трубы в грунт осуществляют так, чтобы часть ее оставалась свободной вне окружения грунтом, чтобы было возможно закрепить на ней неподвижный хомут сварочной машины и последующую приварку к ней третьей полиэтиленовой трубы (примечание: аналогичные технологические процессы используют и при продавливании трубопровода с третьей, четвертой, пятой и т.д. наращиваемыми сваркой встык полиэтиленовыми трубами до тех пор, пока полиэтиленовый трубопровод не займет проектного положения в приемном котловане);



■ Схема операционного контроля продавливания полиэтиленовых труб в грунт

табл. 1

Наименование операций, подлежащих контролю мастером	Контроль качества выполнения операции			
	Состав	Способы	Время	Привлекаемые службы
Устройство опорной стенки	Качество материала, надежность крепления, геометрические размеры	Визуально, нивелиром, стальным метром	В процессе работ и по окончании	–
Монтаж оборудования в котловане с выгрузкой его со средств перемещения при помощи крана	Соответствие оборудования техническим характеристикам, паспортам и ППР, надежность монтажа, точное соблюдение геометрических размеров; соосность оборудования продавливаемому трубопроводу	Нивелиром, теодолитом, стальным метром, специальными уровнями, визуально	В процессе работ	ОГМ, геодезическая
Продавливание полиэтиленовых труб гидродомкратами с разработкой грунта	Качество труб, надежность соединения при наращивании труб, точное соблюдение горизонтальной и вертикальной оси продавливаемой трубы в грунте, скорость продавливания	Геодез. спец. приборы, стальным метром, визуально	В процессе работ	ОГМ, геодезическая, строительная лаборатория
Сварка полиэтиленовых труб	Контроль параметров технологических процессов — температуры, давления, времени при нагреве и осадке, охлаждении	Измерения приборами, визуально	В процессе работ	Испытательная лаборатория
Демонтаж оборудования с погрузкой на средства перемещения при помощи крана	Подготовка к подъему оборудования, надежность строповки, сохранность оборудования при подъеме и погрузке	Визуально	В процессе работ	ОГМ
Укладка коммуникаций в полиэтиленовом футляре с установкой скользящих опор, заделкой концов футляров с использованием лебедки для протаскивания	Сохранность элементов коммуникаций, надежность монтажа скользящих опор, правильность строповки и транспортировки элементов коммуникаций в футляре, качество заделки концов футляра	Визуально	В процессе и по окончании работ	ОГМ, строительная лаборатория

нением: 0,6% (в профиле) и 1% (в плане) для самотечных трубопроводов, 1% (в профиле) и 1,5% (в плане) для напорных трубопроводов и футляров. Геодезический контроль необходимо производить при установке каждой полиэтиленовой трубы. Положение первой полиэтиленовой трубы должно проверяться геодезистом через каждые 1,5 м. Определение положения футляра в промежутках между геодезическими замерами производится мастером (бригадиром) через каждые 2 м проходки.

Разработку и удаление грунта, выдавливаемого из грунтового массива в полиэтиленовый трубопровод, следует осуществлять с помощью тележек, самопогружающегося патрубка или совка и опорного кольца. Работы по продавливанию рекомендуется выполнять составными звеньев, указанных в технических характеристиках установок для продавливания и в графике производства работ. Операционный контроль качества работ по строительству подземных сетей закрытым способом необходимо производить в строгом соответствии с положениями СНиП по «Организации строительного производства», а также с учетом требований проекта (табл. 1).

При производстве работ по продавливанию полиэтиленовых трубопроводов в грунте также следует строго соблюдать требования СНиПы «Техника безопасности в строительстве», «Инструкции по технике безопасности для рабочих, выполняющих работы «нулевого» цикла» и «Правила производства работ по прокладке и переустройству подземных сооружений в г. Москве» и системы

безопасности труда в МГУП (требований по технике безопасности др. городов территорий и «Водоканалов» Российской Федерации, если они имеются).

После устройства футляра из полиэтиленовых труб в грунте в нем прокладываются коммуникации в соответствии с проектом.

Работы по прокладке различных коммуникаций выполняются в следующей технологической последовательности: отрываются траншеи к «рабочему» и приемному котлованам; устанавливается лебедка для протаскивания труб (кабелей и др.) в футляре; трубы опускаются в траншею; плеть труб сваривается на длину футляра (или отдельными звеньями); привариваются скользящие опоры; устраивается и восстанавливается изоляция труб в местах сварки; труба в футляре протаскивается с помощью лебедки; концы футляра заделываются;



после сдачи работ по прокладке и опрессовке труб производится обратная засыпка траншей.

В заключение следует указать на то, что своевременный учет рассмотренных в статье прочностных и технологических особенностей, вытекающих из свойств тройственной системы «закрытая технология–полиэтиленовые трубы–грунт», позволит создавать продавливанием полиэтиленовых труб качественные и надежные при последующей эксплуатации футляры и трубопроводы.

Также следует иметь в виду и то, что приведенные в статье отдельные положения требуют уточнения по результатам практического применения данной технологии продавливания полиэтиленовых трубопроводов в грунте. О возможных уточнениях авторы будут оповещать широкую научно-техническую общественность в последующих номерах журнала. □

1. Технологическая карта на строительство подземных сетей закрытым способом. — М.: Мосгорстрой, арх. №8886, 1983.
2. ГОСТ 18599–2001 с Изм. №1.
3. «Физические процессы при деформировании грунтов», www.bestreferat.ru/referat-11043.html
4. «Резание и копанье грунта», earthmachine.ru/koeffitsient_soprotivleniya.html.
5. Белецкий Б.Ф. Технология и механизация строительного производства. — М.: Феникс, 2003.
6. Отставнов А.А., Харькин В.А., Орлов В.А. Механизация сварки полиэтиленовых труб при бестраншейной реконструкции трубопроводов // Строительные и дорожные машины, №10/2005.
7. «Инвентарная крепь и штиновые крепления от SBH СОТРАНС», www.sbh.ru.
8. «Прокладка труб способом продавливания», www.smet4uk.ru/publ/6-1-0-13.
9. Отставнов А.А., Устюгов В.А., Хренов К.Е., Харькин В.А. Особенности стыковой сварки полиэтиленовых труб при бестраншейной прокладке // Журнал «С.О.К.», №7/2009.

BE > THINK > INNOVATE >



РУКОВОДСТВУЙТЕСЬ СЕРДЦЕМ И РАЗУМОМ — ВЫБИРАЙТЕ «А» И ВЫ НЕ ТОЛЬКО СЭКОНОМИТЕ ДЕНЬГИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ, НО И ВНЕСЁТЕ СВОЙ ВКЛАД В СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ CO₂ В ЕВРОПЕ НА 13,8 МИЛЛИОНА ТОНН В ГОД

Если бы каждый циркуляционный насос в Евросоюзе был класса «А» по энергоэффективности, ежегодная экономия электроэнергии составила бы 34679 миллионов кВт·ч. Это соответствует годовому потреблению электроэнергии в среднем 21 млн. человек, что почти в 3 раза больше населения Лондона. С насосом Grundfos ALPHA2

эта цель достижима. Не только потому, что ALPHA2 имеет невероятно высокий КПД, но и потому, что он очень легко монтируется. Благодаря своей надёжности ALPHA2 будет обеспечивать экономию в течение многих лет. Подробнее об этом можно узнать на сайте: poweredby.grundfos.com

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ ЭКОНОМИЯ ДЕНЕГ

POWERED BY THE IMPOSSIBLE*

* ЗА ГРАНЬЮ ВОЗМОЖНОГО



Grundfos ALPHA2 получил две премии «Energy+» как самый энергоэффективный циркуляционный насос в Европе.

Реклама. Товар сертифицирован

GRUNDFOS 

Водоподготовка для коттеджных поселков

Задача водоподготовки для коттеджных поселков является частью общей задачи хозяйственно-питьевого водоснабжения и решается при помощи известных методов. Номенклатура и технические характеристики водоочистного оборудования у разных поставщиков примерно одинаковы и информация о них общедоступна. В связи с этим возникает иллюзия, что достаточно изучить каталоги — и систему водоочистки можно собрать из типовых установок, как из кубиков.

А. САВОЧКИН, главный технолог, Группа компаний «Национальные водные ресурсы»

Сначала отметим главные особенности и нюансы работы систем водоочистки, устанавливаемых в коттеджных поселках:

1. Система водоочистки в коттеджном поселке может быть в значительной степени децентрализованной, что придает ей большую гибкость и позволяет легко преодолевать многие проблемы, трудноразрешимые для муниципальных систем. Например, удаление Fe^{2+} проводится на общей станции, при этом дальнейшая обработка переносится непосредственно в коттеджи. Для водогрейных котлов устанавливаются малогабаритные системы умягчения, а для получения питьевой воды монтируются миниатюрные установки обратного осмоса. Последние позволяют проводить очистку от элементов, вредных для питья (бор, аммиак, нитраты, фтор, тяжелые металлы и т.д.), но не оказывающих никакого воздействия при хозяйственном применении воды. Многие владельцы коттеджей предпочитают иметь собственную скважину и систему водоочистки, поскольку это дает им полную независимость.

2. Водопотребление в коттеджном поселке отличается крайней неравномерностью — посуточно, еженедельно и по сезону. В выходные дни теплого времени года водопотребление бывает очень большим, а зимой в течение долгих периодов оно может вообще отсутствовать. Оптимальная производительность всей совокупности систем водоподготовки целого поселка (центральная станция плюс индивидуальные установки) определяется в каждом конкретном случае с учетом множества факторов, причем обычные методики расчета не действуют, а более надежным руководством является опыт технологов.

3. В условиях коттеджного поселка крайне трудно найти квалифицированный персонал для постоянного обслуживания системы водоподготовки, поэтому все оборудование должно быть очень надежным, простым и полностью автоматизированным.

Выбор оптимальной схемы водоочистки

Источники водоснабжения подразделяются на две основные группы: подземные и поверхностные. Их характеристика по составу и применяемым технологиям очистки приведена в табл. 1.

В подавляющем большинстве случаев технология очистки поверхностных вод существенно сложнее, чем подземных. Это, во-первых, серьезное реагентное хозяйство, справиться с которым может только достаточно квалифицированный обслуживающий персонал. Во-вторых, осветлительное фильтрование поверхностных вод проводится при значительно более низких скоростях, что обуславливает применение фильтров большого размера и стоимости.

Могут возникать проблемы с микробиологическим загрязнением (особенно угольных фильтров при низком водоразборе) и др. Поэтому, как правило, для водоснабжения коттеджных поселков подземные источники предпочтительнее поверхностных. Исключение составляют те регионы, где подземная вода имеет повышенную минерализацию.

Например, в Ростовской области, в Среднем и Нижнем Поволжье очень часто встречаются подземные воды, содержащие 2–3 г/л солей и более (норма — до 1 г/л). Единственным методом, позволяющим довести такие воды до хозяйственно-питьевого качества, является обратный осмос, который сам по себе требует хорошей предварительной очистки воды, вследствие чего система получается чрезвычайно дорогой и бо-



■ Установка водоподготовки Koch HF-4

www.worldvalveperfree.com

■ Характеристика источников водоснабжения

табл. 1

Источник	Особенности	Стандартная технология водоочистки
Подземный (скважина)	Состав относительно стабильный Кислорода в воде нет Основные загрязнения: железо, жесткость, часто марганец, сероводород В некоторых регионах (Самарская, Ростовская обл.) — повышенная минерализация В северных регионах (ЯНО, ХМАО) подземные воды наряду с железом часто содержат много органики, кремния, аммиака, метана, что существенно затрудняет их очистку	1. Грубая фильтрация 2. Аэрация 3. При pH < 6,8, при большом содержании железа, а также при наличии марганца и сероводорода — наряду с аэрацией или вместо нее — дозирование гипохлорита натрия или перманганата калия 4. Осветлительное фильтрование через инертную или каталитическую загрузку, объем 12 м ³ /ч 5. Сорбционное фильтрование через активированный уголь (только для удаления избыточного хлора и перманганата), объем 15 м ³ /ч 6. При повышенной жесткости и для нужд котельных — умягчение натрий-катионированием или нанофильтрацией 7. При повышенной минерализации — опреснение обратным осмосом 8. Финишное обеззараживание ультрафиолетовым излучением или вторичное хлорирование в РЧВ
Поверхностный (озеро, река)	Состав сильно меняется по сезонам даже в течение суток (например, во время дождя) Вода насыщена кислородом Основные загрязнения: органика, придающая воде цветность, окисляемость, запах и привкус; взвеси; водоросли и продукты их жизнедеятельности (фенолы); микроорганизмы; часто нефтепродукты; во время паводков и дождей — пестициды, навоз и пр.	1. Грубая фильтрация 2. Первичное хлорирование 3. Дозирование коагулянта 4. Дозирование флокулянта 5. При большом содержании взвесей — отстаивание 6. Осветлительное фильтрование через инертную загрузку, с отстойником объемом 10 м ³ /ч, без него — 4–4,5 м ³ /ч 7. Сорбционное фильтрование через активированный уголь для удаления органики, в т.ч. продуктов ее хлорирования, объем 15 м ³ /ч 8. Для нужд котельных — умягчение натрий-катионированием или нанофильтрацией 9. Вторичное хлорирование в РЧВ

но и нужно решать на локальных установках.

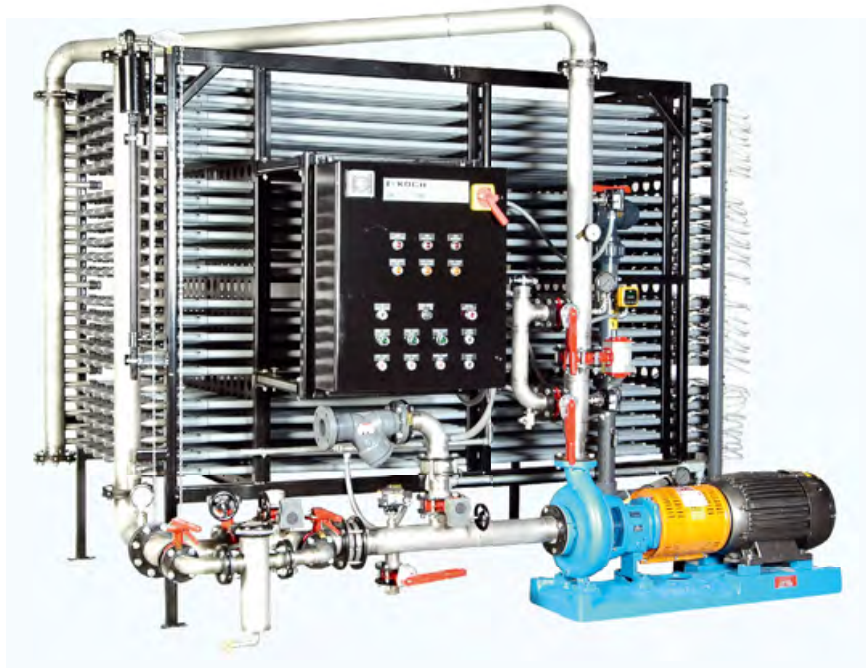
Если говорить о производительности центральной станции, то наиболее экономичным является вариант с использованием большого резервуара чистой воды, который позволяет сгладить неравномерности водопотребления и работать со среднесуточной производительностью. Предпочтительнее установка РЧВ на водонапорной башне, поскольку при этом не нужны насосы второго подъема и насосы для промывки фильтров. Если используется заглубленный РЧВ, то насосная станция второго подъема должна обязательно иметь частотное регулирование, т.к. подача может колебаться в пределах от 200 л/ч, когда во всем поселке открыт один кран, до десятков кубометров в час, когда включены все души и заполняются все бассейны. Самый невыгодный вариант — это режим работы непосредственно на

более выгодным становится использование поверхностного источника.

Разрабатывая технологическую схему водоподготовки, задачу необходимо решать в комплексе, в каждом конкретном случае оптимизируя уровень централизации и увязывая между собой собственно очистку воды, защиту сетей и водоотведение.

Как правило, наружная разводка в коттеджном поселке выполняется из стальных труб, внутренняя — из пластиковых. Стальные трубы для внутренней разводки применять не следует, т.к. при отсутствии водоразбора они очень быстро проржавеют. Для нового коттеджного поселка лучше всего сразу предусматривать наружную разводку из пластмассовых труб, что раз и навсегда снимет проблему коррозии сетей, которая иногда сводит на нет все усилия по централизованному обезжелезиванию воды.

При наличии в исходной воде взвесей или железа в высоких концентрациях для защиты наружных сетей от забивания необходимо осуществлять централизованное осветление/обезжелезивание. Кроме того, должна проводиться стабилизационная обработка воды, необходимость которой оценивается по результатам технологических изысканий или по величине индекса Ланжелье. Если существует опасность зарастания труб карбонатом кальция, то нужно частично умягчать воды или дозировать ингибитор осадкообразования. При вы-



■ Установка Koch водоочистки сточных вод

сокой коррозионной активности воды (только для сетей из стальных труб) необходимо поднимать pH воды дозированием щелочных реагентов, отдувкой агрессивной улекислоты или фильтрованием через известняковые породы либо дозировать ингибитор коррозии. Все остальные задачи (обезжелезивание для защиты сантехники от ржавчины, умягчение воды для ГВС и отопительной системы, доочистка небольшого количества воды для питья на миниатюрной установке обратного осмоса и др.) мож-

сеть, при котором система рассчитывается на пиковую производительность (или на дебет скважины).

Локальные установки рассчитываются на пиковое водопотребление исходя из максимально возможного (но реального) количества открытых точек водоразбора. Чаще всего в коттедже проживает от трех до шести человек, суточное водопотребление которых не превышает 0,5–1,5 м³. Для такого коттеджа необходима установка производительностью 1–2 м³.

Очень часто в коттеджных поселках отсутствует централизованная система водоотведения, поэтому при проектировании станции водоочистки необходимо решать вопрос сброса промывных вод. Во многих случаях эта проблема оказывается непреодолимой не только по техническим причинам, но также из-за сложностей с получением необходимых согласований. Тогда единственным выходом становится полная децентрализация водоочистки.

В коттеджах сточные воды сбрасывают в ямы для откачки ассенизационными машинами либо в локальные системы очистки с биосептиками. Наличие биосептика накладывает ограничения на технологию водоочистки из-за используемых реагентов (например, перманганат калия при регенерации установок обезжелезивания), которые, попадая в септик, вызывают гибель активного ила.

Методы водоочистки и оборудование

Система водоочистки, как отмечалось ранее, должна создаваться на основе полностью автоматического оборудования, чтобы минимизировать количество обслуживающего персонала и устранить человеческий фактор.

Фильтры грубой очистки

На первой ступени в любых системах водоподготовки применяются фильтры грубой очистки для удаления крупных механических примесей и защиты блоков управления фильтров. Для индивидуальной установки достаточно простого сантехнического грязесборника. Большой популярностью пользуются сетчатые фильтры с устройствами автоматической промывки, не требующие никакого обслуживания, но при большом содержании в исходной воде железа сетки быстро зарастают ржавчиной.

Системы аэрации

Для аэрации обычно применяются миниатюрные малошумные компрессоры, например, Air Pump 2, включающиеся по сигналу датчиков потока. В малогабаритных установках часто вместо компрессора применяется воздушный эжектор, но он работает только в определенном диапазоне производительности, поэтому при низком водоразборе эффективность обезжелезивания может резко упасть. Кроме того, эжектор сильно снижает напор воды.

При большом содержании в воде железа желательно перед фильтрами устанавливать аэрационную колонну, а при наличии сероводорода (а также метана или больших количеств углекислоты) — открытую емкость с изливом воды в пленочном режиме или через эжектор.

Применение аэрации одновременно с дозированием окислителя (в случаях, описанных в табл. 1) несколько усложняет и удорожает систему, но позволяет резко снизить расход реагента и почти всегда предотвращает его проникновение в фильтрат, т.к. дозы в реальности оказываются в несколько раз ниже стехиометрических.

Напорные фильтры с зернистой загрузкой

Почти все системы водоочистки строятся на основе напорных фильтров с той или иной зернистой загрузкой. В зависимости от вида загрузки они выполняют задачи удаления из воды взвешенных частиц, железа, марганца, органических соединений, катионов жесткости и др.

При подборе осветлительных и сорбционных фильтров нужно руководствоваться линейной скоростью фильтрации через сечение корпуса, которая определяется технологией водоочистки и в рабочем режиме не должна превышать значений, приведенных выше (см. табл. 1), что бы ни было написано в каталогах поставщиков. Фильтры умягчения в обязательном порядке должны рассчитываться исходя из конкретного состава воды и требуемого фильтрацикла.

В России выпускаются стальные корпуса фильтров (ФОВ) с большим шагом по диаметру, вследствие чего подобрать фильтры оптимального размера бывает трудно. Импортные корпуса представлены огромным многообразием пластиковых и стальных моделей. Пластиковые корпуса (Ø8–79") чаще всего изготавливаются из полиэтилена с наружной оплеткой из стеклопластика. Они имеют привлекательный внешний вид и абсолютную коррозионную стойкость. Недостаток — хрупкость при ударах, особенно на морозе. Стальные корпуса (Ø400–3400 мм) выпускаются с наружным и внутренним цинковым покрытием либо с эпоксидным покрытием (начиная с диаметра 1000 мм). Недостаток оцинкованных корпусов — коррозия при контакте с активированным углем (в сорбционных фильтрах) и с раствором поваренной соли (в фильтрах умягчения). Фильтры с эпоксидным покрытием

этого недостатка лишены. Выпускаются также корпуса небольших диаметров из нержавеющей стали.

Задача автоматизации напорных фильтров решается с помощью блоков управления, которые полностью заменяют обычную обвязку из ручных кранов и позволяют выводить фильтры на промывку (регенерацию) без участия обслуживающего персонала. Ионообменные блоки отличаются от блоков для обычных фильтров наличием встроенного инжектора солевого раствора. Блоки управления подбираются по пропускной способности при фильтрации и обратной промывке, ионообменные блоки — также по производительности инжектора. На фильтрах больших размеров устанавливаются дисковые поворотные затворы с пневмо- или электроприводами. Вся система управляется контроллером.

Загрузки

Зернистые загрузки подразделяются на инертные, каталитические, сорбционные и ионообменные. Наиболее распространенная и дешевая инертная загрузка — кварцевый песок. Очень эффективна загрузка FilterAG (FAG), требующая, помимо всего прочего, минимальной подачи воды на обратную промывку.

При обезжелезивании инертные загрузки начинают «работать» не сразу, а по прошествии некоторого времени (до нескольких суток), в течение которого происходит их «зарядка». Такого недостатка лишены так называемые каталитические загрузки, среди которых наиболее распространены материалы Birm, Aqua Mandix (AMDХ), Greensand, МТМ. Это природные или искусственные материалы, имеющие в своем составе оксиды марганца. Важное преимущество каталитических загрузок — возможность эффективной работы при меньшей, чем у инертных загрузок, высоте слоя (от 75 см), что позволяет использовать низкие фильтры.

Интересная разновидность технологии обезжелезивания и деманганации основана на использовании материалов МТМ и Greensand, «заряжаемых» перманганатом калия, при контакте с которым на поверхности частиц образуется слой высших оксидов марганца, участвующих далее в реакциях окисления. Установки по аппаратному оформлению аналогичны установкам умягчения.

В тех случаях, когда требуется одновременное обезжелезивание и умягчение воды из подземных источников,



■ Установка Nirosoft ультрафиолетового обеззараживания воды

www.worldwaterfree.com

очень эффективно применение синтетического цеолита Crystal-Right. Материал Crystal-Right является катионообменником и, в отличие от обычных катионообменных смол, способен удалять из воды не только катионы жесткости, но также Fe^{2+} , Mn^{2+} и аммиак без предварительной аэрации или введения окислителей. Регенерация материала проводится раствором поваренной соли, как в обычных установках умягчения.

Для повышения pH воды в целях предотвращения коррозии стальных труб и перед обезжелезиванием применяется материал Aqua JuraPerle (гранулированный кальцит). Эта загрузка обладает хорошими обезжелезивающими свойствами. Недостатки — повышает жесткость воды, загрузка постепенно растворяется и требуется ее регулярная досыпка.

Наиболее эффективной сорбционной загрузкой был и остается кокосовый активированный уголь, обладающий высокой сорбционной емкостью и стойкостью к истиранию. Известный недостаток угля состоит в том, что при застое воды на нем быстро развиваются разнообразные микроорганизмы.

Из синтетических ионообменных материалов для «коттеджной» водоочистки применяются почти исключительно сильнокислотные катиониты в натриевой форме (в установках умягчения).

Для очистки поверхностной воды от гуминовых соединений и фульвокислот, обуславливающих ее цветность, могут применяться сильноосновные аниониты, регенерируемые сощелочными растворами.

Мембранные методы очистки

Мембранные методы водоочистки — обратный осмос и нанофильтрация — находят все более широкое применение в системах водоподготовки для коттеджных поселков. Мембранные установки сравнительно дороги, требуют хорошей предварительной очистки воды (не более 0,1 мг/л железа и сильных окислителей, коллоидный индекс не более четырех и др.) и грамотного обслуживания. Поэтому они применяются только в тех случаях, когда другие методы оказываются неэффективными. Например, обратный осмос следует всегда применять для частичного обессоливания излишне минерализованной воды, для удаления бора, кремния, нитратов и др., а нанофильтрацию — для умягчения воды с очень большой жесткостью вместо натрий-катионирования.

В последнее время развивается метод ультрафильтрации, позволяющий удалять из воды взвеси, коллоиды, цветность, но пока эти установки стоят в несколько раз дороже установок обратного осмоса и нанофильтрации.

Реагентная обработка

Эффективность реагентной обработки воды и, следовательно, качество очистки напрямую зависят от правильного выбора и надежной работы дозирующей техники, под которой подразумеваются насосы-дозаторы, контроллеры и первичные приборы. В системах водоочистки для коттеджей и коттеджных поселков следует применять наиболее простой и надежный алгоритм управления дозированием: пропорционально

расходу воды по сигналу расходомера с импульсным выходом. При дозировании гипохлорита натрия может дополнительно осуществляться контроль содержания активного хлора, при этом задается некоторая пороговая концентрация активного хлора в воде (например, 0,5 мг/л), при превышении которой контроллер отключает насос-дозатор.

Обеззараживание

Заключительной операцией водоподготовки для питьевых нужд является обеззараживание воды. Сейчас очень модно использование ультрафиолетовых установок. Они действительно обеспечивают высокий эффект обеззараживания и при этом не ухудшают органолептические свойства воды. Но эти установки имеют и свой недостаток — отсутствие пролонгированного обеззараживающего действия. При наличии резервуара чистой воды УФ-лампы нужно ставить после него, еще лучше хлорировать воду в РЧВ, как это и предусмотрено СНиП.

Хлорирование имеет еще одно преимущество: предотвращает развитие в стальных трубах колоний микроорганизмов. Среди последних обычны железобактерии, вызывающие интенсивную коррозию стали, и сульфатредуцирующие бактерии, живущие в симбиозе с железобактериями и вызывающие появление в воде сероводородного запаха. Вместе с тем, УФ-лампы идеально подходят для индивидуальных установок водоочистки, тем более, если вся разводка в коттедже выполнена из пластиковых труб.

Выводы

Системы водоподготовки для коттеджных поселков имеют ряд важных особенностей в сравнении с муниципальными системами. Эти особенности не отражены в СНиП и в специальной литературе, и правильно учесть их могут только технологи с большим опытом работы в данной области. В каждом конкретном случае задачу необходимо решать в комплексе, оптимизируя уровень централизации и увязывая между собой технологию водоочистки, защиту сетей и водоотведение. Достоинством «коттеджных» систем является гибкость, позволяющая легко преодолевать проблемы, трудноразрешимые для муниципальных систем. □

1. Савочкин А.Ю. Очистка подземных вод в нефтегазодобывающем регионе Тюменской области // Газовая промышленность, №8/2005.

Проверка водосчетчиков: «за» и «против»

В последнее время очень активно стали обсуждаться вопросы поквартирного учета. Не касаясь общих вопросов водоучета, хотелось бы затронуть проблему проверки квартирных водосчетчиков. Серьезные дискуссии, которые сейчас развернулись и на семинарах и конференциях, и в журнальных и газетных публикациях, и в Интернете, касаются необходимости проверки этих приборов. Здесь преобладают две диаметрально противоположные точки зрения: квартирные водосчетчики нужно проверять обязательно либо не нужно вообще.

В.П. КАРГАПОЛЬЦЕВ, А.А. СИДЕНКО, ОКБ «Гидродинамика» (г. Киров)

В чем же причина сложившейся ситуации? Почему поставленные в квартирах водосчетчики в основной массе не проходят проверку? Водоснабжающие организации в конфликтных ситуациях жалуются на низкое качество приборов, изготовители приборов — на низкое качество водопроводной воды. И те, и другие оказываются правы. Но, кроме вышеуказанных, существует еще целый ряд причин, из-за которых возникают проблемы. В целом по месту их происхождения можно разделить на следующие группы:

Ита, и другая точка зрения на необходимость проверки водосчетчиков так или иначе связана с финансовым интересом сторон. Для владельца водосчетчика проверка — это дополнительные затраты на процедуру, которая для него (или для абсолютного большинства владельцев) непонятна и затратна. Поэтому большинство жильцов выступали и будут выступать против проверки. Массовому потребителю, купившему изделие с паспортным сроком службы 8–10 лет, едва ли кто-то сможет объяснить, почему он должен раз в четыре года демонтировать это изделие, отнести его в некую непонятную ему организацию для проведения неких непонятных ему процедур, при этом заплатить сумму, соизмеримую со стоимостью этого изделия.

Техническая (метрологическая) квалификация массового потребителя существенно отличается от квалификации сотрудника поверочной лаборатории, и пытаться объяснить потребителю необходимость проведения проверки квартирного водосчетчика — бессмысленная задача. Кроме того, проверка подразумевает только лишь определение соответствия или несоответствия водосчетчика приписанным ему характеристикам. При существующем сегодня качестве водосчетчиков значительное их количество при проверке признается непригодными. По информации разных источников, проверку не проходят большинство таких приборов. Так, по данным [1, 2, 3] выясняется, что 60–80% сданных в проверку квартирных водосчетчиков признаны непригодными для дальнейшей эксплуатации. Поэтому попытки организации проверки квартирных водосчетчиков всегда (или, по крайней мере в обозримом будущем) будет встречать сопротивление их владельцев.



Тот факт, что проверку не проходит значительная доля из общего объема водосчетчиков, породил и другую точку зрения — водосчетчики проверять вообще не нужно, процедура проверки — перекачивание денег от потребителя воды производителю работ по проверке водосчетчиков; приборы после окончания межповерочного интервала нужно заменять на новые. Такой вариант для потребителя наиболее выгоден.

А предприятия, проводящие проверку, заинтересованы в максимальном объеме поверочных работ. Поэтому их позиция — проверка обязательна, и никакие иные аргументы просто не рассматриваются.

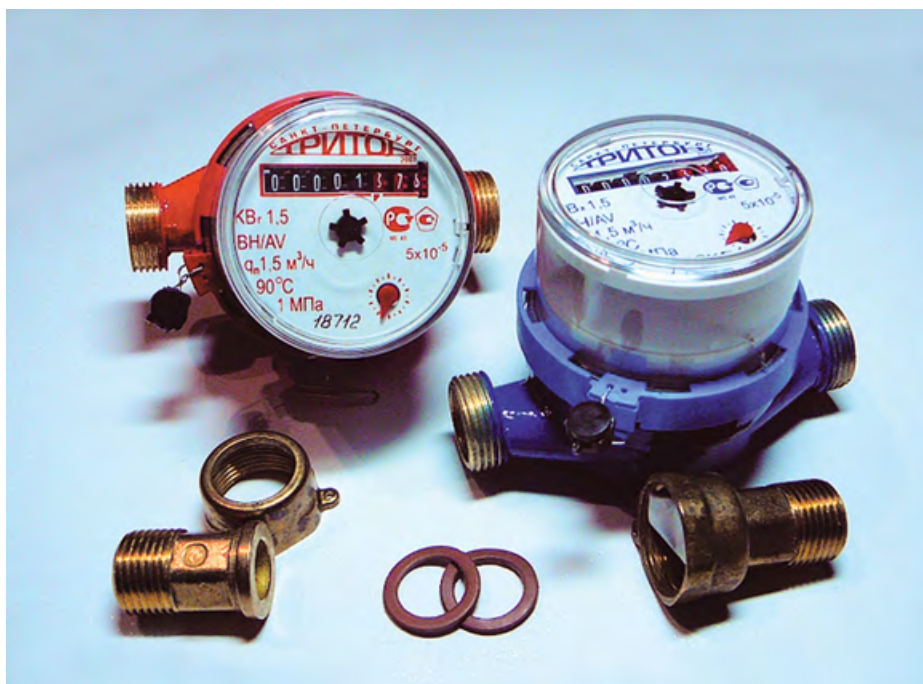
Таким образом, в настоящее время сложились две крайние позиции: или «за проверку», или «против проверки».

1. Производство приборов. При подготовке производства изготовитель разрабатывает прибор, выпускает опытную партию, проводит испытания для целей утверждения типа, получает сертификат на прибор, лицензию на право производства. Изделия опытной партии хорошо подготовлены к испытаниям, и весь процесс заканчивается успешным получением лицензии. При организации серийного производства для снижения отпускных цен изготовители в ряде случаев начинают использовать более дешевое сырье и комплектующие изделия без входного контроля их качества, в результате качество приборов серийного производства в худшую сторону отли-

чается от качества приборов опытной партии. В некоторых случаях производители переходят на «отверточную» сборку из комплектующих с неизвестными характеристиками. Кроме того, в свободной продаже можно встретить контрафактные водосчетчики с маркировкой известных мировых производителей, со стоимостью на десятки процентов меньшей стоимости легальной продукции. В последнее время в Интернет-расылках появились предложения о возможности организации за рубежом производства приборов «под заказ» с логотипом заказчика или логотипами третьих фирм.

2. Транспортировка, хранение и сбыт. Транспортировка автотранспортом, хранение в неотапливаемых складах, продажа на открытых рынках в зимнее время при температуре $-20...-30^{\circ}\text{C}$ приводит к растрескиванию пластмассовых элементов приборов и искажению их показаний (отрицательное воздействие температурных перепадов на показания приборов действительно существует и используется отдельными квартировладельцами, которые перед монтажом прибора поочередно несколько раз помещают его на несколько часов в морозильную камеру холодильника и на горячую батарею отопления).

3. Эксплуатация приборов. Вода в системах водоснабжения далеко не всегда соответствует утвержденным нормативам на водопроводную воду [4]. Несовпадение рабочей жидкости нормам стандарта приводит к ускоренному износу приборов. Получается, что водосчетчики, предназначенные в соответствии с требованиями своей нормативной документации для измерения объема питьевой воды по ГОСТ Р 51232-98, используются для измерения некой субстанции, которая питьевой водой в большинстве случаев не является. Кроме того, в системах домового водоснабжения, как правило, отсутствуют устройства регулирования давления. В ночное время при отсутствии водоразбора водосчетчик подвергается воз-



действию повышенного давления, в утренние и вечерние часы давление резко падает из-за роста потребления воды. Это циклическое воздействие перепадов давления также ведет к ускоренному износу (существование таких перепадов подтверждается тем простым фактом, что течи во внутримдомовых сантехнических соединениях возникают, как правило, в ночное время).

Изменить процентное соотношение приборов, признаваемых при поверке годными и негодными можно только в том случае, когда будут приняты меры по устранению вышеуказанных причин на всех этапах — от производства до эксплуатации, как в техническом, так и в организационном плане. Только применение комплексных мер может привести к коренному изменению сложившейся ситуации. Что касается использования результатов поверки применительно к сложившейся ситуации, то, по [5], «...органы государственной метрологической службы и юридические лица обязаны вести учет результатов периодических поверок и разрабатывать рекомендации по корректировке межповерочных интервалов с учетом специфики их применения...».

В соответствии с этим органы Ростехрегулирования РФ обязаны корректировать межповерочные интервалы водосчетчиков. В случае с водосчетчиками — корректировать межповерочный интервал в сторону уменьшения для тех типов приборов, которые имеют худшие

результаты при поверке. И, таким образом, постепенно снижать на них спрос, удалять их с рынка, освобождая место для более качественной продукции.

При этом массовый охват поверкой всех 100% существующего парка приборов необязателен. Документ Ростехрегулирования [6] позволяет по разработанной методике проводить выборочную поверку однотипных приборов, на основании результатов которой делать выводы о необходимости корректировки межповерочных интервалов всего парка приборов указанного типа.

Итак, в сложившейся ситуации замена водосчетчиков на новые после завершения межповерочного интервала для населения выгоднее, чем поверка, а обязательные поверки для корректировки межповерочного интервала приборов достаточно проводить в ограниченном объеме территориальными органами Ростехрегулирования РФ (Центрами стандартизации и метрологии). ■

1. Юрчук Л. Обожглись на счетчике // «Российская газета — Неделя — Приморский край», №4714 от 24.07.2008 г.
2. Бражина Н. Экономия воды требует жертв — новых расходов // Газета «Владивосток», №2292 от 19.02.08 г.
3. Олейников П. Кому выгодна поверка квартирных водосчетчиков // Газета «Промышленные ведомости», №5-6/2008 г.
4. ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества».
5. ПР 50.2.006. «Порядок проведения поверки средств измерений».
6. МИ 2293-94. «Методика выборочного контроля метрологических характеристик при эксплуатации счетчиков холодной и горячей воды».

Трековые мембраны: изготовление и применение

Трековая мембрана, одна из разновидностей фильтров, производящих очистку с помощью мембранных процессов, получила свое название по способу изготовления. Полимерная пленка обрабатывается потоком высокоэнергетических частиц, которые, повреждая заготовку (ее принято называть «матрицей»), образуют след, на языке физиков — «трек».

Г.Н. МОКРИНСКАЯ, инженер-эколог

щелачивания, таким свойством зачастую не обладают: отдельные участки глобулярного или губчатого скелета, плохо связанные с основным каркасом в процессе изготовления, под влиянием тех или иных воздействий, могут отрываться и свободно мигрировать в фильтрат. Трековый способ получения мембран лишен подобных недостатков.

Изготовление трековой мембраны

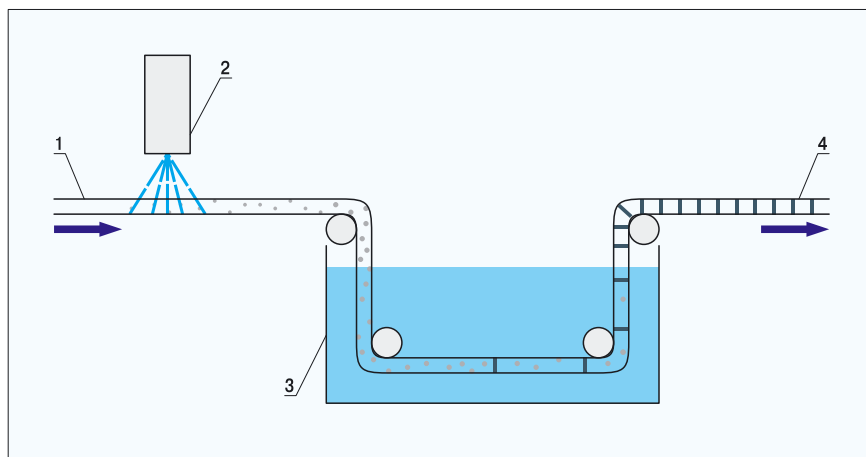
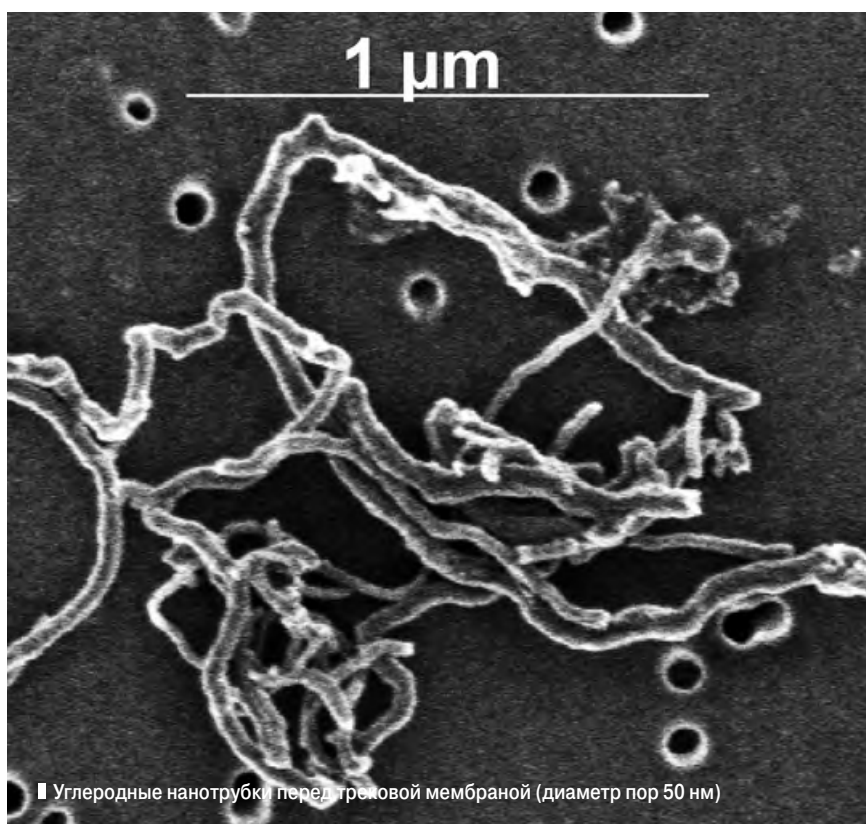
Сплошная полимерная, часто поликарбонатная пленка толщиной 5–12 мкм облучается потоком ускоренных тяжелых ионов или осколков деления, направленным перпендикулярно пленке. Частицы

Терминология

Мембрана — слово довольно распространенное в современной науке и технике. Происходит оно от лат. *membrana* — кожа, перепонка, и обозначает тонкую упругую пленку, приведенную в натяжение внешними силами. Применительно к водоподготовке, этот термин используется для характеристики класса фильтрующих технологий наряду с адсорбентом, ионообменной смолой и сеткой. В отличие от первого, мембрана просто отделяет одну среду от другой, не впитывая ни капли. В отличие от второй, она не инициирует химические реакции. А в отличие от третьей, производящей макрофильтрацию, размеры отверстий в мембране малы настолько, что можно говорить об очистке на микроуровне (молекулярном).

Под фильтрующей мембраной понимают тонкую перегородку (толщиной не более 0,3 мм), имеющую вид капиллярного, сетчатого или губчатого каркаса, отдельные элементы структуры которого представляют собой неразрывное целое. Порами в мембранах называют просветы между звеньями каркаса. Трековая же мембрана — это тонкая (0,012 или 0,023 мм) лавсановая (полиэтилентерефталат, PET) пленка с пора́ми диаметром 0,2 или 0,3 мкм (0,0002 или 0,0003 мм) с плотностью пор по всему полю пленки до 400 млн отверстий на квадратный сантиметр. Геометрия пор в трековой мембране представляет собой ансамбль параллельных цилиндрических отверстий одинакового размера.

Трековая мембрана выгодно отличается от других мембран следующим аспектом: она не выделяет в фильтрат какие-либо частицы или вещества. Традиционные мембраны, полученные методами спекания, экструзии или вы-



■ Рис. 1. Схема приготовления пористых мембран с помощью травления треков

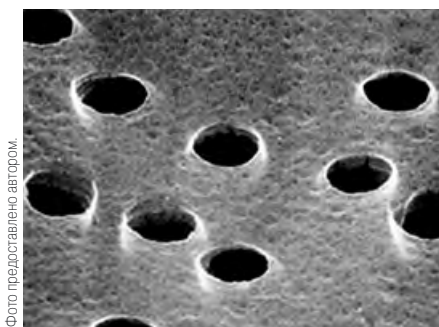
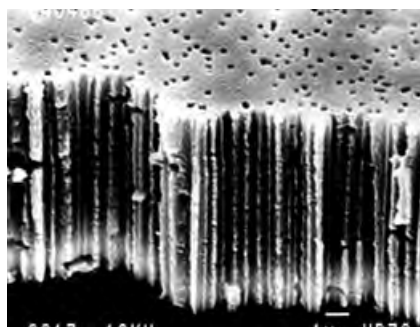


Фото предоставлено автором



повреждают полимерную матрицу и образуют треки («пути»). Пленка затем погружается в ванну с кислотой (или щелочью), где матрица подвергается химическому травлению по этим трекам, что приводит к образованию цилиндрических пор с незначительным разбросом по размерам. Диаметр пор получается от 0,02 до 10 мкм, но поверхностная пористость низка (не более 10% от площади поверхности).

Энергия ионов задается такой, чтобы в материале не возникло излучение, но чтобы ионы пробивали пленку насквозь. Выбор материала зависит в основном от толщины получаемой пленки и от энергии используемых частиц (обычно около 1 МэВ). Максимальный пробег частиц с этой энергией порядка 20 мкм. Если энергия частиц возрастает, толщина пленки может быть также увеличена, и даже могут быть использованы неорганические материалы (например, слюда или фольга). Пористость в основном определяется временем облучения, в то время как диаметр пор определяется временем травления. Скорость перемещения пленки может варьироваться от нескольких миллиметров до одного метра в секунду, что в сочетании с изменением уровня мощности (0,01–8 МВт) позволяет получать плотность треков от 100 до 400 млн/см². Схема этой методики представлена на рис. 1.

Как видно, процесс изготовления мембраны состоит из двух этапов. Вначале полимерная пленка подвергается облучению высокоэнергетическими заряженными частицами, например, осколками деления различных тяжелых атомов. Обладая большой энергией и довольно значительной массой, эти частицы пролетают через пленку насквозь, передавая встречающимся на ее пути атомам часть своей энергии (грубо говоря, расталкивая) и оставляя за собой ровные прямые отверстия — первичные треки. С течением времени атомы постепенно теряют переданный импульс и стремят-

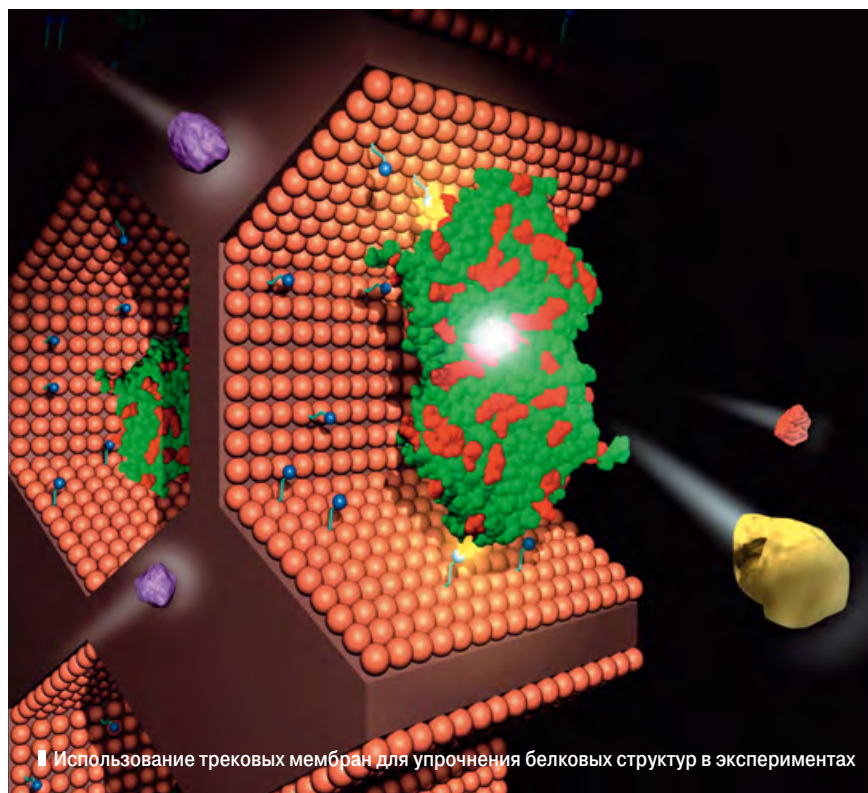
ся вернуться на прежние места. Видоизменяющийся при этом трек называют латентным. Для недопущения полного зарастания латентный трек закрепляют и расширяют химическим травлением. При правильной последующей обработке образовавшийся трек может сохраняться в течение многих лет.

Метод избирательного химического травления является наиболее удобным и широко используемым способом визуализации латентных треков. Одной из задач на пути создания трековых мембран на основе полимеров является поиск оптимального состава травящего раствора и выбор условий химического травления. Выбор состава травителя и режима обработки определяются главным образом природой полимера: для каждого полимерного материала подбираются соответствующий травящий раствор и оптимальные условия травле-

ния, обеспечивающие образование трековых мембран.

Основными параметрами, определяющими эффективность травящего состава, являются избирательность травления треков (отношение продольной и радиальной скоростей травления треков или, что то же самое, отношение продольной скорости травления треков к скорости травления неповрежденного материала), скорость травления треков, определяющая время формирования сквозных пор и, следовательно, время изготовления трековой мембраны в целом, доступность реагента и возможность регенерации травителя. Для получения высококачественных мембран, имеющих цилиндрические поры с минимальной дисперсией диаметров по величине необходимо, чтобы скорость травления вдоль треков бомбардирующих частиц была на несколько порядков выше скорости травления неповрежденного полимера, т.е. чтобы избирательность травления треков представляла собой значительную величину (как правило, более 300). Данное условие реализуется подбором соответствующих условий травления — температуры, концентрации химического реагента.

Одним из наиболее удачных травителей признана щелочь. Травление проводится на промышленной линии по химической обработке облученных пленок.



Использование трековых мембран для упрочнения белковых структур в экспериментах

www.worldpaperfree.com

Как правило, используют раствор щелочи NaOH с концентрацией от 1 Н до 5 Н и температурой от 55 °С до 85 °С. Здесь H — это нормальность раствора, выраженная числом грамм-эквивалентов \mathcal{E} растворенного вещества, содержащегося в одном литре раствора. Нормальность вычисляется по формуле:

$$H_{p-ра} = \frac{\mathcal{E}_{в-ва}}{V_{p-ра}},$$

где $H_{p-ра}$ — нормальность раствора; $\mathcal{E}_{в-ва}$ — эквивалент вещества; $V_{p-ра}$ — объем раствора. Эквивалент вещества (в данном случае основания) вычисляется по формуле:

$$\mathcal{E}_{осн} = \frac{M_{осн}}{N_{ОН^-}},$$

где $M_{осн}$ — молярная масса вещества; $N_{ОН^-}$ — число замещаемых в реакции гидроксильных групп.

Подставляя это уравнение в предыдущее, получаем:

$$H_{p-ра} = \frac{M_{осн}}{V_{p-ра} N_{ОН^-}}.$$

Свойства трековых фильтров

Уникально малый разброс размеров пор, практически полное отсутствие адсорбции биополимеров на поверхности и внутри пор трековых мембран — все это сделало трековые мембраны незаменимыми в производстве вакцин против ряда особо опасных вирусных заболеваний человека и сельскохозяйственных животных (бешенство, клещевой энцефалит, грипп и многие другие) и при получении концентратов вирусов. Еще одно использование трековых мембран — контроль стерильности биопрепаратов и лекарственных средств. Новое направление использования трековых мембран в медицине — отделение мембранной фильтрацией форменных элементов крови от плазмы крови. Трековые мембраны являются идеальным материалом для конечной очистки от микрочастиц в технологиях получения особо чистой воды. Такие мембраны задерживают не только частицы, размеры которых 0,1–0,2 мкм, но и практически все бактерии.

Мембранная установка включает в себя, наряду с мембраной, фильтродержатель и весь комплекс устройств и технических средств, обеспечивающих процесс мембранного разделения. Хотя мембрана и является самым важным компонентом этой установки, сама по себе она не может принести какую-

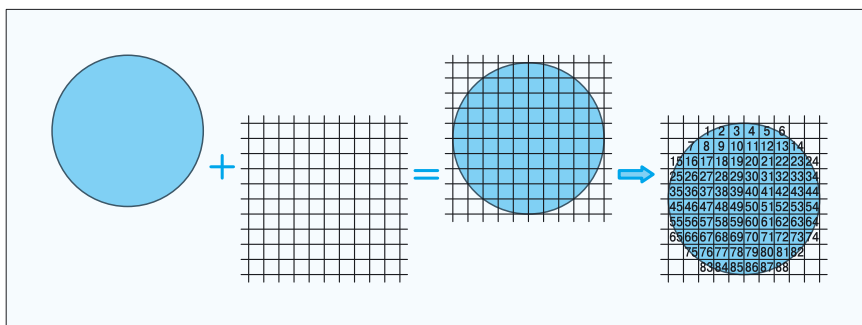


Рис. 2. Метод палетки

либо пользу. Только будучи оформленной в виде мембранного модуля, она может успешно осуществлять свою функцию фильтрации.

Скорость забивания, выражающаяся в уменьшении скорости потока жидкости через мембрану со временем при том же давлении, является с практической точки зрения одной из наиболее важных характеристик мембранного фильтра. Чем меньше скорость забивания мембраны, тем больший объем жидкости можно профильтровать, прежде чем фильтр потеряет пропускную способность.

Скорость забивания в значительной мере зависит от степени анизотропности мембраны (неодинаковости физико-химических свойств по различным направлениям внутри нее). У сильно анизотропных мембран поры большего размера на верхней стороне удерживают более крупные частицы, которые и закрывают поверхность мембран, но при этом жидкость все же продолжает проходить через нее. Скорость, с которой вода проходит через мембрану при фильтрации, является функцией как размеров пор, так и их плотности, т.е. их количества на единице поверхности мембраны. По мере блокирования пор частицами эффективная пористость мембраны и скорость фильтрации падают.

В связи с тем, что на скорость забивания оказывают сильное влияние плотность распределения пор, мембраны с низкой пористостью, такие как трековые, забиваются быстро.

Привести какие-то единые значения скорости невозможно ввиду ее зависимости от огромного количества параметров. Для примера, на экспериментальной установке с диаметром пор $0,4 \cdot 10^{-6}$ м и площадью мембраны $0,0272$ м², объем воды 30 л из скважины (превышение железа в 38 раз) отфильтровался за 5 ч, т.е. начальная скорость составила в среднем 6 л/ч.

Одним из способов, который позволяет продлить работу забитой мембраны, является обратная промывка, при которой часть потока пропускают через мембрану обратным ходом — задержанные частицы освобождают устья пор и поток жидкости в прямом направлении восстанавливается. Обратная промывка имеет значение лишь для больших фильтровальных установок, где высока стоимость фильтрующего материала. При сильных загрязнениях мембрану можно осторожно протереть губкой со слабым раствором лимонной кислоты.

Практически во всех случаях очень важно подвергнуть проверке материал мембраны на совместимость с жидкостью, которая определяется химической природой мембраны, а также температурой и давлением обработки. Следует указать также на два следующих аспекта химической устойчивости мембран:

- если вредный компонент содержится в фильтруемой жидкости в небольших количествах, то его отрицательное воздействие на мембрану может быть незначительным;
- мембраны могут подвергаться нежелательному воздействию смеси веществ, каждое из которых в отдельности является безвредным.

Таким образом, прежде чем использовать ту или иную мембрану, необходимо выяснить, совместим ли химически ее материал с фильтруемой жидкостью. Каждая фирма, изготавливающая мембраны, тщательным образом испытывает их на химическую совместимость. Подробная информация либо содержится в технической документации, прилагаемой к мембране, либо ее можно получить у представителей фирмы.

Не лишним будет также произвести практическую проверку, заключающуюся в пропускании через аналогичную мембрану небольшого размера предполагаемый к фильтрации раствор в реальных условиях эксплуатации (темпе-

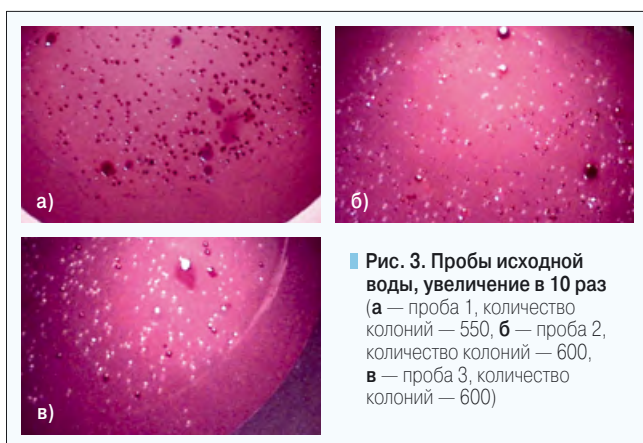


Рис. 3. Пробы исходной воды, увеличение в 10 раз (а — проба 1, количество колоний — 550, б — проба 2, количество колоний — 600, в — проба 3, количество колоний — 600)

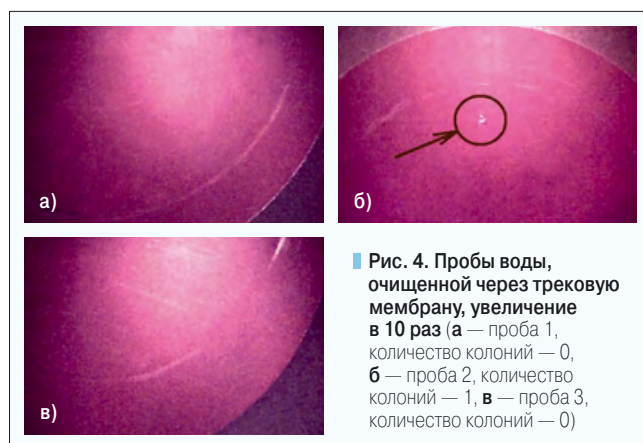


Рис. 4. Пробы воды, очищенной через трековую мембрану, увеличение в 10 раз (а — проба 1, количество колоний — 0, б — проба 2, количество колоний — 1, в — проба 3, количество колоний — 0)

Фото предоставлено автором.

ратура, продолжительность). Факт влияния жидкости на мембрану устанавливается визуально. Нередко для оценки характеристик мембранных фильтров применяют методы задержки бактерий, с помощью которых можно определить размеры пор и оценивать пригодность мембран для стерилизации жидкостей.

В настоящее время трековые мембраны, и, соответственно, фильтры на их основе в России изготавливаются двумя производителями: «Реатрек» (г. Обнинск) и Nerox (г. Дубна, совместный холдинг норвежской компании Plastec, финской компании Nerox Filter OY и украинского предприятия «Симпэкс и Красный Крест»).

Определение степени санитарно-паразитологической очистки воды

Для проверки степени бактериальной очистки воды с помощью фильтра на трековых мембранах нами был проведен анализ по аттестованной методике, одобренной Министерством здравоохранения РФ. Он заключается в следующем: исследуемую воду пропускают через специально подготовленную мембрану (задерживающую бактерии), которую затем помещают в питательную среду. Затем эту мембрану рассматривают в микроскоп и подсчитывают количество выросших на ней колоний бактерий.

Исследуемая вода была взята из централизованного источника водоснабжения г. Пушкино Московской обл. Действительно, в исследуемой воде содержание железа составляло 11,5 мг/л, что превышает норму в 38,3 раза. Содержание бактерий и микроорганизмов (общее микробное число) составляло 600 колоний в 100 мл, что превышает норму в шесть раз. Остальные показатели соответствовали установленным в СанПиН 2.1.4.1175-02 [1].

Был проведен предварительный бактериологический анализ воды после очистки различными бытовыми фильтрами и фильтрационными системами, который показал, что эффективно проблеме бактериального загрязнения решают только мембранные фильтры (микрофильтрационные и обратноосмотические). Для очистки был выбран фильтр, работающий по принципу микрофильтрации, исходя из более простого аппаратного оформления, а, следовательно, и экономически более выгодного. Аналитическая трековая мембрана была предоставлена ЗАО «Реатрек» (г. Обнинск).

В качестве питательной среды был выбран «Агар Эндо-ГРМ», предназначенный для выделения энтеробактерий из исследуемого материала. Готовая питательная среда в чашках Петри — прозрачная, розового цвета.

В стерилизованную посуду были набраны пробы воды до очистки (три пробы по 100 мл в трех емкостях), затем также отобраны пробы воды после очистки на соответствующем фильтре. Простерилизованная кипячением мембрана кладется на фильтродержатель вакуумно-напорной установки, и в воронку сверху наливается проба воды (100 мл). После того, как вода отфильтровалась, установка выключается, мембрана извлекается пинцетом и помещается в уже заготовленную и промаркированную чашку Петри с питательной средой. Чашки Петри с анализируемыми образцами трековых мембран оставляются на приблизительно на 20 ч при температуре $37 \pm 1^\circ\text{C}$ для того, чтобы колонии выросли. После этого колонии бактерий считаются под микроскопом методом палетки. Метод заключается в следующем (рис. 2): на фотографию, полученную на электронном микроскопе, накладывается специальная палетка — сетка

с одинаковыми ячейками. Можно также подложить эту палетку под дно чашки Петри (но изображение будет хуже). Затем эти ячейки нумеруются, и последовательно подсчитывается количество выросших колоний в каждом квадрате. После этого все суммируется.

Выросшие в неочищенной воде колонии бактерий видно и без микроскопа, но для более точной интерпретации проведенного эксперимента был использован электронный микроскоп, подсоединенный к компьютеру. Для получения наглядных фотографий было использовано десятикратное увеличение. Полученные фотографии представлены на рис. 4 и 5. На рис. 4 показаны мембраны, через которые пропущены три пробы неочищенной (исходной) воды, а на рис. 5 — мембраны, через которые пропущены три пробы очищенной воды.

Полученные данные дают наглядное представление о высокой (выше 99,8 %) степени очистки воды фильтрами на основе трековой мембраны. Исходя из проведенных экспериментов, можно сделать предположение о том, что одна колония, развившаяся в пробе 2, является результатом не плохой фильтрации, а не очень качественной стерилизации фильтродержателя вакуумно-фильтрационной установки. □

1. СанПиН 2.1.4.1175-02.
2. Химическая энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия, 1988.
3. Кравец Л.И., Дмитриев С.Н., Апель П.Ю. Полипропиленовые трековые мембраны для микро- и ультрафильтрации химически агрессивных сред. 1. Травление треков высокоэнергетичных ионов в полипропилене // Информационно-аналитический журнал «Мембраны», №7/2000.
4. Мулдер М. Введение в мембранную технологию. — М.: Мир, 1999.
5. Мосин В. Мембранная технология очистки воды и мембранные фильтры. <http://o8ode.ru>.
6. Информационный портал alhimikov.net
7. Интернет-сайты производителей: reatrack.ru (ЗАО «Реатрек»), nerox.ru (мембраны Nerox)

Очистка воды без водоподготовки и защита систем водотеплоснабжения

Проблема борьбы с коррозией и накипеобразованием в системах теплоснабжения весьма актуальна. Поверхность металла в месте контакта с водой по ряду причин физико-химического характера всегда претерпевает существенные изменения.

В.Н. ЖИЛИН, директор; Д.Н. ИЛЬИН, гл. инженер, ООО «Институт проблем транспорта»

Если вода содержит избыточное количество кремниевых, сульфатных и карбонатно-кальциевых соединений, то внутренняя поверхность труб покрывается слоем твердых солевых отложений (CaCO_3 , CaSO_4 , CaSiO_3 и др.), которые сужают проходное сечение, уменьшают теплопередачу котлов и теплообменников. В котлах это особенно опасно, т.к. накипные отложения обуславливают перегрев и разрушение нагревательных элементов, а также значительный (до 20%) перерасход топлива. Загрязнение поверхности нагрева паровых котлов накипью и шламом происходит тем интенсивнее, чем выше жесткость питательной воды. А увеличение жесткости происходит по причине загрязнения поверхности. Теплопроводность накипи имеет большое значение. С ее повышением увеличивается и теплопередача через стенку котла к воде. Таким образом, накипь с более высокой теплопроводностью менее вредна, чем с малой. В табл. 1 приведены значения теплопроводности для различных видов накипи.

Если в воде избыточное содержание агрессивной угольной кислоты, кислорода, хлоридов и низкая активная реакция (pH), то металлическая поверхность, контактирующая с водой, подвергается интенсивной электрохимической коррозии (разрушению).

Электрохимическая коррозия появляется в результате взаимодействия металла с электролитами и сопровождается протеканием электрического тока от одной части металла к другой. За счет этого в системах водоснабжения возникают гальванические элементы. При этом участки с более низким электрохимическим потенциалом являются анодами,



www.worldwallpaperfree.com

а участки с более высоким электрохимическим потенциалом — катодами. Возникающая разность потенциалов вызывает перемещение электронов от анода к катоду, что обуславливает коррозию металла на анодных участках. Это резко сокращает срок службы водонесущего элемента. Кроме того, коррозионные отложения обуславливают существенное увеличение гидравлического сопротивления и, как следствие, перерасход электроэнергии на транспортирование воды. В системах хозяйственно-питье-

вого водоснабжения коррозия нежелательна еще и по той причине, что вызывает так называемое «вторичное» загрязнение транспортируемой воды. Это делает бессмысленным предварительную водоподготовку, т.к. нет возможности обеспечить потребителей доброкачественной питьевой водой.

С проблемами солевых отложений и коррозионных проявлений специалисты знакомы многие десятилетия, в течение которых ведется неустанный поиск средств противодействия этим явлениям. Предложено множество методов и технологий предотвращения образования накипи и коррозии, позволяющих более или менее смягчить остроту проблемы. Тем не менее, в условиях экс-

плуатации систем холодного и горячего водоснабжения они не нашли широкого применения. Причин этого несколько.

Во-первых, не существовало простого универсального метода, который позволял эффективно и полностью удалять старые отложения, предотвращать образование новых, и защищать поверхность, контактирующую с водой, от коррозии. Такая задача решается одновременно использованием нескольких технологий, что достаточно сложно реализовать и дорого.

■ Основные характеристики накипи

табл. 1

Вид накипи и ее химический состав	Характер накипи	Теплопроводность, Вт/(м·°C)
Накипь, пропитанная маслом	твердая	0,10–0,15
Силикатная с содержанием кремнекислых соединений 20% и выше	твердая, плотная	0,25–0,50
Карбонатная с содержанием CaCO_3 и MgCO_3 до 70%, аморфного/твердого типов	мягкая/от аморфного порошка до твердого котельного камня	0,20–1,00/0,50–5,50
Сульфатная (гипсовая) с содержанием гипса (CaSO_4) более 50%	твердая, плотная	0,50–2,50

Во-вторых, многие из предлагавшихся методов вредны для систем водотеплоснабжения и здоровья людей. Химическая обработка теплоэнергетического оборудования кислотами, даже при условии добавления ингибиторов, хотя и обеспечивает сравнительно неплохое удаление солевых отложений, но вызывает резкую интенсификацию коррозионных процессов. Даже механическая очистка труб провоцирует интенсивную коррозию — освобожденная от отложений металлическая поверхность в большей мере подвержена ей. В-третьих, не было методов, которые обладали устойчивым и длительным эффектом последствие. Так, неплохо зарекомендовавшая себя технология обработки систем водоснабжения солями фосфора предполагает непрерывную или с кратковременными перерывами (но постоянную) дозировку реактивов, что в реальных условиях представляется проблематичным. В-четвертых, существующие методы борьбы с отложениями солей и коррозией предполагают длительную остановку работы систем водоснабжения, что весьма нежелательно.

В ООО «Институт проблем транспорта» (г. Новосибирск) разработан и успешно внедряется метод термодинамической активации воды, который лишен перечисленных недостатков. Он основан на использовании композиционного состава СОТ-2000. При разработке технологии руководствовались следующими принципами: удаление старой накипи и коррозионных отложений без нанесения какого-либо ущерба очищаемой поверхности; формирование на поверхностях контакта с водой антикоррозионной энергетической защиты; предотвращение налипания новой накипи в процессе последующей эксплуатации котла, очистку воды.

Первые два принципа реализованы во многих существующих технологиях, хотя и не в полной мере. Например, при кислотной обработке воды накипь удаляется хорошо, но при этом наносится ущерб очищаемой поверхности: она частично разрушается (растворяется); фосфатирование воды способствует образованию защитной антикоррозионной пленки, однако предварительно поверхность должна быть очищена. Более сложной представляется реализация третьего принципа — предотвращение отложений. До сих пор это удавалось только при тщательной химической подготовке питательной воды, включая де-



Фото предоставлено автором.

■ Рис. 1. Фрагменты трубы до (а) и после (б) обработки методом термодинамической активации воды средством СОТ-2000

ионизацию — процедуру весьма сложную и дорогостоящую. Она сопряжена с необходимостью содержания кислотных и щелочных хозяйств в цехе химической водоподготовки обуславливает образование большого количества кислотосодержащих и солевых стоков, утилизация которых с экологической точки зрения весьма проблематична. В связи с этим глубокое обессоливание воды проводится только для паровых котлов, работающих под высоким давлением.

Состав СОТ-2000 изготавливают по ТУ 3988-002-42275752-00 из природных компонентов, прошедших предварительную физико-механическую активацию. Помещенный в воду, СОТ-2000 образует слабощелочную среду и постепенно разрушает межмолекулярные структурные связи в накипи, переводя последнюю в шлам и, частично, в растворенное состояние.

Для устранения причин электрохимической коррозии и образования минеральных отложений применяется СОТ-2000, воздействующий на электроны, освободившиеся на анодных участках и перемещающиеся на катодные, где они присоединяются к ионам водорода.

Накопление ионов водорода на катодных участках металла ведет к их поляризации, что резко замедляет, а то и полностью прекращает как процесс коррозии металла, так и образование минеральных отложений. При этом СОТ-2000 без приложения внешнего электрического поля создает анодную поляризацию на поверхности нагревательных элементов. Образовавшееся энергетическое поле активно воздействует на отложения, обуславливая ослабление сил когезии в их толще и адгезии на поверхности, в месте контакта с металлом. В результате самые прочные отложения превращаются в рыхлую массу, постепенно смываемую потоком воды (рис. 1). Очищаемые поверхности приобретают устойчивые антиадгезионные и антикоррозионные свойства. Постепенно формируется сплошная оксидная пленка, обладающая высокой теплопроводностью и низкой электропроводностью (электрическое сопротивление около 10 кОм).

Результаты проверки коррозионного воздействия СОТ-2000 и водопроводной воды на различные металлы, проводимой при $t = 880 \pm 20^\circ\text{C}$ в течение 168 ч, приведены в табл. 2.

■ Данные коррозионного воздействия на металлы

табл. 2

Металлы	Потеря массы конструкции, г/(м ² ·сут)		
	Нормы и требования	Ингибитор коррозии + водопроводная вода	Средство очистки труб СОТ-2000 + водопроводная вода
Медь	0,1	0,8	0,0
Мягкий припой	0,2	2,3	0,0
Бронза	–	1,2	–
Сталь	0,1	0,0	0,0
Чугун	0,1	0,2	0,0
Алюминий	0,1	2,0	0,0
Латунь	0,1	–	0,0

■ Показатели качества используемой воды

табл. 3

Показатель	Величина
Солесодержание, мг/л	от 100 до 1500
Жесткость, мг-экв/л	от 0,2 до 9,0
Щелочность, мг-экв/л	от 0,7 до 10,0
Отношение карбонатов к бикарбонатам при pH > 8,4%	от 0 до 20
Содержание железа, мг/л	от 0 до 8
Водородный показатель pH	от 6,2 до 9,5

■ Состав отходящих газов после обработки котлов

табл. 4

Измеряемые параметры	Предельно допустимые выбросы, г/с	Дата замера пробы		
		06.09.1998 г.	10.08.1999 г.	18.07.2000 г.
Оксид углерода	1,0164	1,1215	0,8320	0,5225
Диоксид углерода	0,3127	0,3268	0,3091	0,2668
Сернистый ангидрид	1,8904	2,1821	1,8806	1,7171
КПД горения, %	–	82,8	83,4	85,2

Метод термодинамической активации воды прошел производственные испытания более чем в 200 производственно-отопительных котельных Сибири и Дальнего Востока, а в 2007–2008 г. на ТЭЦ Хабаровска и Владивостока. Качество используемой воды характеризовалось показателями, представленными в табл. 3.

Результаты испытаний выявили высокую эффективность метода термодинамической активации, в частности, обеспечено:

- полное удаление накипных и коррозионных отложений с поверхностей нагревательных элементов и труб (скорость удаления старой накипи с металлических поверхностей составила от 1 до 10 мм толщины слоя накипи в месяц, в зависимости от ее химического состава, температуры, давления воды и пара, режима внутри котловой обработки воды средством СОТ-2000, а также периодичности дренирования);
- устойчивое предотвращение накипеобразования и коррозии — в воде уменьшается содержание продуктов вторичного загрязнения, т.е. железа и других примесей (рис. 2), причем продолжительность периода эксплуатации котла между обработками средством СОТ-2000 составляет не менее 8–9 лет при отсутствии химической водоподготовки;
- сокращение расхода топлива на 15–20%, что обусловлено повышением теплопередающих свойств очищенных теплонагревательных поверхностей и более полным сгоранием топлива;
- увеличение в полтора-два раза срока службы теплообменных аппаратов и труб — прекращается образование плотного нагара на нагревательных по-

верхностях со стороны топки, что имеет исключительно важное значение для живучести котла (вследствие нагара образуются прогары нагревательных поверхностей, а это приводит к вынужденной остановке котла на капитальный ремонт или его замене, причем следует учитывать, что износ теплоэнергетического оборудования в стране составляет в настоящее время 60–70% — критическим считается износ 30%);

- уменьшение газовых выбросов в атмосферу и отходов (зола, шлаки), что вызвано полным окислением органической составляющей топлива и ее сгоранием — так, в котельной Барышевского кирпичного завода Дорстройтреста Западно-Сибирской железной дороги, работающем на мазуте, обработку котлов методом термодинамической активации провели 19.03.1999 г., после чего заметно изменился состав отходящих газов (табл. 4);

- улучшение качества вырабатываемого в котлах пара, горячей воды — пар становится чище, суше, нейтральнее (pH = 7), что, например, положительно повлияло на качество кирпича, выпускаемого Барышевским кирпичным заводом, молока в цехе пастеризации совхоза Верх-Ирмень, НСО.

Кроме того, анализ применения разработанной технологии борьбы с накипеобразованием и коррозией на объектах теплоснабжения показал, что во всех случаях, независимо от качества питательной воды, состава и толщины отложений, получен устойчивый положительный эффект при работе системы теплоснабжения как в горячем, так и в холодном режиме; удаление отложений при использовании состава

СОТ-2000 происходит гораздо медленнее по сравнению с методами кислотной обработки котлов, а это имеет свои преимущества (нет опасности залпового выноса разрушенной накипи и закупорки отопительных элементов, отсутствует необходимость выключения всей системы отопления). При этом не повреждаются стенки нагревательных элементов и труб, очищаются топки котлов, бойлеры, насосы и происходит полная стабилизация воды.

В Москве технология впервые внедрена на территории Восточного административного округа, в производственно-отопительной котельной Московского локомотиворемонтного завода (МЛРЗ). Объектом испытаний стал котел ДКВР 10-13-250 (заводской №5858, регистрационный №1313, выпущен в марте 1961 г., введен в эксплуатацию в 1963 г.). К началу испытаний котел вырабатывал пар для производственных нужд и горячего водоснабжения завода (топливо — природный газ). Обследование котла, проведенное перед началом испытаний, показало, что внутренняя поверхность стенок барабанов покрыта слоем накипи толщиной 0,2–0,3 мм; водопускные трубы переднего, заднего и боковых экранов — 0,3–0,4 мм; трубы нагревателя воды — 2–3 мм, элементы котла в топке — 1–3 мм. В целях проверки эффективности указанной технологии 16.0703 без остановки парогенератора через баки подпитки в котловую воду введен состав СОТ-2000. В процессе испытаний два раза вскрывали котельное оборудование для его осмотра (август 2003 г. и июнь 2004 г.). Уже после первого вскрытия выявлена тенденция уменьшения и разрыхления накипи на металлических поверхностях системы циркуляции теплоносителя в котле (в пароводяной смеси). Последнее вскрытие показало почти полное исчезновение накипи на внутренней поверхности барабанов котла. Оставшийся местами налет рыжего цвета представлял собой рыхлую легко удаляемую струей воды пленку.

С получением гигиенического сертификата на используемый состав стало возможным применение данной технологии для промывки систем питьевого водоснабжения, очистки скважин. В числе централизованных водопроводов, где внедрена описываемая технология, системы водоснабжения станции Эворон Дальневосточной и ПМС-20 Западно-Сибирской железных дорог.

В 2003 г. произведена очистка скважин и системы водоснабжения г. Болотное Новосибирской обл. Население города — около 20 тыс. человек. Забор воды для города осуществляется двумя скважинами, находящимися на расстоянии 9,8 км от города в долине реки Икса. Глубина скважин составляет 42–43 м, обладают весьма значительной производительностью. Скважины оборудованы погружными насосами марки ЭЦВ 12-160-100. Из скважин вода по водоводам подается на площадку водопроводной насосной станции II-го подъема и сливается в два резервуара чистой воды, оборудованные подводными, отводящими, переливными и грязевыми трубопроводами. В начале сети рядом с насосной станцией находится водонапорная башня, предназначенная для хранения запаса воды. Водоводы первого подъема от скважины выполнены в две линии из стальных труб $D = 300$ мм длиной 9,5 км каждая. Водопроводные сети — тупиковые — кольцевые, уложены из стальных, чугунных труб диаметром 50–300 мм общей протяженностью около 76 км. Качество воды в системе городского водоснабжения соответствует показателям, установленным СанПиН 2.1.4.1175–02 «Питьевая вода» за исключением повышенного содержания соединений железа и марганца.

При нормативе 0,3 мг/л содержание железа по данным ряда анализов за 1999–2003 гг., представленных ЦГСЭН Болотненского района составляло: на водозаборе — 0,3–0,42 мг/л; на насосной станции II подъема — 0,42–2,99 мг/л; в водопроводных сетях — 0,34–1,32 мг/л.

Содержание марганца в системе водоснабжения колебалось от 0,021 до 0,96 мг/л при нормативе 0,1 (по согласованию — до 0,5 мг/л). В процессе эксплуатации водопровода города наблюдалось снижение пропускной способности водоводов и сетей, повышенная аварийность элементов системы, снижение дебита скважин. Обследование водопровода показало, что причиной этого является коррозия металлических поверхностей. Результаты обработки проявились не сразу, а постепенно.

Очистка системы трубопроводов обеспечила качественную очистку всех элементов от продуктов коррозии металла и придавала поверхности контакта с водой устойчивые антикоррозионные свойства как внутри, так и снаружи, что обусловило уменьшение гидравлического сопротивления.

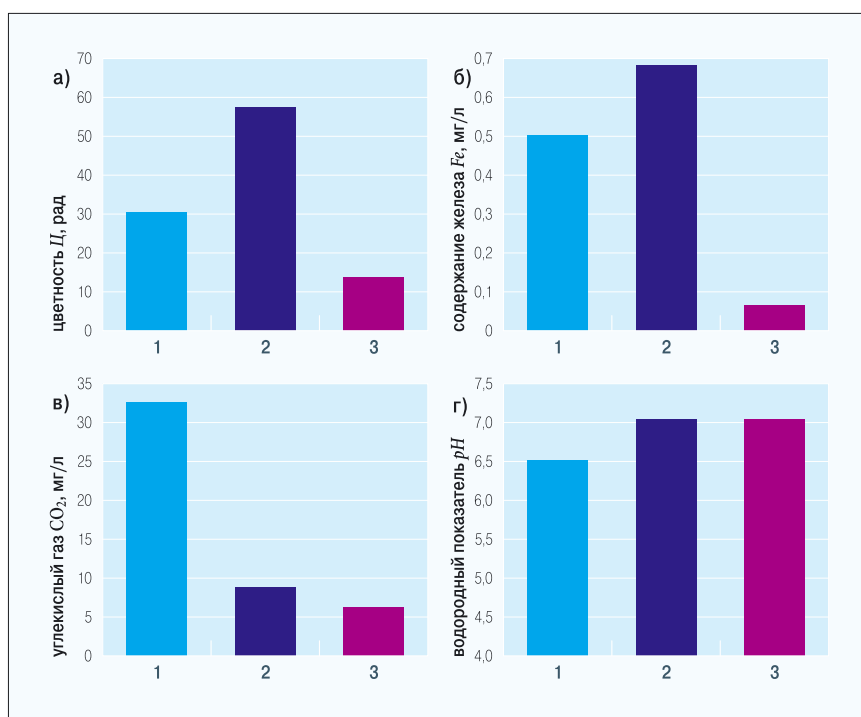


Рис. 2. Динамика цветности (а), содержания железа (б), углекислого газа (в), водородного показателя (г) (1 — период, предшествующий обработке; 2 — период обмывки системы после обработки; 3 — период стабилизации показателей после отмывки)

В течение месяца наблюдался кратковременный вынос из кранов у потребителей шлама (разрыхленных и отслоившихся отложений, продуктов коррозии труб). В течение следующего месяца качество воды стабилизировалось, при этом основные показатели качества (цветность, железо, марганец) превзошли прежний до обработки уровень, т.е. качество воды улучшилось, что свидетельствует о прекращении коррозионных процессов в трубах.

Очистка внутренних поверхностей труб и арматуры от коррозионных отложений обусловило экономию энергозатрат на подачу воды. При этом отпала необходимость в механической или химической прочистке труб, в строительстве станции обезжелезивания. Благодаря выравниванию напоров в сети уменьшилась опасность возникновения аварийных ситуаций, улучшились условия работы прокачивающих воду насосов. Обработка скважин стабилизировала и даже несколько увеличила их дебит. По всем показателям улучшилось качество подаваемой потребителям воды, исчез неприятный запах. Очистились теплосети, котельное оборудование и трубопроводы систем канализации. Улучшилось качество горячей воды.

Произведена очистка от коррозии, отложений скважин, водонапорных ба-

шен, насосных, трубопроводов, систем водоснабжения санатория-профилактория ОАО «Ирмень»; котельной ЖКХ с. Красноозерск НСО; с. Карасаево Болотнинского р-на НСО; Барышевского кирпичного завода, НСО; п. Верх-Тула, НСО; пос. Н.К. Крупской НСО; 8 Марта НСО; цеха борпитания ЗАО «Капитан» аэропорта Толмачево, ФГУП «Аэропорт Южно-Сахалинск»; базы отдыха «Пурга», детского санатория п. Таграй Кемеровской обл.; разьезда Матвеевский ОАО «РЖД»; больницы п. Залари Иркутской обл.; с. Смоляновка и с. Магильно-Посельская Омской обл.; дом-интернат с. Завьялово НСО; п. Чесноковка, г. Новоалтайск; г. Куйбышев НСО.

Эффективность применения технологии отмечена специалистами управления охраны труда и промышленной безопасности ОАО «РЖД», Федеральной службы по надзору в сфере транспорта Министерства транспорта РФ, Ростехнадзора, ЗАО «Сибтепломонтаж», ОАО «Дальневосточная генерирующая компания», территориальным управлением Госстроя РФ в Сибирском Федеральном округе. По общему мнению, технологию необходимо распространять в системах водотеплоснабжения предприятий промышленности, транспорта, ЖКХ, сельского хозяйства, теплоэнергетики. □

Новинки от FAR

В журнале «С.О.К.» №8/2009 мы рассказали о новой продукции завода FAR Rubinetteria S.p.A. Теперь в арсенале известного во всем мире производителя опять произошло пополнение. На этот раз линейка итальянского завода пополнилась более миниатюрными деталями, значение которых для систем отопления и водоснабжения трудно переоценить.



В этом году началось производство нового автоматического воздухоотводчика Geiser Mini FAR с горизонтальным отводом воздуха. Исполнительный механизм стал более простым и, как следствие, более надежным в эксплуатации. Принцип его действия состоит в том, что отверстие для выпуска воздуха открывается при наклоне гибкой диафрагмы. Она расположена на торце рычага, отклоняемого управляющим поплавком. При этом какие-либо шарниры, связывающие рычаг с корпусом, отсутствуют. Сам механизм самозафиксирован в корпусе и защищен от распада при вращениях и вибрациях.



■ Автоматический воздухоотводчик Geiser Mini FAR

Другая отличительная характеристика воздухоотводчика Geiser Mini FAR — это монтажная высота, ставшая значительно меньше и составляющая всего 45 мм. Это имеет большое значение при монтаже системы в стесненных условиях, например, под потолком или в коллекторном шкафу. При подборе воздухоотводчиков следует в первую очередь обращать внимание не на номинальное рабочее давление (как правило, 10 атм), определяющее прочность, а на максимальное рабочее дифференциальное давление $p_{диф}$ (обычно 4–7 атм), составляющее разность между давлением внутри системы и внешним давлением (атмосферным). Если эта разность превышает, то выпускной клапан воздухоотводчика не откроется.



■ Предохранительный клапан FAR

■ Термостатический смеситель Solar FAR

Также в этом году появились новые предохранительные клапаны FAR с увеличенным диапазоном установочного давления, которое может быть от 1 до 10 бар: 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 5; 6; 7; 8 и 10 бар. Предохранительный клапан FAR нового поколения может применяться на теплогенераторах с мощностью до 43 кВт: в системе отопления, в системах ГВС для защиты бойлера и в водопроводных системах. Все перечисленные выше новые позиции в ассортименте FAR имеют также модификацию для установки в гелиосистемах (серия Solar), где температура теплоносителя значительно выше, чем в традиционных системах. Завод также может поставить клапаны с преднастройкой на требуемое вам давление, например, на 1,2 или 2,5 бар. Все компоненты серии Solar (предохранительный клапан, воздухоотводчик, термосмеситель) могут работать в системе с рабочей температурой теплоносителя до 160 °С.

По «Правилам устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов» (Роскоммунэнерго, 1993 г.), максимальная производительность котла Q , ккал/ч,

связана с числом n и диаметром клапана D формулой: $n(D^2/20) = 0,000006 Q$, таким образом, для клапанов FAR диаметром $D = 1,5$ см мощность котла будет $Q = n(1,163 \times 1,52 \times 106/20)/3 = n43$ кВт.

Уникальная серия пресс-фитингов FAR продолжает расширяться, увеличиваясь в возможности установки на металлопластиковые трубы различных производителей и добавляя новые типы фитингов, из которых остановимся на телескопической пресс-муфте для металлопластиковых труб $\varnothing 16$ и 20 мм. Ее длина может увеличиваться до 27 мм. Основное предназначение телескопической пресс-муфты — это локальный ремонт металлопластиковой трубы, повреждение которой возможно в процессе монтажа или эксплуатации системы.

FAR Rubinetteria S.p.A запатентовал новые конструкции уплотнительных колец и тип «реверсивной» гильзы (патент № MI 2004U 000298). Арматуру FAR в системе отопления можно эксплуатировать с антифризом на основе этиленгликоля с максимальной концентрацией в воде 50%. □



■ Телескопическая пресс-муфта FAR

ФОТО КОМПАНИИ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯ



ТЕРМОРОС ПРЕДСТАВЛЯЕТ > КОТЛЫ RAPIDO



Тепло и уют Вашего дома

RAPIDO®

Clevere Wärme.

Чугунные отопительные котлы

Атмосферные газовые отопительные котлы мощностью от 9 до 221 кВт



**НЕМЕЦКОЕ
КАЧЕСТВО
ТЕПЕРЬ В РОССИИ!**



Универсальные отопительные котлы для работы с наддувной горелкой мощностью от 16 до 650 кВт

Автоматика для систем отопления

От простых систем контроля до сложных погодозависимых каскадных контроллеров, способных управлять системой отопления и ГВС



Бойлеры для приготовления горячей воды

*Высокопроизводительные бойлеры для установки под котёл 150 и 200 литров
Бойлеры отдельностоящие от 130 до 500 литров*



эксклюзивный представитель

RAPIDO® 
Clevere Wärme.



ТЕРМОРОС (495) 785 55 00
ТЕРМОРОС-СПб (812) 703 00 02
ТЕРМОРОС-Сочи (8622) 90 12 11
ТЕРМОРОС-Казань (843) 228 99 82
www.termoros.com

Предварительный выбор и преднастройка балансировочных вентилей «ГЕРЦ»

Основная цель гидравлической настройки состоит в том, чтобы установить расходы при номинальных условиях в распоряжение всех потребителей тепла. Перепад давления по всем контурам должен оставаться постоянным и расходы теплоносителя в точках подключения системы должны оставаться совместимыми. К номинальным условиям для жилой комнаты относятся: температура воздуха 20–22 °С, влажность 45–30% и скорость движения воздуха 0,15 м/с. Если неправильно произвести гидравлическую балансировку системы, часть помещений будет перегретой, а часть — недогретой.

А.М. ФРОЛОВ, к.т.н.

Гидравлическая обвязка первичных и вторичных контуров осуществляется по одному из многочисленных вариантов подключения, которые в общем виде делятся на напорные и безнапорные. Правильный выбор такой обвязки зависит от многих факторов. К ним относятся в т.ч. эксплуатация соответствующей установки (источника энергии), необходимой для теплоснабжения. В начале каждая трубопроводная сеть разделена на три области: генератор тепловой энергии, разводка и потребитель.

Прямое присоединение между пользователем тепловой энергии и теплопроизводителем возможно при использовании низкотемпературных тепловых сетей с постоянными в течение года параметрами теплоносителя 80–60 °С. Для схемы с тепловыми сетями, температура которых выше указанных параметров применяется узел смешения.

Современные системы отопления, холодоснабжения и водоснабжения имеют разветвленную сеть трубопроводов с различной протяженностью, диа-

метрами и гидравлическими сопротивлениями. Перерасход теплоносителя в отдельных частях системы отопления приводит к недостаточному расходу в других частях системы, к шумам на регулирующих термостатических клапанах. По опыту известно, что повышение температуры в помещении на 1 °С приводит к перерасходу тепла (энергии) на 6–10%. Теплоотдача поверхностей нагрева, расположенных в помещении (панельные радиаторы или система «теплый пол»), зависит от переменных, перечисленных в табл. 1. При регулировании температуры подающей линии и постоянном расходе (качественное регулирование) отдаваемая тепловая мощность:

$$N = K_m (t_{внут} - t_{внеш})^n,$$

где $n = 1, 1,4$, а $K_m = UA$, т.е. отдаваемая тепловая мощность — это произведение коэффициента теплопередачи на приведенную площадь радиатора.

При нормальных условиях:

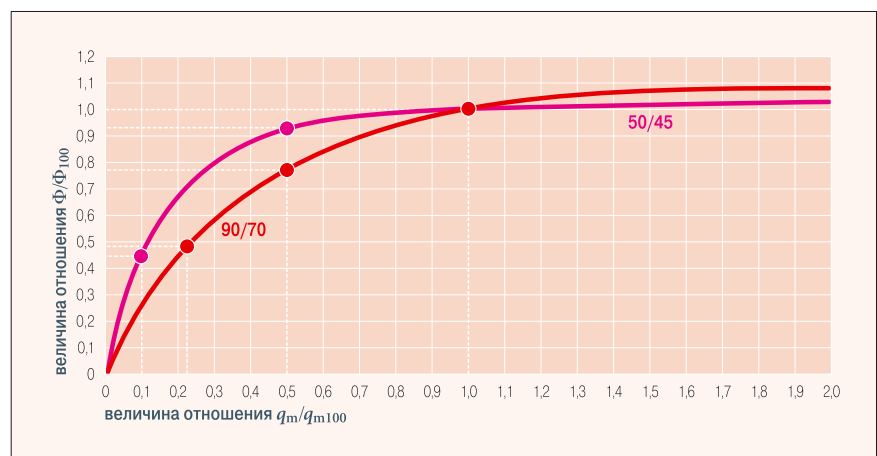
$$(t_{внут} - t_{внеш})^n = 49,83 \text{ К.}$$

При количественном регулировании, т.е. при постоянной температуре подающей линии, регулирование осуществляется дросселированием расхода воды — рис. 1. Из кривых дросселирования видно, что при снижении потока воды в радиаторе (калорифере и т.п.) до половины отдаваемая мощность падает только до 80%. Для половины мощности отопления достаточно 10–20% от номиналь-

■ Факторы, влияющие на теплоотдачу поверхностей нагрева в помещении

табл. 1

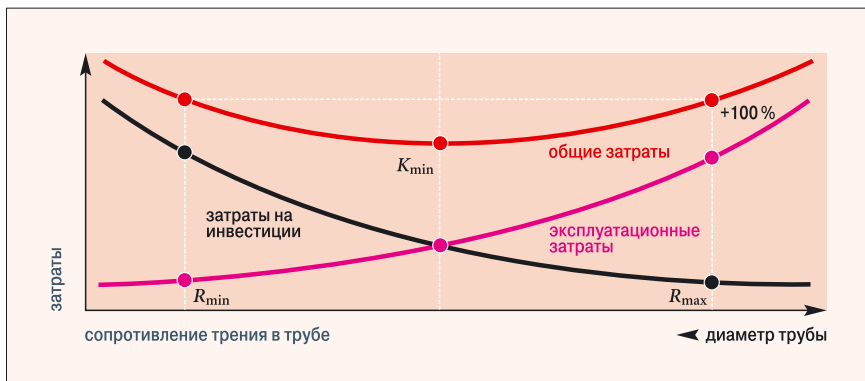
Расход воды	Температура воды
при постоянной температуре подающей линии	при постоянном расходе воды
Соответственно, существуют:	
количественное регулирование с помощью: — термостатического клапана — распределительного клапана	качественное регулирование с помощью: — трехходового смесителя — четырехходового смесителя
комнатное регулирование (RR)	регулирование температуры подающей линии по погоде (WVR)



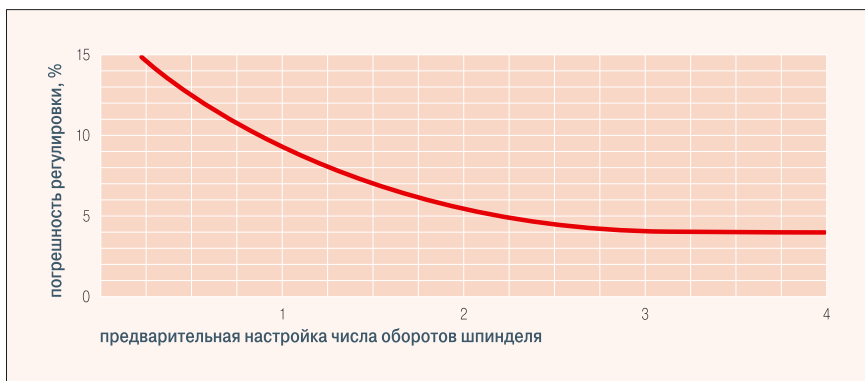
■ Рис. 1. Кривые дросселирования радиатора при разности температур 90/70 °С и 50/45 °С



Фото компании-производителя.



■ Рис. 2. Снижение инвестиционных и эксплуатационных затрат в сбалансированной системе



■ Рис. 3. Влияние выбора балансировочного вентиля на точность настройки системы

ного потока воды. Регулировочный вентиль, параметры которого определены с запасом, должен работать при еще меньшем открытии вентиля. Поэтому при дроссельном регулировании необходимо обязательно монтировать предварительно настраиваемые клапаны.

В разветвленных больших установках термостатические клапаны снижают количество циркулирующей воды до 30%.

Для устранения недогрева удаленных помещений, можно устанавливать насос с большим напором, что приведет к перерасходу в системе отопления — тепла и электроэнергии. Тогда напор насоса потребуется отрегулировать балансировочным вентилем. При балансировке оказывается возможным перейти на более низкую скорость насоса, что уменьшает потребление энергии и увеличи-

вает срок службы насоса. Хорошо сбалансированная система снижает как инвестиционные, так и эксплуатационные затраты (рис. 2).

Выбор ручных балансировочных и запорных вентиляей

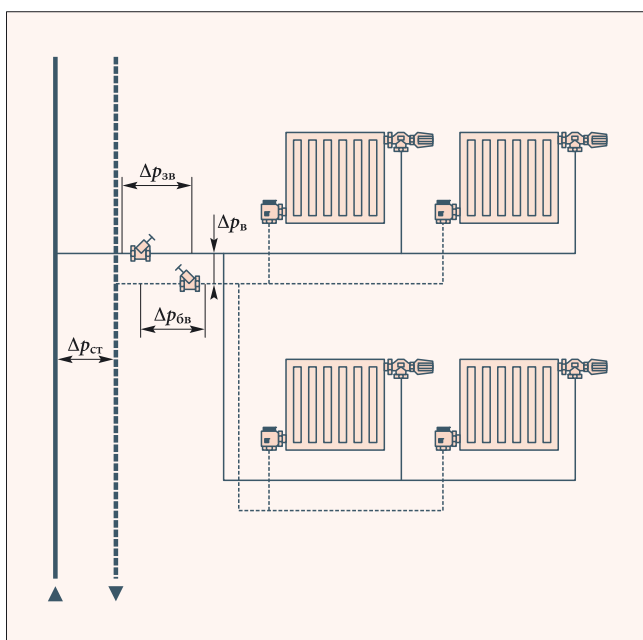
Обычно балансировочные и запорные вентили подбираются по диаметру трубопровода, на котором они устанавливаются. Правильность выбора балансировочного вентиля влияет на точность настройки. Завышенные размеры вентиля (т.е. маленькие значения предварительной настройки) приводят к большим погрешностям регулировки (рис. 3).

Для точной балансировки должна существовать возможность изменения расхода с точностью до 5%. Приемлемым считается, если предварительная настройка вентиля составила не менее двух оборотов маховика балансировочного вентиля, т.е. используется от 40 до 90% хода штока. Если для запорных вентиляей необходима малая величина сопротивления, то балансировочные вентили призваны создавать большее сопротивление, которое должно быть не менее 3 кПа. Более правильно выбор балансировочного вентиля производить по пропускной способности:

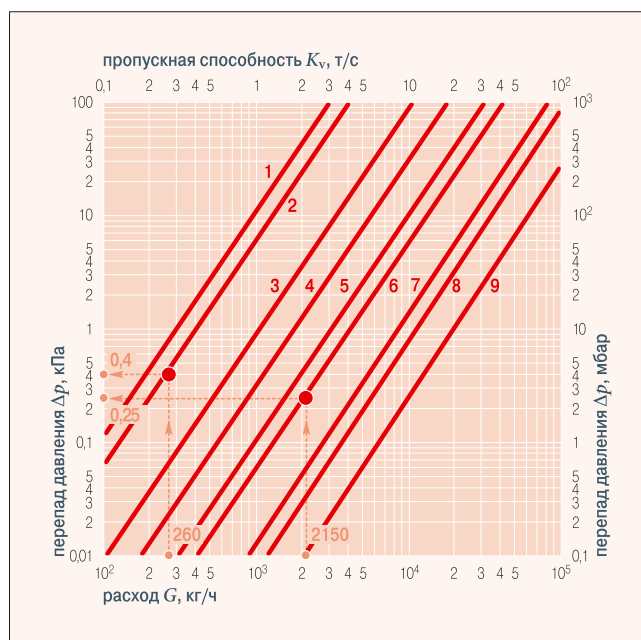
$$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}}$$

где G — расход, м³/ч; Δp — потери давления на вентиле, бар.

Подбор запорного и балансировочного вентиля (определение значения преднастройки) на ответвлении.



■ Рис. 4. Двухтрубная система отопления многоэтажного здания



■ Рис. 5. Номограмма потерь давления запорного вентиля «Штрёмакс»

Рассмотрим одно ответвление двухтрубного контура отопления многоэтажного здания (рис. 4). Для гидравлической балансировки системы отопления на нагруженных ветках предусматривается обязательная установка балансировочного и запорного вентиля.

Пример:

Исходные данные: а) расчетный расход теплоносителя через ответвление $G = 260$ кг/ч (суммарная мощность отопи-

тельных приборов $W = 6$ кВт); б) потери давления на ветке $\Delta p_B = 10$ кПа; в) разность давлений в трубопроводах в точке присоединения ответвления к стояку $\Delta p_{CT} = 15$ кПа; г) условный диаметр трубопроводов $Dy 15$ мм (1/2").

Решение:

1. Выбираем запорный вентиль с минимальным гидравлическим сопротивлением 4115 11. Потеря давления на запорном вентиле определяется по номограмме (рис. 5).

При $G_{max} = 260$ кг/ч $\Delta p_{зв} = 0,4$ кПа (минимум два оборота 40–90% хода штока).

2. Определяем необходимое значение потерь давления на балансировочном вентиле $\Delta p_{бв}$ из уравнения $\Delta p_{CT} = \Delta p_{зв} + \Delta p_B + \Delta p_{бв} \Rightarrow \Delta p_{бв} = \Delta p_{CT} - \Delta p_{зв} - \Delta p_B = 15 - 0,4 - 10 = 4,6$ кПа.

Авторитет вентиля составляет $\alpha = \Delta p_{бв} / \Delta p_B = 4,6 / 10 = 0,46$ (должен быть 0,35–0,75, но не менее 0,25).

Выбор преднастройки балансировочного вентиля 1411751 с помощью расчетной таблицы «Герц» (табл. 2–3). В табл. 2 представлено начало расчета, в которой указаны балансировочные вентили 4117 М и 4217 GM/GR (в ячейках «Ввод данных» пусто, поэтому в строках «Настройка» также нет данных).

В табл. 3 в ячейки «Ввод данных» введены расчетные параметры из примера, т.е. расход теплоносителя $G = 260$ кг/ч и перепад давления на балансировочном вентиле 4,6 кПа. При этом в строках «Настройка» появляются конкретные цифры по преднастройке для балансировочных вентилях, которые могут быть использованы для установки в данную схему при заданных выше параметрах. Обозначение «Н/Д» переводится как «Нет данных». Также в таблице выделена преднастройка для балансировочного вентиля 1411751 с номинальным диаметром $DN = 15$ мм, составляющая 2,25 оборота шпинделя. То есть, вентиль в самом начале должен быть полностью закрыт, а потом открыт на 2,25 оборота шпинделя по шкале, расположенной под маховиком.

Заметим, что значение предварительной настройки балансировочного вентиля потому и называется предварительным, что окончательная настройка балансировочного вентиля осуществляется при монтаже системы при помощи измерительного прибора.

Заметим, что перепад давления на вентиле можно определить при помощи любых стандартных манометров с последующим расчетом расхода теплоносителя через вентиль, однако наиболее точная настройка гарантируется при использовании измерительных компьютеров «Герц». □

■ Вид расчетной таблицы MS Excel для подбора балансировочных вентилях «Герц» табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Таблица данных для подбора балансировочных вентилях «Герц»										
	Ввод данных									0
Δp кПа										Δp мбар
	Ввод данных									0,00
расход л/ч										расход л/с
Артикул	4117 М/МВ/Н									Артикул
Номер заказа	1411751	1411752	1411753	1411754	1411755	1411756	1411757	1411758		Номер заказа
	1411761	1411762	1411763	1411764	1411765	1411766	1411767	1411768		
DN	15	20	25	32	40	50	65	80		DN
Настройка	#ДЕЛ/0!	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####		Настройка
K_{vs}	4,75	6,12	10,40	15,97	23,50	47,89	84,20	133,20		K_{vs}
Артикул	4217 GM/GR									Артикул
Номер заказа	1421701	1421702	1421703	1421704	1421705	1421706	142177	142178		Номер заказа
	1421711	1421712	1421713	1421714	1421715	1421716				
	1421761	1421762	1421763	1421764	1421765	1421766	1421767	1421768		
DN	15	20	25	32	40	50	65	80		DN
Настройка	#ДЕЛ/0!	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####		Настройка
K_{vs}	6,00	6,88	13,23	18,91	27,56	40,98	51,20	70,50		K_{vs}

■ Вид расчетной таблицы MS Excel для подбора балансировочных вентилях «Герц» табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Таблица данных для подбора балансировочных вентилях «Герц»										
4,6	Ввод данных									46
Δp кПа										Δp мбар
260	Ввод данных									0,7
расход л/ч										расход л/с
Артикул	4117 М/МВ/Н									Артикул
Номер заказа	1411751	1411752	1411753	1411754	1411755	1411756	1411757	1411758		Номер заказа
	1411761	1411762	1411763	1411764	1411765	1411766	1411767	1411768		
DN	15	20	25	32	40	50	65	80		DN
Настройка	2,25	2,75	2,25	1,75	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д		Настройка
K_{vs}	4,75	6,12	10,40	15,97	23,50	47,89	84,20	133,20		K_{vs}
Артикул	4217 GM/GR									Артикул
Номер заказа	1421701	1421702	1421703	1421704	1421705	1421706	142177	142178		Номер заказа
	1421711	1421712	1421713	1421714	1421715	1421716				
	1421761	1421762	1421763	1421764	1421765	1421766	1421767	1421768		
DN	15	20	25	32	40	50	65	80		DN
Настройка	2,30	2,00	1,70	#Н/Д	0,70	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д		Настройка
K_{vs}	6,00	6,88	13,23	18,91	27,56	40,98	51,20	70,50		K_{vs}

Децентрализованные системы газоснабжения

При снабжении СУГ (сжиженным углеводородным газом) индивидуальных и малоэтажных зданий, мелких коммунально-бытовых и сельскохозяйственных объектов широко применяются переносные и стационарные баллоны емкостью от 1,5 до 80 л. В отечественной практике широкое распространение получили баллоны объемом 50 л. Они располагаются в помещении, где установлены газовые приборы, или в специальных шкафах снаружи здания.

Е. ИВАНОВА, аспирант; Б. КУРИЦЫН, проф., д.т.н.; Н. ОСИПОВА, доцент, к.т.н.; кафедра теплогазоснабжения и вентиляции Саратовского государственного университета

Влияние остаточного уровня газа в баллоне на режим работы системы газоснабжения

При проектировании баллонного снабжения сжиженным газом обычно исходят из практических рекомендаций: один баллон емкостью 50 л обеспечивает газоснабжение квартиры (помещения) в течение 20–30 суток при условии использования газа только для приготовления пищи, т.е. при установке в квартире газовой плиты.

При этом предполагается, что сжиженный газ, находящийся в баллоне, реализуется потребителем полностью, наличие остаточного уровня газа в баллоне не предусматривается.

Вместе с тем при низком остаточном уровне газа в баллоне его естественная испарительная способность не удовлетворяет расчетной потребности. Потребитель вынужден довольствоваться меньшим количеством газа — наблюдается частичный отказ системы газоснабжения. В некоторых случаях, особенно при низких температурах окружающего воздуха, испарение газа в баллоне вообще прекращается и потребитель не получает газ (это полный отказ системы газоснабжения).

Характерной особенностью систем газоснабжения является их социальный характер, так как они обслуживают людей и обеспечивают их нормаль-

ную жизнедеятельность [1]. Прекращение подачи газа, перебои в газоснабжении снижают жизненный тонус людей, нарушают ритм жизни и питания, что способствует развитию заболеваний и отрицательно воздействует на состояние организма человека.

Требования к устойчивости и надежности газоснабжения

Проектирование и эксплуатация систем баллонного снабжения сжиженным газом осуществляется с учетом требований к устойчивости и надежности газоснабжения. В качестве критерия обеспеченности газопотребления принято наличие в баллоне избыточного давления 0,05 МПа при температуре СУГ, равной температуре наружного воздуха (при условии устойчивой работы регулятора давления). В такой ситуации газобаллонная установка хотя и не гарантирует необходимую паропроизводительность, но все же подает определенное количество газа потребителю, обеспечивая минимальный уровень газопотребления.

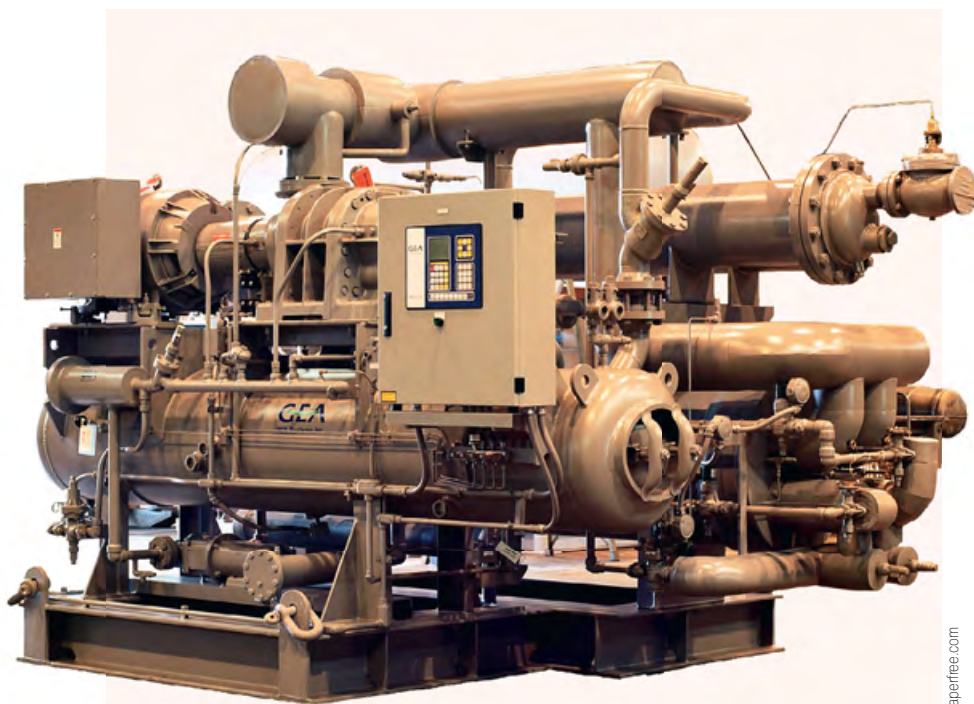
При расчетах, обосновывающих выбор газобаллонной установки для конкретных условий, учитываются следующие исходные предпосылки:

- климатическая зона эксплуатации: холодная, умеренно-холодная, умеренно-теплая;
- коэффициент обеспеченности температуры наружного воздуха: $k = 0,5–0,9$ по ГОСТ 16350–80;
- компонентный состав сжиженного газа: пропан технический ПТ и смесь пропан-бутана техническая СПБТ [2].

Влияние климатических особенностей на автономную систему газоснабжения

Как показывают исследования (рис. 1), в холодной и умеренно-холодной климатических зонах наружные газобаллонные установки в зимнее время не обеспечивают надежное газоснабжение даже при минимальном уровне газопотребления. В условиях умеренно-теплой климатической зоны минимальный уровень газопотребления обеспечивается при остаточном уровне газа в размере 55–72% (в зависимости от компонентного состава СУГ и обеспеченности температуры наружного воздуха). Это неприемлемо с технической и экономической точек зрения.

Таким образом, в климатических условиях нашей страны — Российской Федерации — использование наружных



■ Промышленная установка по сжижению газа

www.worldpaperfree.com

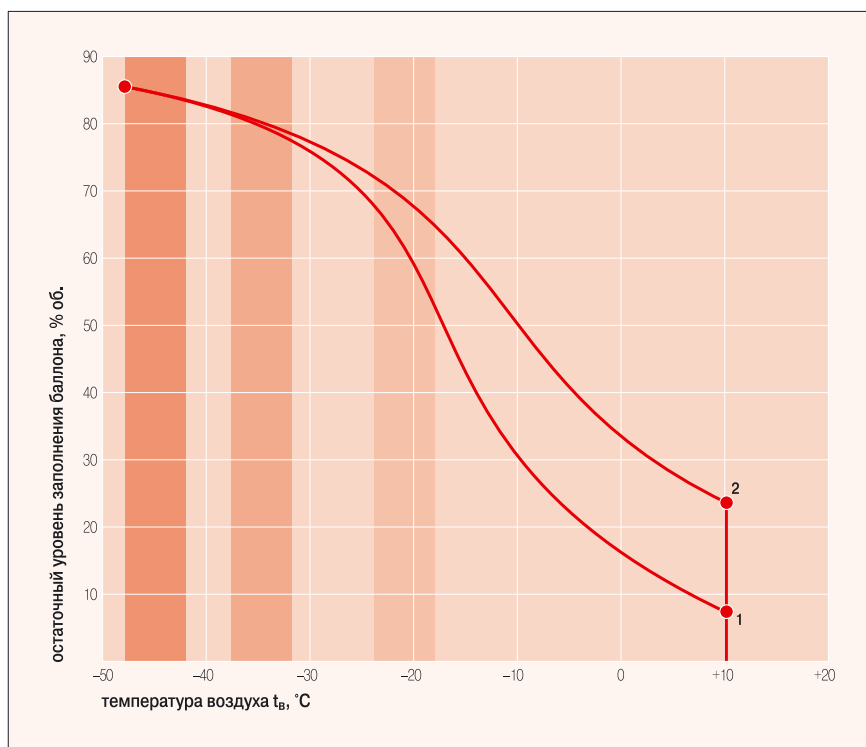


Рис. 1. Надежность снабжения потребителей сжиженным газом при наружной установке баллонов (1 — марка сжиженного газа ПТ — пропан технический по [2]; 2 — марка сжиженного газа СПБТ — смесь пропан-бутана техническая по [2])

Динамика потребления газа объектами газоснабжения

В реальных условиях эксплуатации баллонных установок потребление газа носит динамический характер. Суточная динамика газопотребления наблюдается у объектов промышленного и коммунально-бытового назначения. Она обусловлена сменностью работы предприятий, спецификой использования газового оборудования в течение периода газопотребления. Крайней часовой неравномерностью отличается потребление газа жилыми зданиями.

В общем случае дифференциальное уравнение теплового баланса баллонной установки имеет следующий вид:

$$kF_{см}(t_{в} - t_{ж})dt - r g dt = (c_{ж}M_{ж} + c_{м}M_{м})dt_{ж}, \quad (1)$$

где dt — дифференциальное приращение времени, ч; $dt_{ж}$ — дифференциальное приращение температуры сжиженного газа, °C; $c_{м}$ и $c_{ж}$ — весовые теплоемкости металлического корпуса баллона и жидкой фазы СУГ, Вт·ч/(кг·K); $M_{м}$ и $M_{ж}$ — масса металлического корпуса и жидкой фазы СУГ в баллоне, кг; k — коэффициент теплопередачи баллона (резервуара),

газобаллонных установок оправдано только при газификации объектов временного функционирования: дачные поселки, летние туристические базы, сезонные предприятия сельскохозяйственного производства и др.

Установка баллонов внутри отапливаемых помещений и их эксплуатация при положительных температурах окружающего воздуха (10°C и выше) обеспечивает минимальное газопотребление при наличии любого остаточного уровня газа. В месте с тем работа газобаллонной установки с максимальной обеспеченностью газопотребления потребует обоснования необходимого остаточного уровня газа в баллоне.

Естественная регазификация сжиженного газа в баллоне обуславливается наличием двух факторов:

- за счет снижения внутренней энергии системы: «жидкость–металл»;
- за счет теплопритока из окружающей среды под действием температурного напора «воздух–жидкая фаза СУГ».

При длительном газопотреблении с постоянным отбором паров наблюдается стационарный тепловой режим эксплуатации баллона. При этом тепло, расходуемое на испарение (регазификацию) СУГ, обеспечивается за счет теплопритока из окружающего воздуха.





Посвящая себя будущему

MADE
IN
GERMANY

Всё под контролем

testo 875 и testo 881:

Новые герои профессиональной термографии

товар сертифицирован

на правах рекламы



Новые тепловизоры от Testo:

- предотвращают ущерб и экономят деньги
- обладают лучшими характеристиками и делают снимки высокого разрешения
- обеспечивают быстрый и полный анализ объекта

Цена комплекта testo 875 - 169 000 руб с НДС

www.testo.ru/teplovizor



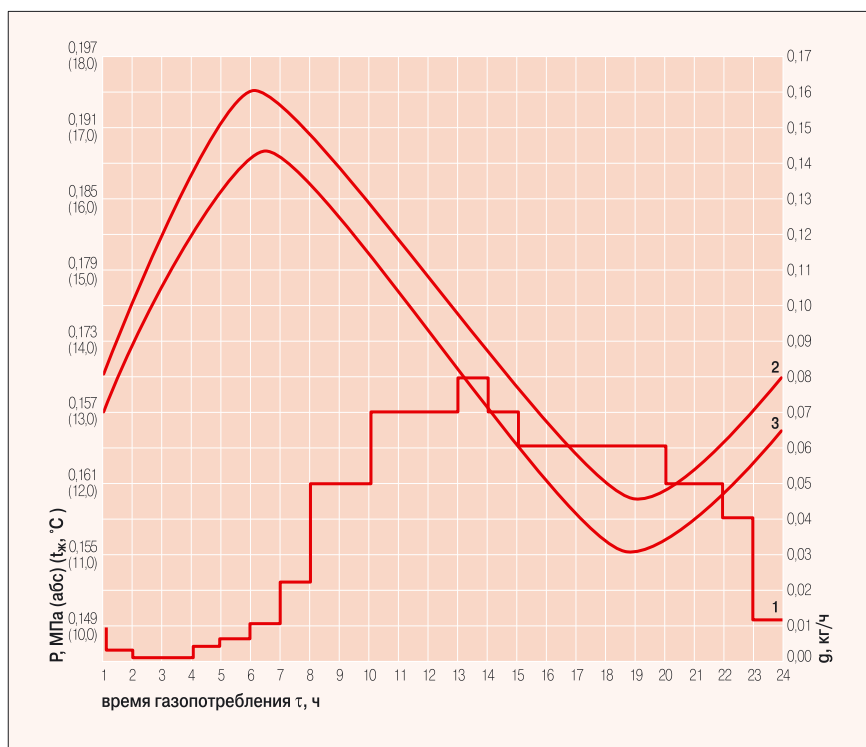


Рис. 2. Характеристика работы баллона при остаточном уровне заполнения 24%, потребитель газа — газовая четырехконфорочная плита (1 — расход газа g , кг/ч; 2 — температура газа в баллоне $t_{ж}$, °C; 3 — давление паров газа в баллоне p [МПа], абс.)

$V_t/(m^2 \cdot K)$; $F_{см}$ — смоченная поверхность баллона (резервуара), m^2 ; t_b — температура окружающей среды, °C; $t_{ж}$ — температура сжиженного газа в емкости, °C; r — теплота парообразования сжиженного газа, Вт·ч/кг; g — расход газа, кг/ч.

Если величина теплопритока из окружающей среды превышает затраты теплоты на регазификацию СУГ, правая часть уравнения принимается со знаком плюс. Избыток теплоты аккумулируется баллонной установкой, повышая внутреннюю энергию системы «жидкость–металл». Температура СУГ в емкости повышается. Если расход теплоты на регазификацию СУГ превышает величину теплопритока, правая часть уравнения принимается со знаком минус.

Дефицит теплоты для регазификации СУГ возмещается за счет снижения внутренней энергии системы «жидкость–металл». Температура СУГ в баллоне понижается.

Суточная динамика потребления газа вызывает соответствующую динамику тепловых режимов эксплуатации баллонных установок. Наличие суточной динамики газопотребления в сочетании с теплоаккумулирующей способностью баллонных установок, вскрывает дополнительные резервы их паропроизводительности.

Решение уравнения (1) в такой обобщенной постановке в известных литературных источниках отсутствует. Отдельные решения, предложенные рядом авторов, описывают частные случаи эксплуатации газобаллонной установки:

- режим постоянного отбора паров g в условиях стационарного теплового состояния баллона [3];
- режим постоянного газопотребления g в течение заданного времени эксплуатации баллонной (резервуарной) установки $\tau_{отб}$ [4];
- режим циклической эксплуатации газобаллонной установки, сочетающий в себе периоды газопотребления с постоянной нагрузкой g в течение времени $\tau_{отб}$ и периоды отсутствия газопотребления ($g = 0$) в течение времени $\tau_{пер}$ [5].

Расчет остаточного уровня газа в баллоне

Эти режимы, хотя и существуют в реальной практике газоснабжения, все же не отражают в должной степени конкретную специфику работы объектов газоснабжения. В этом случае на начальном этапе — при разработке математической модели паропроизводительности баллонных установок сжиженного газа — необходима реализация уравнения (1) в обобщенной постановке. Для этого разбивают общую продолжительность эксплуатации баллонной установки на несколько расчетных интервалов времени продолжительностью Δt и записывают уравнение (1) в конечно-разностной форме. Тогда для j -го расчетного интервала имеем:

$$[k_j F_{см,j} (t_b - t_{ж,j}) - r g_j] \Delta \tau = (c_{ж} M_{ж,j} + c_m M_{м,j}) \Delta t_{ж,j}, \quad (2)$$

при $j = 1, 2, \dots, n$, где g_j — расчетное газопотребление в j -м интервале эксплуатации баллонной установки, кг/ч; $t_{ж,j}$ — средняя температура жидкой фазы СУГ в баллоне в j -м интервале его эксплуатации, °C. Изменение температуры СУГ в течение j -го интервала эксплуатации баллонной установки определяется из следующего уравнения:

$$\Delta t_{ж,j} = \frac{k_j [F_{см,j} (t_b - t_{ж,j}) - r g_j]}{c_{ж} M_{ж,j} + c_m M_{м,j}}. \quad (3)$$

Температура СУГ в конце j -го интервала эксплуатации находится по следующей формуле:

$$t(K)_{ж,j} = t_{ж,j} - \Delta t_{ж,j}. \quad (4)$$

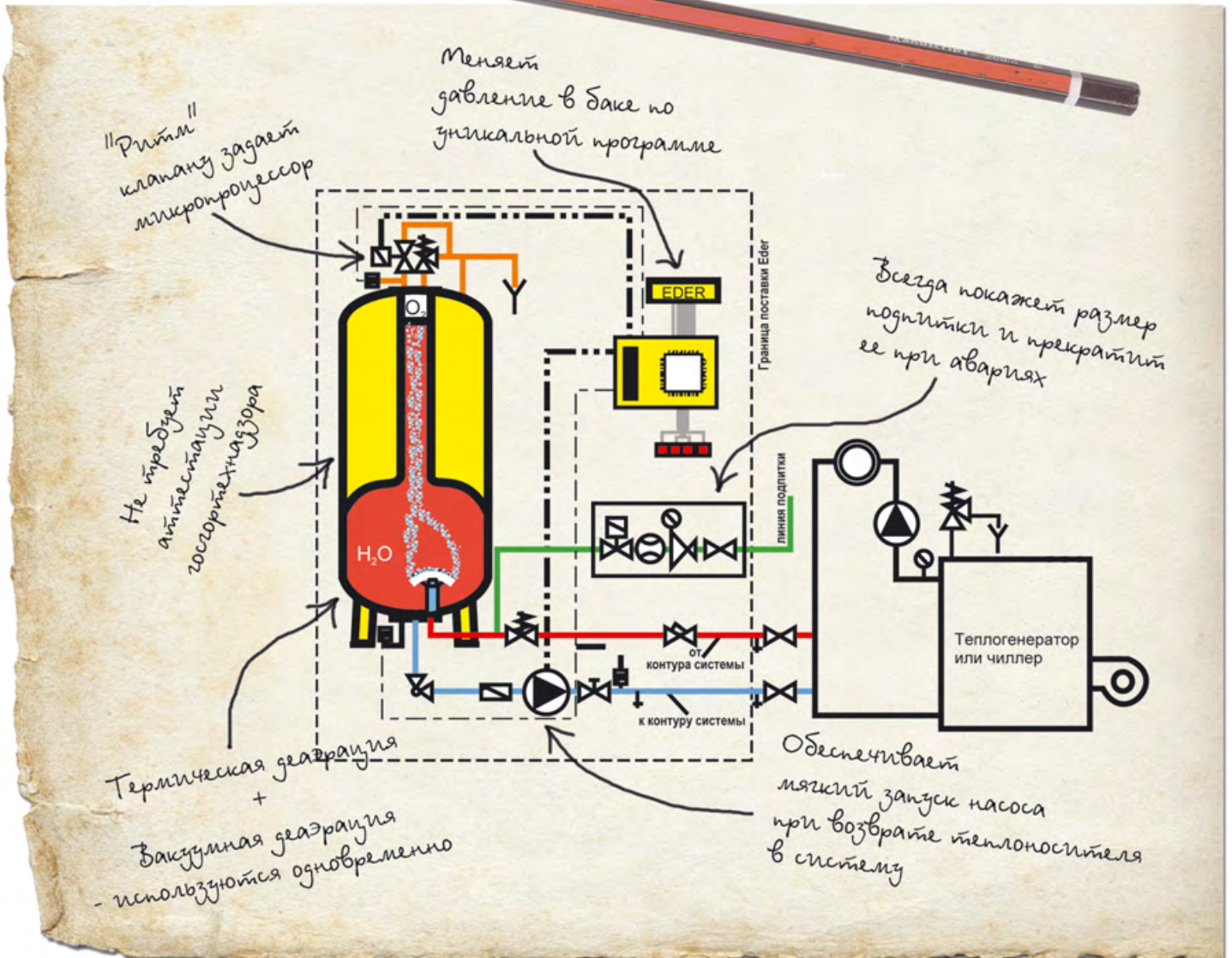
Расчетные параметры баллонной установки в j -м интервале ее эксплуатации k_j , $F_{см,j}$, $M_{ж,j}$, $M_{м,j}$ — определяются расчетом при соответствующем уровне заполнения емкости сжиженным газом j . Уровень заполнения баллона сжиженным газом в конце j -го интервала времени вычисляется уравнением:

$$\varphi(K')_j = \varphi_j - \frac{g_j \Delta \tau}{\rho_{ж} V},$$





- ✓ ДЕАЭРАЦИЯ
- ✓ ПОДДЕРЖАНИЕ ДАВЛЕНИЯ
- ✓ КОМПЕНСАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РАСШИРЕНИЙ
- ✓ КОНТРОЛИРУЕМАЯ ПОДПИТКА
- ✓ ЗАПОЛНЕНИЕ СИСТЕМЫ



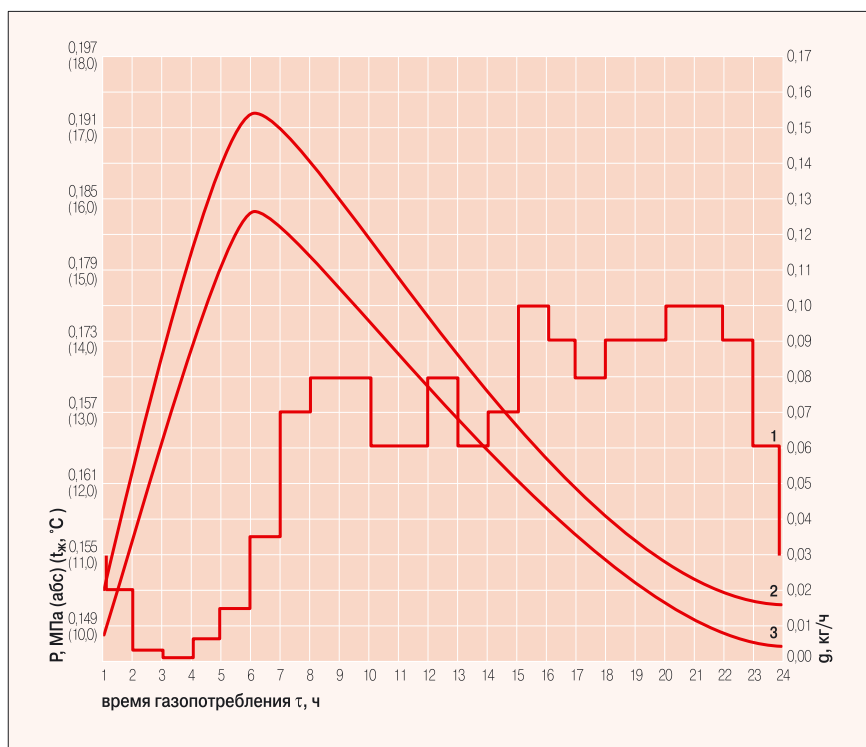


Рис. 3. Характеристика работы баллона при остаточном уровне заполнения 32%, потребитель газа — газовая четырехконфорочная плита и проточный водонагреватель (1 — расход газа g , кг/ч; 2 — температура газа в баллоне $t_{ж}$, °С; 3 — давление паров газа в баллоне p [МПа], абс.)

где $\rho_{ж}$ — плотность жидкой фазы СУГ, кг/м³; V — геометрический объем баллона, м³.

Принимая значения данных параметров $t(K')_{ж,j}$ и $\varphi(K')$ в конце j -го интервала времени в качестве средних значений для последующего $j + 1$ интервала эксплуатации $\tau_{ж(j+1)}$, $\varphi(j+1)$, задача решается шаговым методом. В качестве начальных параметров эксплуатации газобаллонной установки принимается: $t_{ж,j} + t_{в}$; $\varphi_j = 85\%$ (предельный уровень заполнения емкости сжиженным газом по требованиям безопасной эксплуатации).

По известной динамике уровня заполнения баллона сжиженным газом $\varphi_j = f(\tau)$ и температуры сжиженного газа $t_{ж,j} = \mu(\tau)$, при заданном составе жидкой фазы СУГ по соответствующим уравнениям [5] определяется динамика давления паровой фазы СУГ в баллоне $p_j = \nu(\tau)$. Для определения необходимого остаточного уровня газа в баллоне применительно к режиму работы газобаллонной установки по реальному графику газопотребления жилыми домами были проведены соответствующие исследования. В качестве объекта исследований была принята индивидуальная газобаллонная установка с 50-литровым баллоном, размещенная в кухне газифицируемой квартиры.

В расчетах использовались следующие исходные данные и предпосылки:

1. Марка поставляемого сжиженного углеводородного газа: смесь пропан-бутана техническая.
2. Минимальное давление газа в баллоне при условии устойчивой работы регулятора давления: $p = 0,14-0,15$ МПа (абсолютное).
3. Коэффициент заселенности квартиры S — три человека на квартиру.
4. Газовое оборудование квартиры: газовая четырехконфорочная плита ПГ-4, газовая четырехконфорочная плита ПГ-4 и газовый проточный водонагреватель ВПГ-23.
5. Часовая динамика потребления газа квартирой для суток максимального газопотребления (31 декабря) приняты по статистическим данным института ГипроНИИгаз [6].

Результаты соответствующих исследований представлены на графиках (рис. 2 и 3). Как видно из графиков, при работе газовой плиты с остаточным уровнем заполнения баллона сжиженным газом $V_{ост} = 24\%$ минимальное давление паров 0,155 МПа (абсолютное) присутствует в вечернее время (19–20 ч) при минимальной температуре СУГ 11,8 °С. В ночное время, вследствие резкого снижения газопотребле-

ния, температура жидкой фазы повышается и в конце ночного периода эксплуатации практически восстанавливается до температуры окружающей среды.

Аналогичная картина наблюдается при работе газовой плиты и проточного водонагревателя (рис. 3). При остаточном уровне заполнения баллона $V_{ост} = 32\%$ минимальное давление паров 0,147 МПа (абсолютное) присутствует в ночное время (22–24 ч) при минимальной температуре СУГ 10,1 °С. В последующие часы температура газа повышается и практически восстанавливается до температуры окружающей среды.

Особенности эксплуатации баллонных систем газоснабжения

При эксплуатации баллонных систем снабжения сжиженным газом большое значение имеет своевременная замена баллонов работниками газовой службы. Как показывают расчеты, при использовании в качестве источника газоснабжения баллона емкостью 50 л запас газа обеспечивает работу газовой плиты с максимальной обеспеченностью газопотребления в течение 22 суток, а плиты и проточного водонагревателя — в течение 12 суток. Рекомендуемый остаточный уровень газа в баллоне создает резервный запас газа у потребителя на случай несвоевременной доставки баллонов по каким-либо причинам.

Указанный запас газа обеспечивает работу газовой плиты в течение восьми суток, а плиты и водонагревателя в течение семи суток, что соответствует нормативным требованиям [5]. При этом газобаллонная установка хотя и не гарантирует необходимую часовую паропроизводительность, тем не менее покрывает суточную потребность в газе, обеспечивая минимально необходимый для обеспечения жизнедеятельности людей уровень газопотребления. □

1. Ионин А.А. Газоснабжение. — М.: Стройиздат, 1989.
2. Государственный стандарт союза (ГОСТ 20448-90). Газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления. Технические условия. — М.: Изд-во стандартов, 1990.
3. Клименко А.П. Сжиженные углеводородные газы. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Гостоптехиздат, 1962.
4. Указания и технические решения по газоснабжению потребителей от баллонных установок. — Саратов: ГипроНИИгаз, 1977.
5. Курицын Б.Н. Системы снабжения сжиженным газом. — Саратов: изд-во Саратовского университета, 1988.
6. Никитин Н.И., Иванов В.А., Даньшев Е.И., Рубинштейн С.В. Режимы потребления сжиженного газа жилыми домами / Использование газа в народном хозяйстве: Труды ГипроНИИгаз, вып. 5. — Саратов: «Коммунист», 1966.

www.biasi.su

Газовые котлы - Конденсационные котлы Твердотопливные котлы - Системы солнечного отопления

На правах рекламы.



Представительство BIASI в РФ
Москва, ул. Верейская, д. 17, оф. 204
E-mail: info@biasi.su

Тел.: +7 495 988 92 84
Факс: +7 495 988 92 85

 **BIASI**
COMFORT GENERATION

Цена и реальная стоимость инженерного оборудования

С переходом коммунального сектора экономики на рыночные рельсы вопрос о выборе инженерного оборудования приобрел огромное значение. Сегодня эксплуатирующие организации и ТСЖ сталкиваются с необходимостью тщательного планирования своих бюджетов. Современные методы оценки стоимости оборудования основаны на анализе трех основных ее составляющих: первоначальной цены, стоимости эксплуатации и ожидаемой экономии (эффекта от применения). Однако, как показывает практика, зачастую критериями выбора становятся лишь первый и последний показатели, а иногда и вовсе только цена.

О. ЛОМАНОВА, региональный менеджер Kamstrup

«В лоб»

Самая примитивная из используемых сегодня для оценки стоимости оборудования или реализации проекта методик применяется для расчета времени окупаемости первоначальных затрат. Например, она позволяет понять, за сколько лет полученная экономия покроет цену оборудования и стоимость его монтажа. Этот способ называют SPB-методом (*simple payback* — простая окупаемость). Существует также понятие дисконтированной окупаемости (*discounted payback* или DPB), учитывающей обесценивание денежных средств во времени. Вряд ли подобные методы можно считать исчерпывающими, ведь на практике дешевое оборудование может оказаться слишком дорогим в эксплуатации. Поэтому методики SPB и DPB часто называют «техникой приманки для рыб» (*fish bait*), т.к. они позволяют наглядно продемонстрировать привлекательность дешевых решений. Область применения этих методик ограничивается лишь грубым сравнительным анализом проектов, позволяющим исключить принципиально неподъемные варианты.

Детальный анализ

Благодаря своей эффективности большую популярность в последние годы снискал метод LCC-анализа (*life cycle cost*) или оценка стоимости жизненного цикла оборудования. Этот метод был разработан и впервые использован в США в рамках государственных оборонных проектов. Однако в течение почти четверти века он не находил широкого применения в других отраслях. Появ-



Фото компании-производителя.

ление и стремительное развитие новых технологий производства стали причиной перемещения методов LCC в негосударственный сектор экономики.

При оценке стоимости жизненного цикла C ее представляют как сумму стоимости оборудования C_0 и основных эксплуатационных расходов C_3 :

$$C = C_0 + C_3.$$

Эксплуатационные расходы, в свою очередь, можно представить в виде суммы затрат на эксплуатацию оборудования в течение всего времени его использования $C_3 = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$.

Открывают этот ряд расходы на монтаж и, в случае необходимости, первичную настройку оборудования, а замы-

кают — затраты на его демонтаж и утилизацию, если таковая предусмотрена. Промежуточные слагаемые отражают стоимость эксплуатации. Например, в их число может входить стоимость запчастей и расходных материалов, потребляемой оборудованием электроэнергией, плановых профилактических работ, обучения персонала и многое другое.

От теории к практике

Сегодня LCC-анализ все шире применяется на практике и неоднократно доказывал свою эффективность. Так, использование этой методики при выборе насосного оборудования показало, что порядка 80% стоимости его жизненного цикла составляют расходы на потребляемую электроэнергию. Именно поэтому цена, например, циркуляционно-

го насоса для системы отопления имеет значение только в совокупности с классом его энергоэффективности.

Другой актуальный для России пример — узел учета тепловой энергии, которым должно быть оборудовано сегодня любое предприятие и каждый жилой дом. «Предлагая заказчику решение по организации коммерческого учета тепла, мы всегда стараемся убедить его в необходимости использовать качественные и надежные приборы с большим сроком эксплуатации, например, такие как теплосчетчики Multical компании Kamstrup, — говорит Игорь Поляков, инженер-теплотехник ПКП «Девятый трест» (г. Ижевск). — И это ни в коей

мере не объясняется желанием продать более дорогой товар, как считают некоторые клиенты. Дело в том, что в своей практике мы систематически сталкиваемся с ненадежностью продукции ряда отечественных производителей. Проработав один-два года, счетчик выходит из строя и требует замены. Причем отказывает вычислитель, не подвергающийся никаким механическим нагрузкам. Если посчитать суммарную стоимость всех приборов, которые придется сменить за 10–15 лет, то становится очевидной бессмысленность рассуждений об экономии за счет цены оборудования. К сожалению, людям свойственна привычка учиться только на своих ошибках: обычно после первой же поломки клиенты сами просят нас установить качественный теплосчетчик».

Другой пример — продолжение предыдущего, только здесь речь идет о конструкции первичных преобразователей. В трубопроводах российских систем отопления вода грязная и жесткая, содержащая шлам, в частности, металлизированную взвесь. Если использовать, например, магнитно-индукционные расходомеры, которые чувствительны к проводимости воды, погрешность измерений уже через несколько месяцев эксплуатации начинает превышать допустимые нормы. Со временем показания прибора все больше отличаются от фактического расхода. В этом случае к стоимости эксплуатации системы придется добавить расходы на ремонт или замену преобразователей.

Напротив, ультразвуковые расходомеры, не имеющие подвижных частей, практически не подвержены повреждениям. Так, недавно в одну из лабораторий Санкт-Петербурга из города Ломоносов прислали для проверки расходомер Ultraflow первой серии, выпущенный еще в конце 1980-х гг. Устройство проработало более 20 лет и продолжает исправно служить до сих пор.

К вопросу об эффективности

Очень часто экономия, полученная в результате применения дорогостоящих решений, может не только оправдать их цену, но и привести к повышению рентабельности смежных процессов.

«Сегодня многие руководители уделяют большое внимание регулированию потребления тепла. И это действительно эффективно, но только при наличии учета. Ведь невозможно регулировать неизвестное количество тепла!

Невозможно поставить задачу сократить потребление без четкой картины текущего расхода! Поэтому качественный учет является необходимым условием экономного использования энергии, краеугольным камнем энергосбережения», — отмечает Татьяна Кислякова, директор по продажам и маркетингу российского представительства компании Kamstrup, мирового лидера по производству приборов учета тепла.

Рассмотрим характерный пример: как установка теплосчетчика способствует модернизации системы теплоснабжения и повышению ее рентабельности. Потребители, как правило, устанавливают приборы учета в расчете на снижение платежей за коммунальные услуги. По словам Игоря Полякова (ПКП «Девятый трест»), при комплексной автоматизации отопительных систем примерно четверть экономии тепла (и средств на его оплату) дает переход к расчетам по показаниям теплосчетчиков. Ничего удивительного в этом нет: фиксированные тарифы на тепло нередко завышены, поэтому реальное потребление значительно меньше.

Если же фактическое потребление оказывается достаточно высоким, потребитель стремится снизить его за счет применения тепловой автоматики (ИТП, балансировки, терморегулирования). То есть, результатом перехода к приборному учету тепла становится модернизация системы отопления сначала отдельного взятого дома. В дальнейшем процесс постепенно охватывает и всю теплотель в целом.

В первое время снижение объемов потребления влечет за собой и умень-

шение доходов тепловой компании, делая очевидной необходимость увеличения ее рентабельности. Руководство теплотель вынуждено принимать меры по устранению утечек, автоматизации котельных, внедрению современных систем диспетчеризации и пр. Все это позволяет значительно увеличить эффективность городской инфраструктуры и коммунального хозяйства в целом.

Одним из примеров может служить опыт Череповца. Здесь приборами учета оборудовано примерно две трети всех жилых зданий, при этом стоимость тепловой энергии для городских потребителей одна из самых низких в стране, а череповецкая теплотель по своему экономическому и техническому состоянию выгодно отличается от большинства подобных предприятий в других регионах.

Из вышесказанного следует, что решение проблем ЖКХ требует стратегического подхода, учитывающего не только сиюминутную выгоду. Тогда применение эффективного оборудования на одном из участков системы стимулирует повышение ее рентабельности и жизнеспособности в целом.

Инженерное оборудование в ЖКХ — это начальная ступень развития крупнейшей отрасли экономики России. От этой основы зависит, насколько прогрессивные и цивилизованные отношения сложатся в жилищно-коммунальном хозяйстве. Необходимо понимать, что каждый элемент такой сложной системы, как, например, теплоснабжение, должен работать эффективно и безотказно. Только в этом случае можно добиться наилучшего соотношения «цена/качество» услуги. ■



Фото компании-производителя.

Терморегуляторы однотрубных систем отопления

С ростом доходов населения в Москве и других крупных городах России все больше владельцев квартир делают современный ремонт («евроремонт»), который часто включает замену отопительных приборов на новые. Причиной этого является как значительный уровень изношенности приборов отопления в существующем жилом фонде, так и растущие требования к его внешнему виду. В то же время как владельцы квартир, так и монтажники, при покупке отопительного прибора оборудуют его либо элементарными шаровыми кранами, либо, в лучшем случае, ручными вентилями производства многочисленных итальянских и китайских фирм.

В данной публикации не рассматривается влияние установки терморегулятора на работу стояка системы отопления в целом, т.к. в большинстве случаев, если установка произведена в соответствии с имеющимися рекомендациями, оно будет несущественным. В связи с тем, что новый отопительный прибор в большинстве случаев является более эффективным с точки зрения теплоотдачи, а также принимая во внимание естественное желание купить прибор «с запасом», в реальности получается, что владелец квартиры значительно ухудшает качество воздуха, т.к. в квартире становится слишком жарко.

Картина усугубляется, если в квартире устанавливаются новые стеклопакеты. В результате жильцы будут вынуждены постоянно проветривать квартиры либо будут отключать отопительный прибор шаровым краном и вспоминать о том, что его нужно опять открыть, только когда становится значительно холоднее. Таким образом, ни о каком комфорте в данном случае говорить не приходится. Парадокс, но часто эта ситуация подталкивает жильцов к установке дорогостоящего кондиционера. А на самом деле правильное решение гораздо проще — это установка радиаторных терморегуляторов, которые в данной ситуации будут решать две задачи:

- поддержание комфортной температуры в каждой комнате на желаемом уровне;
- забота о нижерасположенных (следующих по движению в стояке теплоносителя) квартирах, т.к. избыточное тепло из данной квартиры не нужно будет «выбрасывать» в форточку. Оно просто

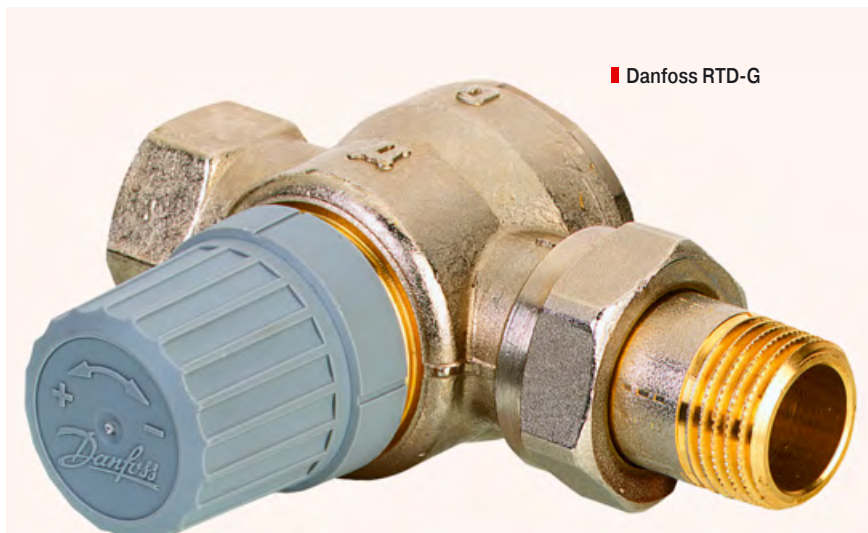


Фото компании-производителя.

не будет отбираться от отопительного прибора, т.к. терморегулятор Danfoss перенаправит его по замыкающему участку в следующую квартиру.

Почему при замене отопительного прибора часто не устанавливают терморегуляторы?

Наиболее распространенная причина этого — незнание. Сегодня терморегуляторы Danfoss устанавливают только наиболее информированные и требовательные владельцы, кто знаком с ними из поездок в страны Северной Европы и кто ценит настоящий комфорт в квартире.

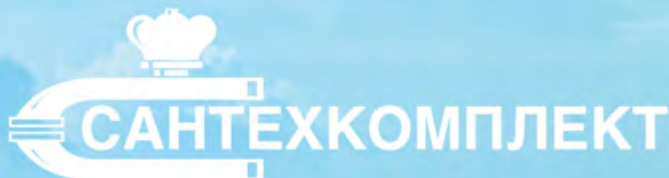
Другая причина — существующее устойчивое мнение, что терморегуляторы не будут работать на нашей грязной воде. Большинство магазинов, продающих импортные отопительные приборы, можно разделить на две группы:

1. Магазины, реализующие терморегуляторы небольших производителей юга Европы, Турции, Китая как «довесок» к отопительным приборам. Эти терморегуляторы имеют наименьшую цену, что привлекает покупателей, но эта цена объясняется значительной экономией производителей на качестве материалов и конструкции. Часть этой продукции просто опасно покупать. Она не выдерживает даже нагрузок при монтаже, не говоря уже о минимальном проходном сечении, не оставляющем шанса для нормальной работы радиатора.
2. Магазины, продающие терморегуляторы европейских компаний, качество которых имеет нормальный уровень. Но это тоже не дает решения в нашей ситуации.

Почему в российских условиях непригодны большинство клапанов западных производителей?

Дело в том, что системы отопления в России значительно отличаются от систем отопления в западных странах. На Западе терморегуляторы (имеются в виду их регулирующие клапаны) разработаны для двухтрубных систем отопления. Только такие системы применяются там как в больших зданиях, так и в коттеджах. Для гидравлической увязки таких систем в больших зданиях используются терморегуляторы с высоким сопротивлением и обязательной предварительной настройкой пропускной способности (K_v) до 0,9 м³/ч.

В маленьких коттеджах могут применяться и более дешевые версии клапанов терморегуляторов, без предварительной настройки, но с пропускной способностью не более 1,1 м³/ч (при этом



www.santech.ru

Артерии жизни

Более 15 000 наименований оборудования, изделий и материалов для систем отопления, водоснабжения и канализации.

- Трубы и трубопроводная арматура
- Системы горячего и холодного водоснабжения
- Запорная и регулирующая арматура
- Канализация и системы очистки
- Сантехническое оборудование и аксессуары
- Насосное оборудование
- Санфаянс
- Отопительное оборудование

Не правах рекламы.

Розничные магазины
«Мастер-Сантехник»

- М Улица 1905 года (495) 253-4429
- М Первомайская (495) 465-3104; 965-8932
- М Аэропорт (499) 152-9028
- М Петровско-Разумовская (499) 900-3469

Центральный офис:
(495) 645-0000

г. Москва, ул. Валуевская, д. 21

Офис при складе:
(495) 926-1122; 926-1451

г. Видное, Белокаменное шоссе, д.1

их называют клапанами с повышенной пропускной способностью). И в том, и в другом случае эти терморегуляторы имеют минимальное пропускное отверстие, которое действительно засоряется в условиях имеющегося качества монтажа в жилищном строительстве.

В России как в новом, так и особенно в существующем жилье применяются однотрубные системы отопления. Они имеют абсолютно другие требования к терморегуляторам. Их рабочая пропускная способность (K_v) должна быть большой, на уровне от 1,8 до 2 м³/ч. Иначе в отопительный прибор, который будет оборудован терморегулятором, попадет недостаточно теплоносителя для того, чтобы прогреть помещение, и одновременно возрастет риск его засорения из-за минимального проходного сечения. Об этом знают и сами продавцы магазинов, потому что они часто общаются с покупателями, которые возвращают итальянские или немецкие терморегуляторы, жалуясь, что стало холодно и что они засоряются. В результате сегодня продавцы боятся рекомендовать покупателям терморегуляторы для установки в городской квартире.

Какой выход из данной ситуации?

Компанией Danfoss перед выходом на рынок России был специально разработан для однотрубных систем отопления клапан типа RTD-G, т.к. Danfoss всегда оценивала российский рынок как наиболее важный (что подтверждается также производством компанией Danfoss в Москве компонентов для различных областей системы теплоснабжения).

Пропускная способность клапанов RTD-G Ду 20 составляет 1,9 м³/ч. При их установке перед отопительным прибором (при замене радиатора во время ремонта) они обеспечат затекание воды из стояка в отопительный прибор на уровне 30%, если замыкающий участок имеет Ду 15. Это обеспечивает как требуемую теплоотдачу отопительного прибора, так и минимальное влияние на гидравлический режим системы отопления.

RTD-G — индустриальный клапан. Его форма не претендует на изящность, т.к. при его разработке инженеры Danfoss учитывали в первую очередь следующие требования: максимальная пропускная способность; долговечность за счет простоты и надежности конструкции; незасоряемость и отсутствие коррозии для российских условий эксплуатации; возможность обслуживания.

Максимальная пропускная способность клапана RTD-G Ду 20

Рабочий ход штока клапана терморегулятора Danfoss составляет 0,28–0,33 мм на 1°C, т.к. рабочий ход ограничен характеристиками термостатического элемента (у терморегуляторов других фирм рабочий ход 0,21 мм). Здесь следует отметить, что компания Danfoss использует специальное заполнение термостатического элемента и является единственным производителем, кто самостоятельно делает сильфоны или термочувствительные сильфоны для своих терморегуляторов. В связи с этим в рабочем режиме с зоной пропорциональности 2°C конус клапана Danfoss не поднимается над седлом выше 0,56–0,63 мм. Поэтому для увеличения пропускной способности клапан RTD-G Ду 20 имеет максимальный диаметр седла. В результате клапан внешне выглядит гораздо большим, чем любые аналоги.

Бывают случаи, когда неадекватная теплоотдача от радиатора встречается и терморегуляторами Danfoss. Это происходит тогда, когда радиаторный терморегулятор Danfoss типа RTD-N (предназначенный для двухтрубных систем отопления и имеющий высокое сопротивление) ставят вместо клапана RTD-G, который разработан для установки в однотрубных системах. Происходит это как по причине незнания, так и из-за разницы в розничной цене (клапаны RTD-G дороже, чем RTD-N).

Долговечность за счет простоты и надежности конструкции

Конструкция клапана проста и содержит минимальное количество компонентов. Корпус клапана, выполненный из децинкованной латуни, имеет хорошо обработанную, профилированную внутреннюю поверхность. Седло и конус вставляются в корпус клапана, они выполнены из специального сплава стекла и пластмассы, не изнашиваются и не корродируют. Пружина сделана из нержавеющей стали. Далее снизу накручивается задняя стенка клапана, выполненная из латуни как и корпус клапана.

Уникальная конструкция седла клапана, в которое встроена направляющая закрывающего конуса клапана, обеспечивает герметичное перекрытие потока воды и невозможность его смещения или заклинивания в условиях любых колебаний давления в системе отопления.

Это самое последнее достижение при разработке клапанов для систем отоп-

ления. Оно запатентовано компанией Danfoss и объясняет наличие только у клапанов Danfoss с большой расчетной пропускной способностью (более 1,8 м³/ч) европейского сертификата качества EN 215.

Незасоряемость и отсутствие коррозии в российских условиях эксплуатации

За 10 лет активных продаж в России было установлено более 2 млн клапанов RTD-G в Москве и в других городах — как в типовом существующем жилье, так и в новом строительстве. Это объекты индивидуальной жилой застройки по Зоологической улице, жилые дома по Тверской улице, ул. Наметкина, объекты массовой застройки в микрорайонах Марьинский парк, Северное и Южное Бутово, Жулебино, Митино.

Накопленный опыт эксплуатации клапанов RTD-G подтверждает безусловную их пригодность для однотрубных систем существующего жилого фонда России. (В данном случае мы не говорим о более чем 40-летнем успешном опыте эксплуатации других клапанов Danfoss на ряде самых выдающихся объектов в России (гостиница «Россия», телецентр «Останкино»).

Возможность обслуживания

Клапан RTD-G имеет уникальную возможность замены всех внутренних компонентов (седла, конуса, пружины, сальника) — их можно просто вынуть из корпуса, если выкрутить заднюю стенку клапана. Сальник клапана можно выкручивать и менять даже под давлением теплоносителя, при заполненной системе отопления. При этом благодаря специальной конструкции конус клапана предотвращает утечку воды через отверстие для сальника (запатентовано Danfoss). Таким образом, решение для владельцев квартир, собирающихся менять отопительные приборы, имеется! Это — терморегулятор Danfoss с клапаном RTD-G Ду 20.

Нельзя сказать, что терморегулятор RTD-G является самым дешевым клапаном на рынке, но принимая во внимание тот уровень комфорта, который он предоставит жильцам, отсутствие негатива, связанного с опасностью засорения или с заниженной теплоотдачей от радиатора, и учитывая уникальную конструкцию клапана — ваши деньги, которые на него потрачены, не будут выброшены на ветер. □



Кабельные системы
для стаивания льда и снега
DEVI

Кабельные системы
обогрева «теплые полы»
STIEBEL ELTRON
DEVI

Панельные радиаторы
BUDERUS

Электрические накопительные
и проточные водонагреватели
STIEBEL ELTRON
UNITHERM
ARISTON

Электроотопительные
котлы
ЭВАН
KOSPEL

Настенные
газовые котлы
UNITHERM
VAILLANT
VISSMAN
ARISTON

Напольные отопительные
котлы
VISSMAN
VAILLANT
BUDERUS

Септики
UPONOR
СБМ

Циркуляционные
насосы
UNITHERM

На правах рекламы.



Проектирование



Подготовка
техническо-коммерческих
предложений



Гарантийный
и послегарантийный
ремонт

ОТОПЛЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ВОДОПОДГОТОВКА КАНАЛИЗАЦИЯ

Скрытые ошибки учета тепла

Когда-то, не так давно, практически любая статья об учете тепла начиналась со слов о том, что такое «учет», зачем и кому он, собственно, нужен. Теперь об этом знают, кажется, все, а взгляд на немалый парк теплосчетчиков внушает оптимизм как по поводу нынешнего состояния учета, так и по поводу перспектив его развития. Однако, при более тщательном рассмотрении вопроса и пять, и десять лет назад приходится констатировать факт, что методологическая и нормативная база организации учета развита недостаточно.

Д. АНИСИМОВ

Отсутствие единых подходов ведет к разнонаправленности действий отдельных разработчиков, проектировщиков и эксплуатационщиков — не обеспечивается единство учета. Да, формируются всевозможные объединения, ассоциации и партнерства — да, в числе своих целей они провозглашают и создание общих правил, методик, стандартов. Но и времени на это уходит больше, чем хотелось бы, и интересы разработчиков (их коллективы обычно профессионально однородны — либо производители приборов, либо поставщики энергии) порой преобладают над беспристрастной наукой. Кроме того, в сфере учета существует огромное количество мифов, созданных как производителями приборов в «маркетинговых целях», так и потребителями — по незнанию. И все это — отсутствие нормативной базы, коммерческие интересы участников рынка и мифология — отвлекает внимание от некоторых «настоящих» проблем учета, делая их проблемами «скрытыми». О некоторых из них и хотелось бы рассказать в данной статье.

Начнем с главного — с того, «как считать тепло». Общеизвестна формула

$$Q = G(h_1 - h_2), \quad (1)$$

где G — масса теплоносителя в системе теплоснабжения; h_1 и h_2 — удельные энтальпии теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах системы соответственно (далее для краткости удельную энтальпию будем называть просто энтальпией); данная формула применяется практически во всех странах, где организован коммерческий учет тепла.

Уравнение (1) имеет достаточно простой вид, но проблема в том, что ни один из входящих в него членов недоступен для прямого измерения. Измере-



ны могут быть не масса, а расход теплоносителя (причем, как правило, объемный расход), а также его температура t и давление p . При таких исходных данных энтальпия может быть вычислена как функция температуры и давления, а масса — как интеграл массового расхода за определенный интервал времени. При этом для перехода от объемного расхода к массовому необходимо вычислять плотность теплоносителя, также зависящую от давления и температуры:

$$h = f(t, p), \quad (2)$$

$$G = \rho V, \quad (3)$$

$$\rho = f(t, p), \quad (4)$$

где t — температура; p — давление; ρ — плотность; V — объем теплоносителя. Именно из-за этих практических особенностей за рубежом, например, используется формула

$$Q = VK_t(t_1 - t_2), \quad (5)$$

где K_t — тепловой коэффициент (известный также как коэффициент Штюка), МДж/(м³·°C); t_1 и t_2 — температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, соответственно.

Известно, что формула (5) характеризуется значительной методической погрешностью теплового коэффициента по сравнению с (1), однако данный факт никак не учитывается при сертификации в России теплосчетчиков зарубежного производства. На этом, однако, мы в данной статье заострять внимание не будем. Остановимся для начала на двух пунктах — на «энтальпии» и на «интеграле».

Как было сказано выше, измерить энтальпию «напрямую» мы не можем. Непосредственно могут быть измерены лишь температура и давление теплоносителя. Для вычисления зависимости $h(t, p)$, а равно и $\rho(t, p)$ используют аппроксимирующие полиномы — алгоритмы вычисления плотности и энтальпии, различные виды которых приведены в специальной литературе [1, 2, 3]. Различия в виде полиномов заставляют задуматься о точности вычисления зависимостей плотности теплоносителя и его энтальпии от температуры и давления. В работе [4] приведены результаты аттестации четырех алгоритмов и сформулированы рекомендации разработчикам по выбору наиболее оптимального из них. Так, установлено, что один из алгоритмов является наиболее точным, другой — наиболее простым.

www.worldwallpaperfree.com

При этом указывается, что в описании этого простого алгоритма допущена ошибка (в 1000 раз (!) завышено значение приведенного абсолютного давления), ведущая к высокой погрешности определения плотности. При условии исправления этой ошибки данный способ аппроксимации зависимости авторы [4] считают оптимальным по соотношению простоты реализации и точности вычислений. Мы же сознательно не описываем здесь этих алгоритмов — хотелось бы, чтобы разработчики приборов учета сами провели бы исследования и указывали способ определения энтальпии их приборами в документации на них. Ведь ошибка вычисления энтальпии — это как раз «самая скрытая» ошибка учета!

Далее о вычислении интеграла. Выше мы уже заметили, что теплосчетчик измеряет расход теплоносителя, а для «перехода» от расхода к количеству (объему или массе) применяется такая математическая операция, как интегрирование. Теплосчетчик — это компьютер, и интеграл он вычисляет одним из известных еще из вузовских программ численных методов. И этот метод может быть любым — при условии, что он обеспечивает требуемые метрологические характеристики. Кроме того, большое значение приобретает временной интервал, в течение которого обновляется информация о значениях параметров теплоносителя (расходы, температуры), участвующих в алгоритмах интегрирования. Важность названного интервала связана с нестационарностью скорости движения теплоносителя в трубопроводах систем теплоснабжения (особенно в открытых системах). Данный вопрос понимается и поднимается давно, но, изучая руководства по эксплуатации современных теплосчетчиков и вычислителей, серьезного к нему отношения мы, к сожалению, не обнаруживаем.

Итак, уже в реализации простейшей формулы (1) скрыто две потенциальных ошибки. Подчеркнем их скрытость и неочевидность: способы вычисления теплосчетчиком энтальпий и масс не проверяются при сертификации средств измерений, не «поддаются» метрологической проверке, не отражаются в документации на приборы! Значит, что мы не можем быть уверенными даже в том, что два теплосчетчика (разных типов от разных производителей) в одной и той же системе теплоснабжения покажут одинаковые результаты при измерениях тепла.



Дальше — больше. Потому что формула (1) справедлива только для идеальных закрытых систем теплоснабжения, где массы теплоносителя на входе и выходе системы равны. В России такие системы встречаются отнюдь не везде. Поэтому в типичном современном теплосчетчике обычно «спрятано» несколько формул (алгоритмов): для закрытой системы и для открытой, с разным расположением преобразователей расхода, с измерением или программным вводом температуры холодной воды — и т.д., и т.п. Ряд таких формул приведен, например, в рекомендациях [5], но проблема в том, что, во-первых, эти формулы «как бы» факультативны, т.к. из действующих Правил учета тепловой энергии и теплоносителя [6] следует, что измерять тепло теплосчетчик может только по формуле (1). Во-вторых (и это следует из предыдущего замечания), корректность реализации данных алгоритмов в теплосчетчике также не проверяется, не сертифицируется. В-третьих (и это тоже следствие из первого), ни в одном нормативном документе не указано, для какой системы какой алгоритм является наилучшим или оптимальным. В-четвертых, в документации на теплосчетчик обычно указывают одно значение погрешности измерения тепла — вероятно, для измерений по (1). Таким образом, если теплосчетчик считает тепло иначе, то мы не можем знать, правильно ли он работает, т.к. не знаем, корректно ли выбран алгоритм, корректно ли он

реализован, какую погрешность измерений обеспечивает.

Наконец, еще один момент, связанный с «факультативными» алгоритмами и с энтальпией, а именно — с так называемой «энтальпией холодной воды». Эта энтальпия присутствует и в формулах из Правил учета [6]:

$$Q = G_1(h_1 - h_2) + Q_{\text{п}} + (G_1 - G_2)(h_2 - h_{\text{хв}}), \quad (6)$$

и в часто применяемых алгоритмах для открытых систем вида:

$$Q = G_1(h_1 - h_{\text{хв}}) - G_2(h_2 - h_{\text{хв}}). \quad (7)$$

Но, т.к. данная энтальпия (и, соответственно, температура) — это параметр источника теплоты, и измерить его у потребителя невозможно, то принято вводить его в теплосчетчик как константу, согласованную с поставщиком тепла, либо учитывать по окончании отчетного периода, используя результаты измерений на источнике. И здесь довольно часто смешиваются такие условия, как «энтальпию холодной воды принять равной нулю» и «температуру холодной воды принять равной нулю»! На самом деле вода при температуре 0°C и, например, $\rho_{\text{хв}} = 5 \text{ кг/см}^3$ имеет энтальпию 0,11 ккал/кг. Теплосчетчики же (по крайней мере, большинство из них) позволяют потребителю вводить (задавать как константу) именно температуру, но введенное значение $t_{\text{хв}} = 0$ разными приборами интерпретируют по-разному. Одни из них при этом принимают именно $h_{\text{хв}} = 0$, и тогда формула (7) имеет вид

$$Q = G_1 h_1 - G_2 h_2. \quad (8)$$



Еще одним источником «скрытых ошибок учета» являются алгоритмы анализа теплосчетчиками так называемых нестандартных ситуаций. Во-первых, сама «нестандартность» тех или иных ситуаций определяется производителем теплосчетчика. Другими словами, никакие общеобязательные нормативные документы критериев нестандартности не определяют. Во-вторых, даже в ситуациях, одинаково определяемых разными производителями, как нестандартные (например, выход значений того или иного измеряемого параметра за пределы диапазона измерений), теплосчетчики этих производителей ведут себя по-разному. В результате по-разному выглядят архивы, а значит, снова нет единства учета и можно вновь говорить об ошибках учета — скрытых ошибках, ведь здесь, как, например, и в случае с вычислением энтальпии, мы не обнаруживаем эту ошибку, а можем о ней лишь догадываться.

А выводы по данной статье будут просты: сегодня, как и много лет назад, необходимо разработать и утвердить единую нормативную базу учета тепловой энергии. В части измерений необходимо узаконить и проверять при сертификации приборов не только алгоритмы измерений тепловой энергии, но и алгоритмы вычисления плотности и энтальпии теплоносителя. В части учета — утвердить единые для всех алгоритмы архивирования данных и алгоритмы обработки результатов измерений в интересах учета (анализ нестандартных ситуаций, подстановка констант и т.п.). Все эти задачи безуспешно решаются (или успешно не решаются?) вот уже второй десяток лет. □

При таком подходе результаты измерений Q теплосчетчиком в конце отчетных периодов можно корректировать с учетом фактически измеренной на источнике $t_{хв}$ (и рассчитанной по этим данным $h_{хв}$), и так предпочитают делать некоторые, если не многие, поставщики тепла. Но, очевидно, что, если теплосчетчик при задании $t_{хв} = 0^\circ\text{C}$ и $\rho_{хв} = 5 \text{ кгс/см}^2$ «по-честному» рассчитал $h_{хв} = 0,11 \text{ ккал/кг}$ и именно это значение $h_{хв}$ подставил в формулу (7), то формула (7) не свелась к виду (8) и последующая коррекция с учетом измерений $t_{хв}$ исказит результаты учета. И наоборот: если предполагалось учитывать реальную энтальпию воды с нулевой температурой, а теплосчетчик при вводе $t_{хв} = 0$ приравнял к нулю и энтальпию — учет снова получается некорректным.

В руководствах по эксплуатации ряда теплосчетчиков алгоритм работы прибора при вводе $t_{хв} = 0$ описан явно, другие этот момент не освещают. В любом случае неоднозначность толкования данной ситуации обуславливает еще одну возможную скрытую ошибку учета — ошибку учета энтальпии холодной воды. В «масштабах одного теплосчетчика» эта ошибка мала, в масштабах системы теплоснабжения — может быть огромной.

Итак, мы рассмотрели, по сути, скрытые ошибки измерений при учете тепла. Но учет — это не только и не столь-

ко измерения [7]. Результаты последних должны быть обработаны и сохранены в виде, пригодном для формирования отчетных ведомостей, выставления счетов к оплате, анализа режимов теплопотребления и т.д. — другими словами, представлены сообразно целям учета.

Именно поэтому подавляющее большинство современных теплосчетчиков наделено функциями архивирования результатов измерений тепловой энергии и параметров теплоносителя. По содержанию почасовых или посуточных архивов составляются отчетные сводки, форма которых рекомендована действующими Правилами учета.

Но беда в том, что ни эти Правила, ни один другой из существующих документов не определяют способов и методов архивирования. Отметим, что здесь имеются в виду алгоритмы интегрирования и/или усреднения значений параметров теплоносителя и тепловой энергии за архивные интервалы времени, необходимость сохранения взаимосвязи их значений внутри архивных записей, относящихся к одним и тем же интервалам и т.п.

Поэтому теоретически данные в архивах двух теплосчетчиков разных производителей, работающих в одной и той же системе теплоснабжения по одной и той же формуле (например, по формуле (1)), могут различаться!

1. МИ 2412-97. ГСИ. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерения тепловой энергии и количества теплоносителя.
2. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. — М.: Энергия, 1980.
3. ГСССД 98-86. Вода. Удельные объем и энтальпия при температурах 0–800 °С и давлениях 0,01–100 МПа.
4. Борисенко А.В., Захаров В.А. Аттестация алгоритмов расчета теплофизических параметров воды. Шестая уральская научно-практическая конференция по метрологии: Тезисы докладов. — Екатеринбург, 1998.
5. МИ 2412-97. ГСИ. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерения тепловой энергии и количества теплоносителя.
6. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя / П-683. Главгосэнергонадзор. — М.: Изд-во МЭИ, 1995.
7. Анисимов Д.Л. О концептуальной модели организации учета тепловой энергии. Коммерческий учет энергоносителей. Материалы XI Международной научно-практической конференции / Сост. В.И. Лачков. — СПб.: Политехника, 2000.

Эффективность двухструйных воздушно-тепловых завес

Основной функцией воздушно-тепловой завесы является уменьшение потерь тепла (холода) в помещениях, дверные проемы которых длительное время остаются открытыми. Плотности холодного и теплого воздуха различны, возникающая в связи с этим гравитационная разность давлений совместно с ветровым напором заставляет перетекать воздушные массы.

Ю. МАРР, начальник отдела ЗАО «НПО «Тепломаш», к.т.н.

Воздух, находящийся в помещении, замещается наружным, что приводит к дополнительному расходу энергии для поддержания заданной температуры помещения и зачастую нарушает комфортность эксплуатации. В этой ситуации проблему разграничения внутреннего и внешнего воздуха можно решить путем установки грамотно подобранной воздушно-тепловой завесы. Правильно сделанный выбор позволит с минимальными затратами и максимальным комфортом эксплуатировать помещение с открытыми проемами практически в любой период года.

Типовая воздушно-тепловая завеса состоит из вентилятора (блока вентиляторов), нагревательного элемента (воз-

дух может нагреваться за счет горячей воды или электронагревательными элементами, например, ТЭНами) соплового устройства и управляющей автоматики. Воздушно-тепловые завесы могут работать без нагрева воздуха, в этом случае их применяют для разделения помещения на зоны разной температуры и т.д.

Принцип действия завесышибе-рующего типа состоит в том, что блок вентиляторов завесы создает в сопловом устройстве высокоскоростной поток воздуха, образно выражаясь, «отпихивающий» наружный воздух и предотвращающий его втекание в проем. В процессе работы некоторая часть воздуха может выбрасываться за пределы помещения, однако большая часть воз-

вращается обратно. Для эффективной работы воздушно-тепловой завесы необходимо определенное сочетание параметров: расхода воздуха, ширины сопла, угла струи к плоскости проема и тепловой мощности.

Воздушно-тепловые завесы характеризуются такими показателями, как длина, производительность, мощность, источник тепла, конструкция нагревательных элементов, способ управления, тип установки.

Воздушно-тепловые завесы делятся на группы:

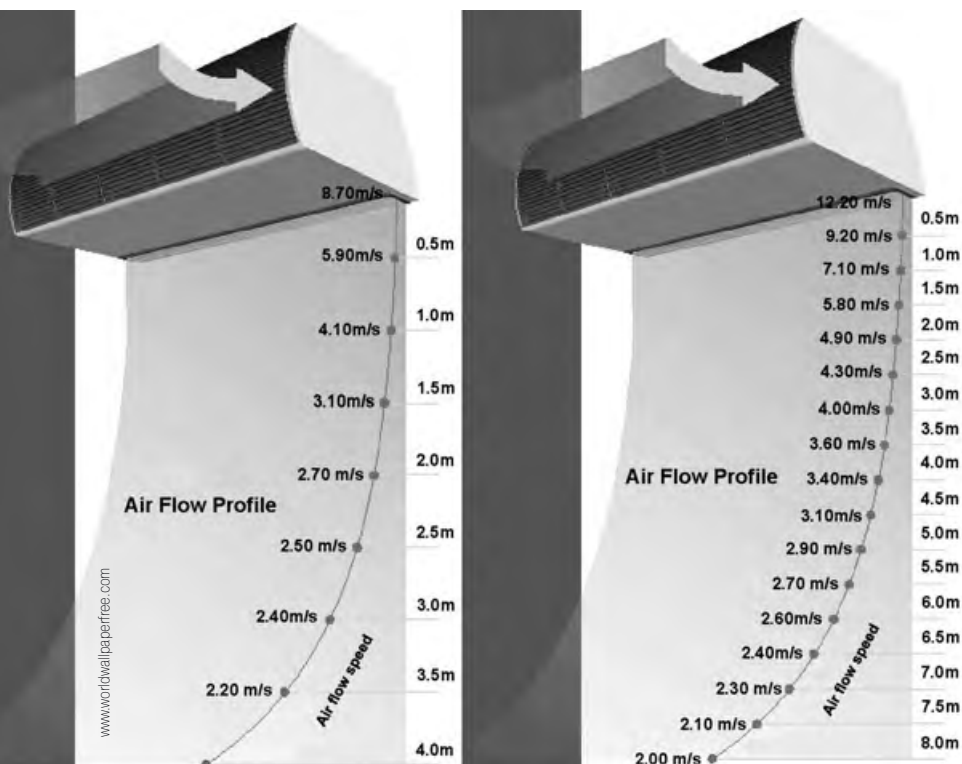
- мини-завесы, отличаются небольшой мощностью, могут применяться, например, для открытых окошек билетных касс и киосков;
- средние, применяются для стандартных дверных проемов;
- крупные (высокорасходные) применяются для промышленных и складских помещений с проемами большого размера, в случае стандартных проемов их также могут применять при тяжелых условиях эксплуатации (большая скорость ветра, низкая наружная температура).

Подбор воздушно-тепловой завесы осуществляется, исходя из расположения и геометрии проема, расчетной зимней температуры, скорости ветра, температуры внутри помещения, допустимой температуры втекающего в проем воздуха (СНиП 41-01-2003, п. 7.7.3).

Затраты энергии на струйную защиту открытого проема составляют около 20% от затрат на компенсацию теплопотерь через незащищенный проем. Обобщенные оценки удельных (на 1 м² площади проема) затрат для одноструйных завес находятся в диапазонах удельной тепловой мощности: 4–14 кВт/м² (проем 1×2,5 м), 5–18 кВт/м² (проем 4×4 м), 8–24 кВт/м² (проем 6×5 м). Меньшее значение — «мягкие» погодные условия ($t_{н} = -5...-10^{\circ}\text{C}$), большее — «жесткие» ($t_{н} = -40^{\circ}\text{C}$ и ветер 4 м/с).

Из этого следует, что, например, для защиты проема размером 4×4 м при обычных условиях может понадобиться около 250 кВт. Установка менее мощной и более дешевой завесы перекроет усилия по энергосбережению и сделает условия пребывания людей в помещении некомфортными.

В связи с этим остается актуальной задача снижения потребляемой завесами мощности без потери эффективности защиты проемов. Решению этой задачи путем применения двухструйных завес посвящена данная статья.



Двухструйные завесы

Двухструйные завесы, в которых наружная (не нагретая) струя экранирует внутреннюю нагретую, хорошо известны. Однако их использование не получило широкого распространения не только из-за конструктивного усложнения всей системы защиты проема, но и в связи с неадекватным усложнению снижением тепловой мощности.

В известных решениях двухструйных завес не было реализовано их главное достоинство: возможность образовать внешнюю струю из наружного воздуха и этой струей надежно защитить проем, выбрасывая ее целиком на улицу. При этом экономно подогретую внутреннюю струю из воздуха помещения следовало полностью возвращать назад, не нарушая воздушного баланса.

В аналогичной постановке вопроса реализовано исследование двухструйной структуры защиты проема в работе. Компания Biddle GmbH предлагает двух- и трехструйные завесы для защиты холодильных камер с забором воздуха из камеры для холодной струи и из наружного помещения для теплой струи. Средняя струя образуется путем специального смешивания холодного и теплого воздуха для предотвращения конденсации водяных паров из теплого воздуха.

В аэродинамическом отношении двухструйные структуры сильно зависят от соотношения расходов и потоков импульса струй, расстояния между соплами и углов выхода струй к плоскости проема. Условно можно выделить три схемы течения. Схема I — сильная наружная струя эжектирует внутреннюю нагретую относительно слабую струю. Схема II — наружная и внутренняя близко расположенные струи одинаковой скорости быстро сливаются в одну двухтемпературную струю. Схема III — обе струи, близкие по потоку импульса, истекают из сопел, расположенных достаточно далеко друг от друга, причем шиберающий эффект создается обеими струями.

Тепловая эффективность двухструйных завес

За меру тепловой эффективности принято относительное отклонение тепловой мощности схемы от тепловой мощности традиционной одноструйной подогреваемой завесы:

$$E = \frac{1 - Q_{\text{схемы}}(t_{\text{пр}}=t_{\text{в}}) + \text{потери}}{Q_{\text{трад.схемы}}(t_{\text{пр}}=t_{\text{в}}) + \text{потери}} \quad (1)$$



Условием идентичности всех рассмотренных вариантов было равенство температуры втекающего в проем потока температуры воздуха внутри помещения ($t_{\text{пр}} = t_{\text{в}}$). В соответствии с этим в (1) учитывались потери, связанные лишь с уходом на улицу части расхода завес G_3 при всасывании из помещения.

Для теплового расчета завес в было введено разделение струи на две равные части с вычислением среднерасходных температур $t_{\text{см1}}$ внешней стороны и $t_{\text{см2}}$ внутренней стороны струи. По этим температурам определялась среднерасходная температура потока $t_{\text{пр}}$, втекающего в защищенный проем. Окончательные расчетные выражения:

$$t_{\text{пр}} = \frac{1}{S_2} \left[t_{\text{см1}} \left(\frac{1}{q} - 0,5 \right) + \frac{t_{\text{см2}}}{2\xi} \right], \quad (2)$$

$$t_{\text{см1}} = \xi t_3 + (1 - \xi) t_{\text{н}}, \quad (3)$$

$$t_{\text{см2}} = \xi t_3 + (1 - \xi) t_{\text{в}}, \quad (4)$$

где $q = G_3 / (G_3 + G_{\text{н}})$, G — массовый расход воздуха, индексы «з» и «н» обозначают «завеса» и «наружный»;

$$S_2 = \frac{G_{\text{II}}}{G_3} = 0,5 \left(\frac{1}{\xi} - 1 \right) + \frac{1}{q}$$

G_{II} — массовый расход воздуха, втекающего в защищенный проем;

$$\xi = \frac{G_3}{G_c};$$

где G_c — расход воздуха в струе; индекс «в» означает «внутренний».

Выражение (2) справедливо для $q_{\text{min}} < q < 2$, где $q_{\text{min}} = 2 / (\xi(1 + \xi))$ по и означает, что вся струя вместе с наружной эжектированной массой втекает в проем (случай «прскока» под стру-

ей неэжектированной массы наружного воздуха $q < q_{\text{min}}$ в модели не рассматривается). Правая часть неравенства $q < 2$ означает, что не более половины расхода завесы выбрасывается наружу $G_{\text{н}} < G_3/2$.

Выражения (2)–(4) при условии $t_{\text{пр}} = t_{\text{в}}$ использованы для расчета t_3 и тепловой мощности завесы. В зависимости от схемы в выражениях (3) и (4) температуры t_3 и $t_{\text{в}}$ заменялись на требуемые схемой.

Наибольший практический интерес представляют схемы II и III при формировании внешней струи из наружного воздуха с полным удалением этой струи на улицу. Понятно, что обе схемы могут быть реализованы в двухпоточных конструкциях завес с самостоятельными вентиляторными узлами. При всасывании воздуха для наружной струи из помещения схема II реализуется с единым вентиляторным узлом.

Результаты оценки схемы II представлены в табл. 1.

При всасывании воздуха для нагретой струи из помещения ($t_{\text{в}}$) максимум эффективности достигается при $q = 1$ и составляет 0,32. С уменьшением q до q_{min} эффективность стремится к нулю из-за потерь, связанных с втеканием в проем эжектированных извне холодных масс и их прогреванием до $t_{\text{в}}$ (и, в итоге, выбрасыванием на улицу для поддержания воздушного баланса здания). При $q > 1$ эффективность также снижается до нуля, поскольку увеличиваются потери, связанные с уходом на улицу части G_3 и, значит, втеканием с улицы этой части расхода через другие проемы и необходимость его подогрева от $t_{\text{н}}$ до $t_{\text{в}}$.

Экспериментально полученная в тепловая эффективность аналогичной двухтемпературной завесы составляет 0,38. К сожалению, низкая информативность сообщения не позволяет напрямую связать эту величину с полученной в данной работе максимальной эффективностью 0,32.

При всасывании воздуха для нагретой струи с улицы ($t_{\text{н}}$) положительный эффект возникает при $q > 1$. Он достигает максимума при $q = 2$. Равенство $E = 1$ означает, что схема II в этом случае не требует подогрева внутренней половины струи. При этом отсутствуют потери тепла, связанные с нарушением воздушного баланса здания: воздух, взятый с улицы, на улицу же и возвращается, равно как и воздух, взятый из помещения, направляется обратно.

■ Эффективность двухтемпературной завесы по схеме II

табл. 1

Температура ненагретой половины струи	Эффективность E варианта при величине параметра q					
	0,51	0,83	1	1,09	1,33	2
t_b	0,07	0,27	0,32	0,28	0,22	0
t_n	-0,34	-0,17	0	0,13	0,52	1

В действительности на границе наружного и внутреннего потоков воздуха образуется область теплового смешения (турбулентного перемешивания холодных и теплых молей и диффузии). При равенстве скоростей обеих струй турбулентный перенос инициируется лишь привнесенной турбулентностью, например, генерированной в завесе и соплах. Если ширина зоны смешения в конце струи δ_t , а скорость на оси струи V_m , то потери тепла составят:

$$(0,4 V_m) \rho_m c_p \frac{\delta_t}{2} \frac{t_b - t_n}{4}$$

Здесь $(0,4 V_m)$ — приближенная оценка средней скорости на ширине $\delta_t/2$.

Соотнося эти потери с потоком тепла внутренней струи $0,5 G_3 c_p (t_b - t_n)$, получим относительную величину потерь:

$$\Psi = 0,25 \left(0,4 \frac{V_m}{V_3} \right) \frac{\delta_t}{b_3}$$

где V_3 и b_3 — скорость на срезе сопла и полная ширина сопла соответственно. Оценка скорости V_m по δ_t/b_3 для случая струи, натекающей на экран под углом 0° , на расстоянии 30 калибров дает $V_m = 0,6 V_3$. Оценка максимальной величины δ_t на том же расстоянии при равенстве скоростей струй дает по

$$\delta_t/b_3 = 0,22 \times 0,3 \times 30 = 2.$$

Отсюда, при $\Psi = 0,12$ и $q = 2$, минимальная эффективность $E_{\min} = 0,88$.

Пусть две шиберающие струи схемы III защищают проем, не оказывая влияния на воздушный баланс здания. Для этого, как и в схеме II, необходимо, чтобы внешняя струя, образованная уличным воздухом, имела $q_n \rightarrow \infty$, т.е. $G_n \rightarrow G_3$, что означает полное удаление на улице расхода, забираемого с улицы. Внутренняя струя должна быть организована с параметром $q_b = 1$.

В пространстве между струями происходит интенсивное перемешивание воздуха, связанное с эжекцией, отделением масс от струи и их переток. Протяженность этого пространства (от сопел до точки начала слияния струй) приближенно оценивается как десять расстояний между осями сопел. Давление между струями можно принять равным некоторому промежуточному значению между давлениями сна-

ружки и внутри здания. Задавая промежуточное давление как параметр, были подобраны расходы и углы струй для обеспечения условий $q_n \rightarrow \infty$, $q_b = 1$. Дополнительно, внутренняя струя была организована как двухтемпературная по схеме II. Для внутренней двухтемпературной струи схемы III выражения (3) и (4) примут вид:

$$t_{cm1b} = \xi_b t_b + (1 - \xi_b) t_{пром}, \quad (5)$$

$$t_{cm2b} = \xi_b t_3 + (1 - \xi_b) t_n. \quad (6)$$

Для наружной струи схемы III использовано:

$$t_{cm1n} = \xi_n t_n + (1 - \xi_n) t_{пром}. \quad (7)$$

Здесь $t_{пром}$ — средняя температура воздуха в пространстве между струями, определяемая в установившемся движении из теплового баланса.

$$G_{эв} (t_{cm1b} - t_{пром}) = G_{эн} (t_{пром} - t_{cm2n}). \quad (8)$$

Индекс «э» дополнительно означает расходы эжектированного внутренней «в» и наружной «н» струями в межструйном пространстве.

Можно показать, что тепловая мощность завесы

$$Q_3 = 0,5 G_{эв} c_p (t_3 - t_b)$$

тождественно равна левой части равенства (8).

Эффективность рассматриваемых схем

Расчетная эффективность схемы II приведена в табл. 1. С учетом поправки на турбулентное перемешивание струй оценка дала минимальное значение эффективности 0,88 (при условии $q = 2$).

Средняя величина эффективности схемы III с внутренней струей по схеме II оказалась равной $E = 0,75$ во всем диапазоне промежуточного давления. Поскольку в схеме III имеет место значительно более интенсивный конвективный теплоперенос между струями, чем в схеме II, то и потери тепла больше. Поэтому расчетный эффект схемы III несколько ниже эффекта схемы II. Вместе с тем перемешивание воздушных масс в межструйном пространстве дает схеме III определенное преимущество перед схемой II: разбавление теплого и влажного воздуха холодным и более сухим позволяет значительно ослабить, а в ряде случаев и полностью исключить

конденсацию влаги. Это обстоятельство имеет решающее значение для защиты двухструйными завесами холодильных и морозильных камер.

Для защиты проемов струями, образованными из наружного воздуха, важным является верхнее расположение завесы. При скоростях выхода воздуха из сопла завесы 13–25 м/с с температурой до -40°C боковые завесы делали бы очень некомфортным момент прохождения человека через проем. Однако в данном случае скорость потока на уровне головы снижается до 4–6 м/с, что можно считать приемлемым.

Таким образом, использование двухструйных завес позволит сэкономить от 30 до 80 % затрат тепловой мощности.

Выводы

Воздушно-тепловая завеса — удобное и практичное устройство, позволяющее сделать условия внутри помещения более комфортными. Сегодня воздушно-тепловые завесы стали практически обязательным элементом магазинов, ресторанов и других предприятий, для которых открытые дверные проемы — норма эксплуатации. Благодаря традиционным одноструйным воздушно-тепловым завесам сокращаются затраты на обогрев (охлаждение) помещения. Двухструйные завесы позволяют добиться еще большей экономии. Однако необходимо учитывать, что только правильно подобранное оборудование может обеспечить необходимый комфорт при эксплуатации и дать максимальную экономическую выгоду. ■

1. Марр Ю.Н., Лесохин К.В. Оценка заградительной способности компактных воздушно-тепловых завес // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, №3(11)/2003.
2. Марр Ю.Н., Погодин Г.И., Лесохин К.В. Воздушно-тепловые завесы — энергосберегающее инженерное оборудование зданий // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, №4(20)/2005.
3. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1. Справочник проектировщика. — М.: Стройиздат, 1992.
4. Сквозняк остается на улице. Информация об исследовательских работах фирмы Kamrmpann GmbH // Мир климата, №37/2006.
5. Рекламные издания фирмы Biddle GmbH.
6. Марр Ю.Н., Погодин Г.И., Лесохин К.В. Метод расчета верхних завес. Поиск компромиссных вариантов // Вентиляция, отопление, тепло-, газо-, водоснабжение — пути повышения эффективности, экологической безопасности и энергосбережения. Изд-во АВОК Северо-Запад, 2005.
7. Марр Ю.Н., Погодин Г.И., Лесохин К.В. О рекомендуемой высоте установки завес // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, №4(12)/2004.
8. Теория турбулентных струй. Изд. 2-е, перераб. и доп. Под редакцией Г.Н. Абрамовича. — М.: Наука, 1984.

Новый подход LG Electronics на рынке коммерческого климата

В 2009 г. компания LG Electronics усовершенствовала схему реализации климатического оборудования в России. Это сделано с целью решения важнейшей бизнес-задачи — выстраивания максимально эффективной системы сбыта, поддержки своих партнеров и дальнейшего развития продаж в соответствии с требованиями времени. Новый подход всемирно известного производителя к работе на рынке коммерческих систем кондиционирования, а также обзор основных преимуществ оборудования указанной категории и являются предметом данной статьи.

До 2009 г. компания LG продавала системы мультизонального кондиционирования по той же схеме, что и бытовые кондиционеры, т.е. через сеть дистрибьюторов. Дистрибьюторы сами занимались всеми вопросами, связанными с оснащением объектов, включая подготовку и согласование технических заданий, проектирование, поставку оборудования и его монтаж, сервисное обслуживание и т.д. Однако, профессионалы знают, что продажа сложных инженерных решений требует особого подхода, постоянного взаимодействия с различными заинтересованными сторонами на всех этапах проекта. Поэтому, чтобы повысить качество обслуживания заказчиков, компания LG Electronics приняла решение взять часть перечисленных функций на себя. С 2009 г. продажи систем мультизонального кондиционирования были переведены в подразделение коммерческих продаж b2b.

Это означает, что теперь все заинтересованные стороны могут получать

необходимую поддержку напрямую от производителя:

- проектировщики — ответы на технические вопросы, выбор технических решений, помощь в проектировании;
- монтажные компании — бесплатное обучение, помощь в подборе оборудования, специальные условия поставки;
- девелоперы и инвесторы — консультации по оптимизации затрат;
- конечные заказчики — высокопрофессиональное и оперативное сервисное обслуживание.

Такая система позволяет донести до клиента всю информацию о продукте в полном объеме, что особенно важно, если речь идет о технически сложных изделиях, таких как мультизональные системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента (VRF). Мультизональные системы кондиционирования производятся и поставляются LG Electronics под торговой маркой Multi V. Расскажем читателям о некоторых их особенностях.

Главное преимущество мультизональной системы Multi V — это самые современные технические решения, лежащие в ее основе. Для разработки Multi V компанией LG Electronics было специально построено высотное здание — лаборатория Multi V. Это позволило в течение двух лет проводить испытания и доводку системы в условиях реальной повседневной эксплуатации.

В результате оборудование обладает целым набором качеств, которые отсутствуют у его прямых конкурентов. Так, в частности, система Multi V имеет неполярное подключение управляющего кабеля к внутренним блокам, что существенно облегчает монтаж. Длина трубопроводов системы может достигать 125 м (суммарно до 1000 м), а перепад высот между наружным и внутренними блоками — 100 м.

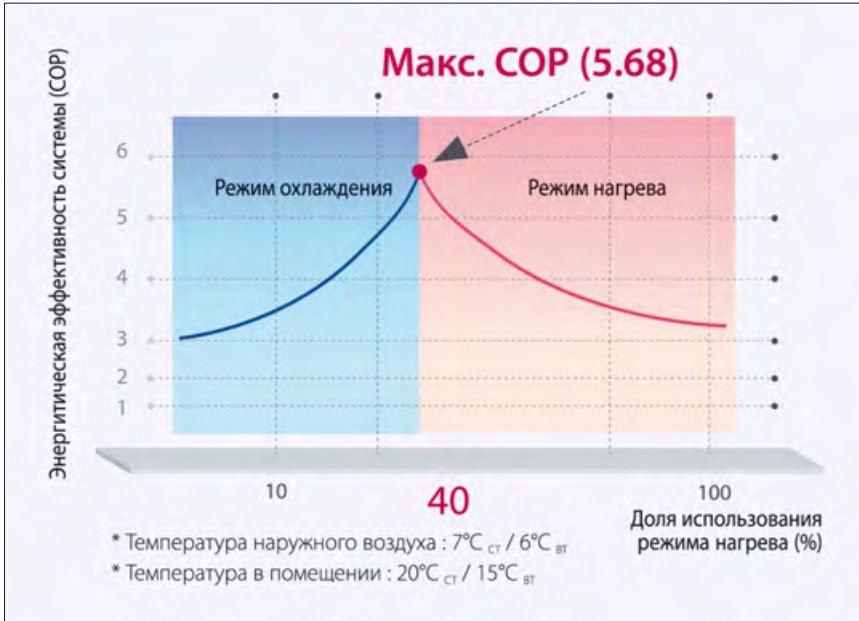
При повышенной длине трубопровода производительность системы практически не снижается по сравнению со стандартной длиной трубопровода. Это достигается с помощью запрограммированного алгоритма управления нагревом и охлаждением.

Пульт централизованного управления внутренними блоками Multi V позволяет не только контролировать работу до 4096 внутренних блоков, но и управлять ими. Эта функция незаменима при установке системы в гостиницах, офисных зданиях, и учреждениях. Оператор в любой момент может отключить блоки в тех помещениях, где отсутствуют люди, задать желаемую температуру или диагностировать неисправность в работе.

Наружные блоки VRF-систем, производимые LG Electronics, представлены следующими сериями: Multi V Plus, Multi V Sync, Multi V Space, Multi V Mini.



■ Мультизональная система кондиционирования LG Multi V Plus II



■ Энергетическая эффективность системы Multi V Sync II

Каждая линейка этих продуктов ориентирована на создание микроклимата в различных жилых или общественных зданиях. Внутренние блоки для систем Multi V выпускаются в настенном, канальном, кассетном, потолочном, напольно-потолочном и напольном исполнении. Вся номенклатура Multi V производится только в Корее.

Что же касается других особенностей Multi V, то только у LG есть мультизональная система Multi V Space, позволяющая кондиционировать высотные здания. Наружный блок Multi V Space спроектирован для размещения внутри здания (принцип поэтажного кондиционирования). Благодаря декоративной решетке, система Multi V Space органично вписывается в архитектурный ансамбль городской застройки и подходит для различных типов зданий, от элитного жилья до памятников архитектуры.

Внутренние блоки Artcool настенного типа получили множество премий за лучший дизайн и выпускаются в виде рамы для картины (серия Gallery и Gallery Invertor) или со сменными цветовыми панелями (серия Panel). Эксклюзивный дизайн данной серии станет хорошим дополнением к самому стильному интерьеру. Центральный контроллер AC Smart с 7" сенсорной панелью позволяет управлять 128 внутренними блоками (в т.ч. через Интернет). Используя специальные интерфейсы, поддерживающие протоколы TCP/IP, LonWorks и BACnet, система Multi V интегрируется в систему управления зданием (BMS). Рассмотрим линию Multi V подробнее.

Система Multi V Plus II

Multi V Plus II состоит из модулей, каждый из которых оснащен компрессором с инверторным приводом постоянного тока и компрессором с постоянным приводом. Эти модули могут компоноваться в любом порядке, создавая централизованную систему кондиционирования с производительностью до 180 кВт с количеством подсоединяемых внутренних блоков до 64. Система может иметь суммарную длину трубопроводов до 1000 м, а расстояние по вертикали между наружным и внутренними блоками может достигать 100 м. Испытания системы при максимальной длине соединительных трубопроводов проводились в научно-техническом центре компании, имеющем высоту 110 м.

Система Multi V Sync II

Multi V Sync II может одновременно работать на охлаждение и на нагрев (независимо от времени года), создавая оптимальный климат в помещениях раз-

личного назначения. При этом обеспечивается наивысшая энергетическая эффективность системы, поскольку в ней теплота, отводимая от помещений, которым требуется охлаждение, перераспределяется внутри системы и используется в помещениях, которым требуется нагрев. Максимальное значение коэффициента энергетической эффективности системы достигает 5,68 при условии, что 40% внутренних блоков работает в режиме охлаждения, а 60% — в режиме нагрева. Потребляемая энергия при этом может быть снижена на 30%.

Система Multi V Space II

Multi V Space II является модификацией экономичной и компактной системы предыдущего поколения, предназначенной для высотных зданий и элитного жилья. Ее наружный блок может располагаться в технических помещениях, не только примыкающих к фасаду, но и расположенных внутри здания. Для этого к наружному блоку подсоединяется воздухопровод, а частота вращения вентилятора (статическое давление) регулируется с помощью специальной платы управления. Это очень удобно, например, для оснащения системами кондиционирования коттеджей, где наружный блок системы может располагаться в подвальном или чердачном помещении.

Система Multi V Mini

Система Multi V Mini специально разработана для кондиционирования небольших офисных, жилых помещений и отдельно стоящих зданий. Основными ее характеристиками являются компактность, высокий коэффициент энергетической эффективности и низкий уровень шума. К наружному блоку возможно подключение до девяти внутренних блоков, которые могут располагаться на весьма значительном удалении от него и друг от друга. Внутренние блоки этих систем имеют ряд преимуществ по срав-



■ Возможность подключения к наружному блоку системы Multi V Space II воздуховодов позволяет размещать его в любых помещениях здания

нению с аналогами других производителей, а блоки серии Artcool вообще не имеют аналогов у конкурентов.

Сегодня как производители, так и дистрибьюторы уже поняли важность активных маркетинговых действий в подготовке и процессе продаж.

Отметим, что бренд LG широко известен на российском рынке, а компания LG Electronics — это производитель, который помимо систем кондиционирования предлагает широкий спектр продуктов и технических решений для зданий. Это телефония, средства отображения информации, телевидение, различное оборудование для гостиниц, решения в области безопасности, лифты и др. Такой широкий ассортимент продукции открывает партнерам уникальные возможности для работы в секторе b2b.

Что касается направления коммерческого кондиционирования российского офиса компании LG Electronics, с 2009 г. его инфраструктура включает:

1. **Академию кондиционирования LG** (тренинговые классы, демонстрационный зал с работающим оборудованием, эмуляторы для проведения практических занятий, регулярные тренинги для менеджеров, проектировщиков, монтажников, сервисных инженеров).
2. **Инженерный центр** (техническая поддержка, консультации, помощь в выполнении проектов).
3. **Группу поддержки продаж** (курирование объектов, проведение презентаций, помощь партнерам в проведении переговоров).



■ Система Multi V Mini. Увеличенная длина соединительных трубопроводов

4. **Сервисный центр** (консультации, гарантийное обслуживание, склад запасных частей в Москве).

5. **Склад оборудования в московском регионе** (с него осуществляется отгрузка оборудования и, если необходимо, доставка в регионы).

Данная схема работает следующим образом. За каждым из клиентов LG, в число которых входят проектировщики систем ОВК, инженеринговые и монтажные компании, подрядные организации, инвесторы, т.е. все те структуры,

которые занимаются инженерными системами зданий, закреплен ответственный менеджер. Этот менеджер оперативно отвечает на все вопросы, связанные с применением VRF-систем.

Инженерная группа LG Electronics готова оказать необходимую помощь персоналу заказчика непосредственно на объекте, обеспечив ввод в эксплуатацию оборудования, смонтированного под авторским надзором производителя.

Протоколы пусконаладочных работ и параметры работы оборудования, полученные с помощью специальных программных средств, сотрудники компании сохраняют в особом архиве, чтобы в случае возможных неисправностей в работе оборудования оперативно предложить метод по их устранению.

Для этого компания инвестирует в создание и поддержание склада наиболее важных запасных частей, которые без промедления доставляются авторизованным сервисным центрам для проведения ремонтных работ.

В следующих номерах журнала мы предложим вниманию специалистов описание использованных в мультизональных системах кондиционирования LG Electronics инженерно-технических решений, наиболее интересных с точки зрения проектирования и оснащения этим оборудованием объектов строительства. Также мы познакомим читателей с планами компании LG Electronics по поставке в Россию новых видов оборудования. □



Опыт модернизации тепловых сетей

Стремление создать в строящемся доме или офисе комфортабельную и здоровую среду обитания — очевидная цель для специалистов по отоплению, вентиляции и кондиционированию помещений. Задачей инженера-проектировщика является достижение этой цели с одновременным обеспечением максимальной экономии энергии и минимальной стоимости системы.

В. РАЙХ, генеральный директор компании «Аэроклимат»

Факторы комфорта

Комфортная для человека среда обитания определяется совокупностью следующих факторов: температура воздуха, скорость воздушного потока вблизи людей, влажность воздуха, давление воздуха, температура окружающих предметов и ограждений, содержание твердых и газообразных примесей в воздухе.

Различная комбинация этих параметров и есть качество среды обитания. Имеется целый ряд стандартов, регламентирующих соотношение данных факторов. Наиболее всеобъемлющим является стандарт ASHRAE 62.

Исторически складывалось так, что до 1990-х гг. большинство зданий в России строилось с радиаторной системой отопления и естественной вентиляцией. Неплотные оконные системы способствовали естественной вентиляции. Последнее десятилетие можно охарактеризовать широким внедрением в строительство современных, «плотных» оконных систем, которые практически не пропускают воздух. Кроме того, появилась потребность в существенно более высоком уровне комфорта в течение всего года, что в свою очередь вызвало широкое применение кондиционирования помещений и использование принудительной вентиляции. До сих пор качество среды обитания наши инженеры характеризуют только температурой в помещении и величиной воздухообмена.

В связи с этим, проблему несоответствия старых советских зданий потребностям рынка пытаются решить полной реконструкцией комплексов отопления и вентиляции в зданиях — с применением самых современных систем подготовки воздуха и управления климатом.

Оборудование указанными выше системами строящихся зданий высокой категории в настоящее время стало стандартным.



Три составляющие комфорта

Сегодня проектирование климатических систем ведется тремя категориями инженеров по каждому из блоков: отоплению, вентиляции и кондиционированию. Результат такого подхода часто совершенно не удовлетворителен, т.к. все системы работают несогласованно, а зачастую мешают друг другу. Это относится к оборудованию, работа которого не связана в единый комплекс и никак не автоматизирована.

Предлагается рассмотреть ситуацию, когда на состояние воздуха в помещении воздействуют три независимые системы — радиаторное отопление, принудительная вентиляция и кондиционирование. Проблема в том, что кондиционирование и отопление не всегда работают попеременно в зависимости от потребностей в обогреве или кондиционировании. Часто требуется по-

зонное управление климатом. Даже в холодные зимние дни комбинация солнечной радиации в помещениях, расположенных на южной стороне дома, и внутренних тепловых выделений может быть достаточной для того, чтобы потребовался вывод избытков тепла в некоторых зонах здания.

В переходные периоды года это и вовсе обычное явление. Из-за того, что нет прямой связи между радиаторным отоплением, мощность которого управляется локальными

клапанами, и комплексами кондиционирования, которые управляются термостатом, обе системы часто работают одновременно. При этом имеет место огромный непроизводительный расход энергии.

Потоки воздуха

Нагретые до значительных температур радиаторы генерируют довольно мощное конвекционное движение воздуха. Регистры подачи охлажденного воздуха в помещении обычно располагаются на потолке и, по крайней мере, часть потока из них направлена навстречу движению воздуха от радиаторов. Эти потоки имеют большую разность температур, иногда доходящую до 20°C. Холодный воздух (большей плотности) опускает-

ся под поток теплового. Также не следует забывать, что существует еще один поток воздуха в помещении — от системы вентиляции. В результате возникает явление, которое в быту принято называть сквозняком. И хотя средняя температура в помещении в результате взаимодействия трех потоков может быть в пределах заданных значений, люди чувствуют себя дискомфортно.

Во избежание указанных негативных явлений специалисты в области климатотехники рекомендуют обеспечивать одинаковую температуру всех инжектируемых в помещение воздушных потоков. Это достигается тем, что воздух подается из одной установки, которая одновременно выполняет функции отопления, кондиционирования и вентиляции. Базируясь на этой идее, проектируется и модернизируется большая часть современных климатических комплексов на Западе и в России.

Системы комфорта

В настоящее время уже сложился некий круг систем, широко применяемых при создании комфортабельной среды обитания в многоэтажных общественных зданиях. Опытным путем специалисты отобрали наиболее эффективные и экономичные комплексы, характеризующиеся долговечностью и относительной неприхотливостью. Все типы систем можно разделить на два класса:

- системы с центральным этажным кондиционером и терминальными воздушными распределительными коробками;
- терминальные установки.

VAV-системы

Системы с центральным этажным кондиционером и терминальными воздушными распределительными коробками принято также называть одноканальными VAV-системами. Центральный кондиционер в этих комплексах полностью осуществляет воздухоподготовку — смешивает рециркуляционный воздух со свежим, очищает смесь, нагревает или охлаждает, удаляет излишнюю влагу или, напротив, увлажняет и подает в общий воздуховод. Каждое помещение имеет свою распределительную коробку (VAV box), которая обеспечивает две функции: поддержание заданной температуры в помещении и гарантированное обеспечение количества свежего воздуха. Обе функции выполняются

путем дросселирования поступающего в помещение кислорода при помощи изменения положения воздушного клапана. Коробка имеет специальный датчик расхода, контроллер ограничивает положение клапана таким образом, чтобы гарантировалось минимальное количество свежего воздуха.

Поскольку коробки из общего воздуховода потребляют переменное количество воздуха, центральный кондиционер должен также регулировать количество вырабатываемого воздуха таким образом, чтобы давление в воздуховоде поддерживалось постоянным. Данные системы в США нашли широкое применение в тех случаях, когда во всех обслуживаемых помещениях требуется один режим — отопление либо охлаждение. В условиях климата средней полосы России последнее условие, как правило, не выполняется.

Существуют двухканальные VAV-системы, в которых два кондиционера подготавливают теплый и холодный воздух, соответственно, а VAV-коробки смешивают воздух из двух каналов в нужной пропорции для обеспечения нужной температуры. Такие комплексы энергетически чрезвычайно расточительны и в последние годы применяются редко, в основном, в больницах.

Терминальные установки

Терминальные установки — это фактически маленькие кондиционеры, которые выполняют те же самые функции, что и центральные, но обслуживают одно или несколько смежных помещений, которые могут требовать один и тот же режим. Наиболее распространенными типами таких установок являются фанкойлы и водовоздушные тепловые насосы.

Системы с фанкойлами могут быть двухтрубными и четырехтрубными. Первые применяются только в тех случаях, когда все здание или, по крайней мере, весь этаж требует одного режима — отопления или охлаждения. Поскольку это условие в условиях средней полосы России выполняется редко, двухтрубные системы у нас не должны применяться. Использование таких комплексов совместно с традиционными радиаторными системами отопления неизбежно приводит к повышенному расходу энергии и рудиментарному качеству среды обитания, что сводит все усилия по модернизации климатической системы здания к нулю.

Четырехтрубные фанкойлы имеют два теплообменника — отопительный и охлаждающий. Каждая установка может работать независимо в режимах отопления, охлаждения или вентиляции. Хотя четырехтрубные системы несколько дороже двухтрубных, они дешевле комплексов, в которых двухтрубный фанкойл совмещен с радиаторной системой. Кроме того, такие комплексы обеспечивают несравненно более высокое качество среды обитания.

Для питания четырехтрубных фанкойлов необходимы источники охлажденной и горячей воды. Горячая вода может вырабатываться теми же методами, которые применяются для радиаторного отопления, т.е. в ЦТП, ИТП или индивидуальной котельной. Охлажденная вода вырабатывается чиллерами.

Чиллеры, в свою очередь, могут быть центральными либо поэтажными. Центральные чиллеры — это машины, требующие больших залов с тщательной вибро- и звукоизоляцией, сложной и дорогостоящей гидравлической обвязкой, специального высококвалифицированного обслуживания.

В последнее время все большее распространение получают децентрализованные чиллерные системы, в которых небольшие чиллеры помещаются на каждом этаже вблизи фанкойлов, которые они обслуживают. Такие чиллеры строятся на базе герметичных, очень надежных и тихих скролл-компрессоров, и питаются от общего кольцевого водяного контура. Как правило, данные установки имеют реверсивный клапан, который позволяет использовать их не только для охлаждения, но и для нагрева воды для различных нужд потребителя.

Водовоздушные насосы

В последние годы в России при построении климатических систем в больших офисных и многофункциональных зданиях все чаще применяются тепловые водовоздушные насосы. Они обладают рядом преимуществ, главное из которых — их энергосберегающие возможности. Значительную часть года насосы почти не потребляют

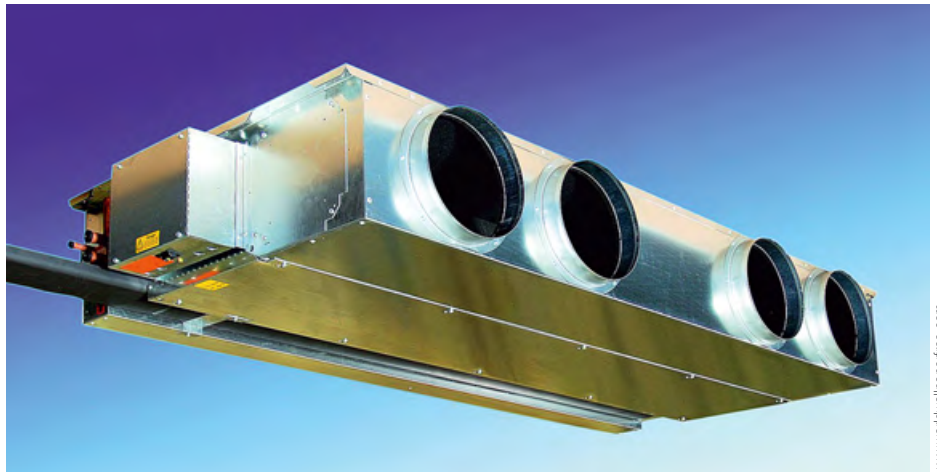
энергию извне, а только перекачивают тепло из зон с его излишками в помещения, требующие обогрева. Тепловые насосы несколько проигрывают фанкойл-системам по качеству среды обитания в том случае, если последние имеют аналоговые клапаны, управляемые микропроцессорными контроллерами. Это позволяет обеспечивать высокую точность поддержания температуры. Сами тепловые насосы — это установки прямого расширения и регулируют температуру только методом включения/выключения. Этот метод регулирования предполагает некоторые (обычно небольшие — 0,5–1°C) колебания температуры во времени.

Следует обратить внимание, что, обсуждая модернизацию систем отопления и кондиционирования, не упоминаются сплит-системы как средство построения климатических систем больших зданий. Объясняется это тем обстоятельством, что практически невозможно связать работу сплит-систем с работой отдельной системы отопления и вентиляции и соответственно построить комфортабельные климатические системы на их основе.

Автоматизация

Здания, в которых сосуществуют независимые системы отопления, кондиционирования и вентиляции, строились не только в советские времена. В последние годы было также возведено значительное количество сооружений, которые не удовлетворяют даже самым элементарным требованиям качества среды обитания. Теоретически полностью переделать климатическую систему в таких зданиях можно, но на практике подобная модернизация нецелесообразна по экономическим и организационным причинам.

В таких случаях на помощь приходит автоматика. Перед системой автоматического регулирования ставятся две основные задачи: не допускать одновременную работу системы кондиционирования и отопления в помещениях; обеспечивать инъекцию свежего воздуха в помещение с температурой как можно ближе к температуре основного потока.



www.worldwallpaperfree.com

В тех случаях, когда отопление обеспечивается радиаторной системой, а охлаждение — фанкойлами, применяется один из двух способов решения данных задач. Во-первых, путем применения зонной системы управления. Эта система управляет всеми автоматическими клапанами — как на радиаторах, так и на фанкойле в каждой зоне. Когда возникает потребность в отоплении, автоматика закрывает клапаны на фанкойле и регулирует температуру в помещении, моделируя положение клапанов на радиаторах. При необходимости охлаждения автоматика выключает радиаторы зоны и управляет фанкойлом. Когда температура в зоне находится между отопительной и охлаждающей уставками, автоматика выключает и отопление, и охлаждение. Поскольку система автоматика имеет информацию о режимах работы каждой зоны, она может принять решение о наиболее благоприятной температуре подачи вентиляционного воздуха.

Второй путь — применение пофасадной системы регулирования. При этом здание оснащается датчиком солнечной радиации. Система управления, используя самообучающийся алгоритм, отключает комплексы радиаторного отопления пофасадно, когда вероятность потребности в охлаждении возрастает. Для управления температурой вентиляционного воздуха в этом случае можно использовать температуру внешнего воздуха и степень солнечного нагрева. Вторая система автоматизации существенно дешевле первой, однако она не может полностью исключить вероятность совместной работы систем отопления и охлаждения в некоторых зонах. На практике этим приходится пренебрегать, потери в этом случае минимальны.

Выводы

Таким образом, климатические системы современных многоэтажных зданий целесообразно строить на основе воздушных методов отопления, вентиляции и кондиционирования, сосредоточенных в единой установке. То есть, важен именно комплексный подход к проектированию подобных систем. Применение же радиаторных методов отопления вызывает ряд неразрешимых проблем с качеством среды обитания и энергоэффективностью зданий. В конечном итоге имеет смысл полностью отказаться от использования радиаторного отопления.

Практика показывает, что сегодня существует достаточный инструментарий, набор технологий для решения любых задач по модернизации климатических и отопительных систем зданий любой сложности. Однако универсальных подходов не существует, это нетривиальная задача, которая каждый раз требует индивидуального комплексного подхода инженеров. Оптимальным и относительно недорогим способом эффективного управления климатом в зданиях старой постройки остается внедрение автоматизированной системы, связывающей существующие климатические звенья в единый комплекс. На основе автоматика можно достаточно точно регулировать температуру воздуха и притоки воздуха в помещения. Важно понимать, что системы автоматического регулирования параметров среды обитания в состоянии несколько компенсировать недостатки конструкции климатических систем, но не способны полностью их ликвидировать, и в ряде случаев требуется более серьезное вмешательство в существующую климатическую систему. ■

Применение водяных охладителей воздуха

В настоящее время в борьбе за энергосбережение используются все более непривычные технические решения. Сейчас уже никого не удивит применением окон со стеклопакетами и дверей с высокоплотными притворами. Использование ограждающих конструкций зданий и сооружений с высоким термическим сопротивлением является обязательной нормой, а не исключительным явлением, и в массовом порядке осуществляется замена ламп накаливания на энергосберегающие светильники. Началось и внедрение тепловых насосов. Уже есть и успешный опыт использования тепла канализационных вод от жилого здания. Все это убедительно свидетельствует об активизации усилий в области энергосбережения. Параллельно с неукоснительным ростом требований по энергосбережению растут также требования к системам климатизации зданий.

В.Г. БАРОН, к.т.н.

Сейчас требование кондиционирования воздуха, экзотическое для большинства зданий и сооружений еще полтора десятка лет назад, воспринимается как само собой разумеющееся (в этой статье под термином «кондиционирование» подразумевается тепловая обработка воздуха). И это, конечно, правильно, особенно учитывая неуклонный рост как среднегодовых, так и максимальных летних температур окружающего воздуха. Поэтому неудивительно, что приходится мириться с тем, что для обеспечения работы устройств кондиционирования воздуха расходуется довольно много энергии. Удивительно другое — почему в свете борьбы за энергосбережение не используется для кондиционирования воздуха дармовой холод воды хозяйственно-бытового назначения, который бесполезно сбрасывается в системы канализации? Почему повсеместно демонстрируется пренебрежительное отношение к такому дорогому виду энергии, как холод? Чем продиктовано такое расточительство при решении задач летнего кондиционирования? Лежат в основе этого объективные причины — отсутствие технических средств, способных эффективно использовать холод водопроводной воды, или основными здесь являются субъективные причины — ведь исторически сложилось так, что все усилия специалистов в течение многих лет были сосредоточены на обеспечении энергоэффективного отопления помещений в зимний период? А может имеет место сочетание обоих факторов?

Нам показалось, что при обеспечении решения задачи энергосберегающей климатизации зданий в летний период незаслуженно мало внимания уделяется холоду, попутно и неизбежно вносимому в здание с водой хозяйственно-бытового назначения и бесполезно теряемому при сбросе этой воды после ее использования по прямому назначению в канализацию. Здесь просматривается прямая и однозначная аналогия с попутным газом на нефтяных месторождениях, неизбежно сопровождающим процесс добычи нефти. Многие десятилетия этот газ бесполезно сжигался в виде факелов, обустриваемых

на каждом нефтяном месторождении, однако в последнее время на большинстве месторождений этот газ уже полезно используется (в 2007 г. даже нормативно предписано прекратить бесполезное сжигание этого газа в виде факелов). Обратив внимание на это несоответствие — острую потребность зданий в холоде в летний период, с одной стороны, и наличие дармового, попутно поступающего с водопроводной водой, но не используемого холода, с другой стороны, мы предприняли попытку совмещения энергосбережения путем утилизации холода подаваемой в помещение водопроводной воды, с кондиционированием воздуха в этом (или рядом расположенном) помещении.

Действительно, все здания, как жилые, так и административно-производственные, оснащены водопроводными системами, подающими в жаркий летний полдень воду с расчетной температурой 15°C. Эта вода либо сливается в канализацию после использования по прямому назначению (умывальники, туалеты, влажная приборка, технологические нужды и пр.), либо используется, например, для приготовления пищи, полива комнатных растений и пр. Но ведь нет абсолютно никаких технических оснований резонно сливать воду в канализацию именно при этой температуре. А в случае использования воды для приготовления пищи, полива растений и пр., некоторое (отметим сразу — к сожалению, незначительное) повышение ее температуры будет воспринято как



■ Фото 1

Фото предоставлено автором.

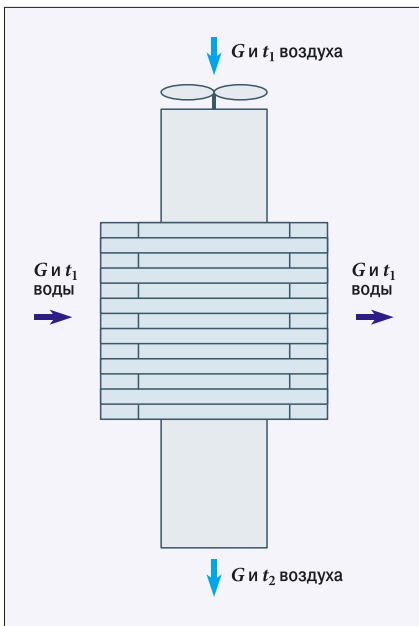


Рис. 1. Схема испытаний натурального образца охладителя

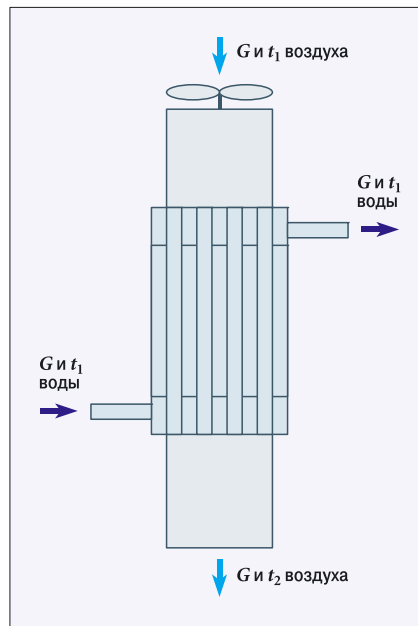


Рис. 2. Схема испытаний натурального образца охладителя с инверсным подключением рабочих сред

положительный, а иногда еще и как дополнительный энергосберегающий фактор (например, для воды, предназначенной для дальнейшего нагрева, в частности, для приготовления пищи или для обеспечения горячего водоснабжения). Учитывая, что исходная температура этой воды (как отмечено выше, на уровне 15 °С) создает весьма благоприятные условия для предварительного использования ее прохлады для охлаждения воздуха в помещениях, было небезынтересно посмотреть, насколько с потребительской точки зрения целесообразным, а также энергетически эффективным и технически сложно реализуемым будет такое решение.

Нашим предприятием в период 2006–2007 гг. был выполнен комплекс работ в этом направлении. Учитывая отсутствие публикаций, посвященных разработке этого направления, результаты выполненных нами работ представляются заслуживающими самого пристального внимания и, нам думается, позволяют считать работы в указанном направлении перспективными с точки зрения высокоэффективного энергосбережения.

Техническая реализация

Техническое решение стоящей задачи было решено осуществлять на базе разработанных и выпускаемых нашим предприятием известных теплообменных аппаратов ТТАИ. Однако теплообменник для решения этой задачи должен был претерпеть некоторые конст-

руктивно-технологические изменения и, с целью адаптации его математической модели, пройти натурные испытания. Такой специально спроектированный аппарат, являющийся по назначению водяным доводчиком воздуха (если угодно — фанкойлом), а по сути, водяным воздухоохладителем, был изготовлен, испытан, доработан по результатам анализа испытаний, вновь изготовлен (фото 1) и повторно испытан.

Схема испытаний указанного натурального образца приведена на рис. 1, откуда видно, что охлаждающая вода подавалась в трубную, а охлаждаемый воздух в межтрубную полость охладителя. Результаты испытаний этого охладителя приведены в табл. 1.

Учитывая различную специфику возможных мест использования этих охладителей, была также изготовлена и испытана полноразмерная модель аппарата с инверсным подключением рабочих сред (рис. 2), т.е. охлаждающая вода подавалась в межтрубную, а охлаждаемый воздух в трубную полость охладителя (фото 2). Соответствующие результаты приведены в табл. 2.

В ходе вышеуказанных работ были последовательно созданы несколько полноразмерных моделей, а затем натуральных образцов водяных охладителей воздуха как с прямым, так и с инверсным подключением. Возникшие в процессе их изготовления конструктивно-технологические вопросы получили свое решение и к настоящему моменту по штатной технологии уже выпущена установочная партия водяных охладителей воздуха. Это позволяет сказать, что техническое решение, позволяющее утилизировать попутный холод поступающей в здание воды хозяйственно-бытового назначения, найдено и доведено до уровня промышленной реализации.

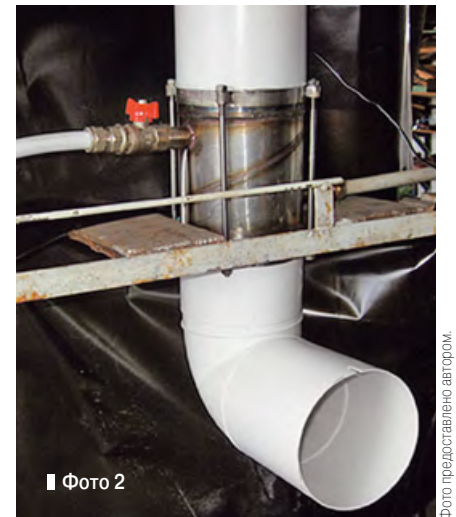


Фото 2

Фото предоставлено автором.

Энергетическая эффективность

Разумеется, что только лишь наличие доказанной легко реализуемой технической возможности утилизации попутного холода водопроводной воды явно не достаточно для того, чтобы, находясь в здравом уме и твердой памяти, начать агитировать активно использовать этот холод. Необходимо, и именно это должно явиться определяющим фактором, оценить энергетическую эффективность, т.е. энергосберегающий эффект от такой утилизации.

Если ее энергетическая эффективность будет находиться на уровне не ниже 2,0, что примерно соответствует

Результаты испытаний натурального образца охладителя

табл. 1

G воздуха, м³/ч	t₁ воздуха, °С	t₂ воздуха, °С	G воды, м³/ч	t₁ воды, °С	t₂ воды, °С
59,6	27,2	22,9	0,664	18,3	18,4

Результаты испытаний натурального образца охладителя

табл. 2

G воздуха, м³/ч	t₁ воздуха, °С	t₂ воздуха, °С	G воды, м³/ч	t₁ воды, °С	t₂ воды, °С
92,7	30,1	25,3	0,68	20,7	20,9

■ Результаты анализа данных табл. 1 и 2

табл. 3

Водяной охладитель, рис. 1 (прямое подключение)			Водяной охладитель, рис. 2 (инверсное подключение)		
$N_{\text{пол.холод}}$ Вт	$N_{\text{потр.элев}}$ Вт	$N_{\text{пол.холод}}/N_{\text{потр.эл}}$	$N_{\text{пол.холод}}$ Вт	$N_{\text{потр.элев}}$ Вт	$N_{\text{пол.холод}}/N_{\text{потр.эл}}$
84,8	2,9	29,2	146,6	2,9	50,5

■ Данные испытаний охладителя

табл. 4

$G_{\text{с воздуха}}$, м³/ч	t_1 воздуха, °С	$t_{2\text{ср}}$ воздуха, °С	G воды, м³/ч	t_1 воды, °С	t_2 воды, °С	$N_{\text{пол.холод}}$ Вт
175,0	28,0	24,36	0,76	20,35	20,6	210

энергетической эффективности применения фанкойлов (с учетом потребления энергии обеспечивающих их работу чиллеров), то применение таких водяных охладителей воздуха уже может быть признано энергетически целесообразным.

Если же их энергетическая эффективность превысит уровень 4,5–5,0, соответствующий коэффициенту преобразования тепловых насосов — бесспорных лидеров среди энергосберегающей климатотехнической продукции, — то будет необходимо именно этим охладителям отдать пальму первенства среди энергосберегающего климатотехнического оборудования и приложить максимум усилий для их широкого применения на реальных объектах.

Данные, полученные в ходе вышеупомянутых натурных испытаний и приведенные в табл. 1 и 2, позволят выполнить необходимый и несложный анализ, результаты которого приведены в табл. 3. Интерес представляют цифры, приведенные в столбцах 3 и 6 табл. 3, и характеризующие энергетическую эффективность водяных охладителей, прошедших испытания (эти цифры представляют собой отношение полезной энергии — холода, к затраченной для этого электрической энергии).

Результаты, приведенные в табл. 3, настолько красноречиво свидетельствуют о высоком энергосберегающем потенциале рассматриваемых водяных охладителей воздуха при обеспечении ими утилизации попутного холода водопроводной воды, поступающей в здание, что не требуют комментариев, но вызывают недоумение — почему до сих пор никто не обратил внимание на этот дармовой энергетический резерв? Тем более, что энергетическая эффективность его использования оставляет далеко позади общепризнанного лидера по части энергосбережения — тепловые насосы.

Может быть, дело в практической бесполезности или неуместности потребительских характеристик рассматриваемых устройств?

Потребительские характеристики

На первый взгляд, результаты испытаний (табл. 3, столбцы 1 и 4) не дают оснований для оптимизма — действительно, стоит ли «огород городить» ради столь незначительной мощности по холоду (85–150 Вт), даже принимая во внимание исключительно высокие значения коэффициентов энергетической эффективности, характеризующие аппараты с прямым и инверсным подключением (29,2 и 50,5, соответственно). Ведь понятно же, что эти аппараты не позволят кондиционировать в соответствии с современными нормами ни одно, даже самое маленькое помещение. Представляется также важным контраргументом нерегулярность поступления в помещение воды, предназначенной для обеспечения хозяйственно-бытовых нужд. К тому же, нельзя не принимать во внимание и то обстоятельство, что в большинстве случаев от такой воды можно отобрать относительно небольшое количество тепловой энергии (холода). Эти три соображения представляют собой видимо исчерпывающий, но, надо признать, весомый список контраргументов, способный привести к, как нам представляется, преждевременному и, вероятно, ошибочному выводу о неперспективности рассматриваемого метода энергосбережения.

Попробуем привести доводы, показывающие ошибочность такой аргументации.

Незначительная мощность по холоду

Первое, на что стоит обратить внимание читателя, это на соотношение уровней температур воды и воздуха, зафиксированных во время проведения испытаний и predeterminedенных не совсем обычными условиями места проведения испытаний (водопроводная труба к зданию проложена в верхних слоях грунта и летом существенно прогревается). Они заметно отличаются от тех температур, которые реально могут и должны быть при эксплуатации водяных охладителей

воздуха на различных объектах. Известно, что согласно нормативам необходимо ориентироваться на температуру водопроводной воды на входе в здание в летний период на уровне 15 °С, однако, как видно из таблиц, соответствующая температура была в ходе первой серии испытаний равна 18,3 °С, а во время второй серии испытаний — и вовсе составляла 20,7 °С.

Кроме того, очевидно, что на большинстве реальных объектов можно было бы признать вполне удовлетворительную работу охладителя, если бы он обеспечивал охлаждение воздуха, например, от 30 до 24 °С (средняя температура 27 °С), в то время как в ходе первой серии испытаний воздух охлаждался от 27,2 до 22,9 °С (средняя температура 25,05 °С), а во время второй серии испытаний воздух охлаждался от 30,1 до 25,3 °С (средняя температура 27,7 °С).

Если привести результаты обеих серий испытаний к реальным режимам эксплуатации с характеристиками, сопоставимым с нормируемыми, то полученная полезная мощность по холоду уже не будет казаться столь пренебрежимо малой, т.к. в первой серии испытаний составит 152 Вт, а во второй серии превысит 250 Вт. Необходимо особо подчеркнуть, что такие показатели по холодопроизводительности достигаются при тех же 2,9 Вт собственного энергопотребления, т.е. при входных условиях, соответствующих реально существующим на большинстве объектов, энергетическая эффективность охладителя с прямым подключением характеризуется коэффициентом энергетической эффективности с почти неправдоподобным значением 52,4, а охладителя с инверсным подключением и вовсе фантастическим значением 86,2.

Вот это энергосбережение!

Однако, даже эти выдающиеся показатели энергосбережения не являются максимально достижимыми. В ходе проводимых нами работ мы приняли во внимание (табл. 1 и 2), что, по вполне понятным причинам, температура воды после прохождения водяного охладителя воздуха меняется крайне незначительно, и создали аппарат, позволяющий существенно увеличить полезную холодопроизводительность охладителя. Приведенный на фото 3 охладитель воздуха состоит как бы из трех охладителей, показанных на фото 1, но собранных в одном корпусе. Очевидно, что реализованный вариант трехсекционного ап-



■ Фото 3

Фото предоставлено автором.

парата не является предельно достижимым и может быть создан аппарат с любым наперед заданным количеством секций. Причем удельная стоимость такого охладителя при увеличении числа секций снижается при одновременном росте его холодопроизводительности. Следует отметить, что проведенные испытания (в т.ч. и аппарата, показанного на фото 3) позволили адаптировать математическую модель этого аппарата к его конструктивно-технологическим особенностям, что позволяет достаточно точно задавать количество секций, сообразуясь со стоящей технической задачей.

Для того, чтобы не быть голословным и подтвердить фактическими данными рост холодопроизводительности при увеличении числа секций, в табл. 4 приведены данные испытаний охладителя, приведенного на фото 3.

Даже беглый взгляд на табл. 4 показывает, что значение полезной холодопроизводительности уже не так легко, без внятного обоснования, сбросить

со счетов. Однако нельзя забывать о том, что и эта серия испытаний была проведена при температурах и воздуха, и воды далеких от тех, которые, согласно нормативам, можно ожидать на реальных объектах. Вполне строгое приведение полученных результатов к нормируемым условиям реальных объектов дает значение холодопроизводительности, равное 442 Вт, что показывает практически трехкратный рост холодопроизводительности по сравнению с приведенными к нормативным температурам результатами испытаний односекционного охладителя с прямым подключением. Эта холодопроизводительность является уже вполне самостоятельной величиной, позволяющей рассматривать такой доводчик воздуха даже в качестве самостоятельного источника холода для относительно небольшого помещения.

Однако, как нам кажется, рассматриваемые устройства не следует сопоставлять и тем более противопоставлять ныне широко применяемым кондиционерам. У них не только технические

возможности разные, но и, вероятно, предназначение разное.

Действительно, кондиционеры в абсолютном большинстве случаев подбираются, исходя из задачи обеспечения кондиционирования воздуха во всем помещении. Наверное, такая постановка задачи зачастую правомерна. Но всегда ли? Здесь мы опять, кажется, сталкиваемся с парадоксом выпадения задач летнего кондиционирования воздуха из зоны пристального внимания специалистов, занимающихся энергосбережением. Оправдана ли такая расточительность? Ведь уже давно доказано и активно используется тот факт, что местное, локальное воздействие всегда более эффективно и при том еще и энергетически более целесообразно, чем общее воздействие. Зачем «стрелять из пушки по воробьям»? Ведь известно, например, что локальная вентиляция более предпочтительна, чем общеобменная, ведь уже повсеместно применяется децентрализованное (индивидуальное на дом или даже поквартирное) отопление, никому

не приходит в голову критиковать настольные (напольные) вентиляторы за то, что они имеют весьма ограниченную зону охвата струей воздуха и т.д. и т.п. Почему бы не применить уже оправдавший себя подход и в области кондиционирования и не уделить самое пристальное внимание возможностям локального, местного кондиционирования? Ведь в действительности далеко не всегда существует обоснованная необходимость кондиционировать все помещение. Люди, даже в быту, большую часть времени находятся в определенных зонах помещения, а в процессе трудовой деятельности в абсолютном большинстве случаев люди находятся на своих постоянных рабочих местах. Именно эти зоны и постоянные рабочие места и следует локально кондиционировать и только инерцией мышления можно объяснить тот факт, что принято кондиционировать или все, или ничего. Кстати, помимо необходимости охлаждения воздуха по физиологическим потребностям человека возникают и сугубо технические задачи, когда необходимо обеспечить локальное охлаждение какого-то объекта техники. В частности, нам пришлось решать задачу поддержания пониженной температуры в месте нахождения электронного блока управления оборудования, расположенного в горячем цеху. Задача была решена путем расположения этого электронного прибора в зоне направленного потока охлажденного в водяном охладителе воздуха.

Попутно можно обратить внимание на то, что приведенный на фото 3 охладитель, имеющий несколько выходов воздуха, позволяет обеспечить локальное кондиционирование нескольких рядом расположенных точек помещения, например, локально охлаждать несколько рабочих мест или мест нахождения приборов, требующих пониженной температуры воздуха.

Однако, если даже априори известно, что в помещении будет применен традиционный кондиционер, следует проанализировать, стоит ли пренебрегать пусть и частичным, но практически бесплатным и высокоэнергоэффективным кондиционированием, обеспечиваемым доводчиком воздуха и снижающим необходимую мощность основного кондиционера. Тем более, что удельные капитальные затраты на водяной охладитель воздуха заметно меньше аналогичной величины для традиционного кондиционера.

Нерегулярность поступления воды

Существенным аргументом оппонентов предлагаемого метода, является то, что в большинстве помещений вода расходуется (а стало быть и подается) весьма нерегулярно, в связи с чем работа водяного доводчика воздуха будет характеризоваться существенной неравномерностью и, в некоторые периоды времени, неэффективностью.

На первый взгляд этот неоспоримый аргумент резко уменьшает привлекательность использования доводчика воздуха. Однако это только на первый взгляд. При более внимательном изучении вопроса ситуация выглядит не столь уж неудачно. Дело в том, что:

1. Во-первых, водяной эквивалент воды больше, чем в 4000 раз превышает аналогичный параметр для воздуха, в связи с чем кратковременное даже полное прекращение прокачивания воды не скажется сколь-либо заметно на функционировании доводчика воздуха.

2. Во-вторых, из рассмотрения данных, приведенных в табл. 1, 2 и 4 видно, что во всех сериях испытаний расходы воды находились в районе $0,7 \text{ м}^3/\text{ч}$, что примерно соответствует всего лишь работе двух бытовых водопроводных кранов, причем открытых далеко не полностью или одного, но полностью открытого. Очевидно, что это не очень большой водоразбор и он в среднем всегда будет обеспечен в офисе, в парикмахерском салоне, на производстве, да и в быту.

Однако, чтобы оценить снижение эффективности работы доводчика при значительном уменьшении водоразбора, для каждого типа охладителей (фото 1, 2 и 3) специально были проведены еще серии испытаний (ввиду ограниченности объема журнальной статьи соответствующие результаты здесь не приводятся и не анализируются), при которых расход воды составлял порядка $0,25 \text{ м}^3/\text{ч}$, что примерно соответствует напловину открытому одному водоразборному крану.

Представляло интерес оценить, до какого уровня упадет эффективность работы доводчика при столь радикальном уменьшении расхода воды.

Испытания показали, что снижение тепловой эффективности составило 10–15%. Столь небольшое снижение было ожидаемым и является легко объяснимым, если принять во внимание как принципиально различные водяные эквиваленты, так и коэффициенты теплоотдачи воды и воздуха.

3. В-третьих, использование воды во времени в основном совпадает с нахождением и жизнедеятельностью человека в помещении. Будь то производственное, бытовое и общественное помещение. Охлаждение нужно тогда, когда люди находятся в помещении, но и водой пользуются тоже, как правило, тогда, когда в помещении есть люди. Можно привести совершенно конкретные, проверенные двухлетним опытом эксплуатации, примеры. На нашем производстве, например, такой доводчик воздуха, «обязанный» средствами измерения температуры, установлен в одном из производственных помещений. Наблюдения за температурой выходящего из него воздуха показали, что на протяжении всего рабочего дня температура выходящего воздуха была стабильно и технически значимо ниже температуры окружающего воздуха, что объясняется тем, что периодически кто-то с какой-то целью пользовался водой (надо набрать воду для кипятивника, помыть руки, воспользоваться туалетом, полить растения, осуществить влажную уборку и т.д.), благодаря чему вода в доводчике с достаточной частотой заменялась вновь поступающей. Этот доводчик воздуха (фото 4) располагался в помещении, где работает несколько человек, не имеющих постоянного, не меняющегося в течение рабочего дня, места, в связи с чем он осуществлял не локальное кондиционирование, а работал в помощь традиционному кондиционеру. Другой доводчик на нашем предприятии осуществлял локальное кондиционирование рабочего места сварщика. Этот вариант использования является чрезвычайно эффективным. Во-первых, рабочее место сварщика не обширно и четко ограничено в пространстве и, во-вторых, сварочный агрегат предполагает постоянное водяное охлаждение (повышение на $0,2^\circ\text{C}$ температуры воды в процессе ее прохождения через доводчик воздуха является исчезающее малой величиной по сравнению с тем диапазоном температур охлаждающей воды, который указан в паспорте на сварочный агрегат).

Не менее успешным (по тем же причинам) оказался и опыт применения охладителя воздуха для локального кондиционирования рабочего места повара в кафе. Но это лишь частные примеры, подтверждающие целесообразность и жизнеспособность этого метода энергосбережения.

Возможность использования небольшого количества холода

Вышеприведенные соображения в основном уже дают ответ на негативный тезис о возможности использования лишь относительно небольшого количества холода.

В этой связи из ранее названного можно упомянуть возможность применения многосекционного охладителя (такой доводчик способен в разы увеличить холодопроизводительность), специфичность задачи, ставящейся перед доводчиком (не всеобъемлющее, а локальное, и потому исключительно эффективно обеспечиваемое, кондиционирование), небывало высокая энергетическая эффективность (хоть и действительно относительно немного холода в ряде случаев, но зато всегда почти без дополнительных затрат энергии и при невысокой удельной величине капитальных затрат).

Однако имеются и специфичные соображения, показывающие, что в ряде случаев рассматриваемый негативный тезис в принципе теряет смысл.

Например, если речь идет о кондиционировании помещений коттеджа.

■ Параметры работы доводчика воздуха, в зимнем, отопительном режиме

табл. 5

G_{Σ} воздуха, м ³ /ч	t_1 воздуха, °С	t_{2cp} воздуха, °С	G воды, м ³ /ч	t_1 воды, °С	t_2 воды, °С	$N_{пол.тепл}$, Вт
90,1	19,5	34,7	0,97	35,2	34,8	451

Во-первых, коттеджи нередко имеют собственную скважину (кстати, температура такой воды всегда и существенно ниже нормативных 15 °С, что радикально повышает холодопроизводительность доводчика, т.е. количество используемого холода), во-вторых, требуется охлаждать воздух в некоторых, заранее известных помещениях (что в ряде случаев может сделать доводчик основным и единственным кондиционером) и, наконец, при ведении хозяйства в коттедже в существенно больших количествах расходуется вода, что также способствует резкому росту холодопроизводительности (это, в частности, и полив зеленых насаждений, и подпитка воды в бассейне, и мойка автомобиля и др., на что не расходуется вода при жизнедеятельности человека в других условиях).

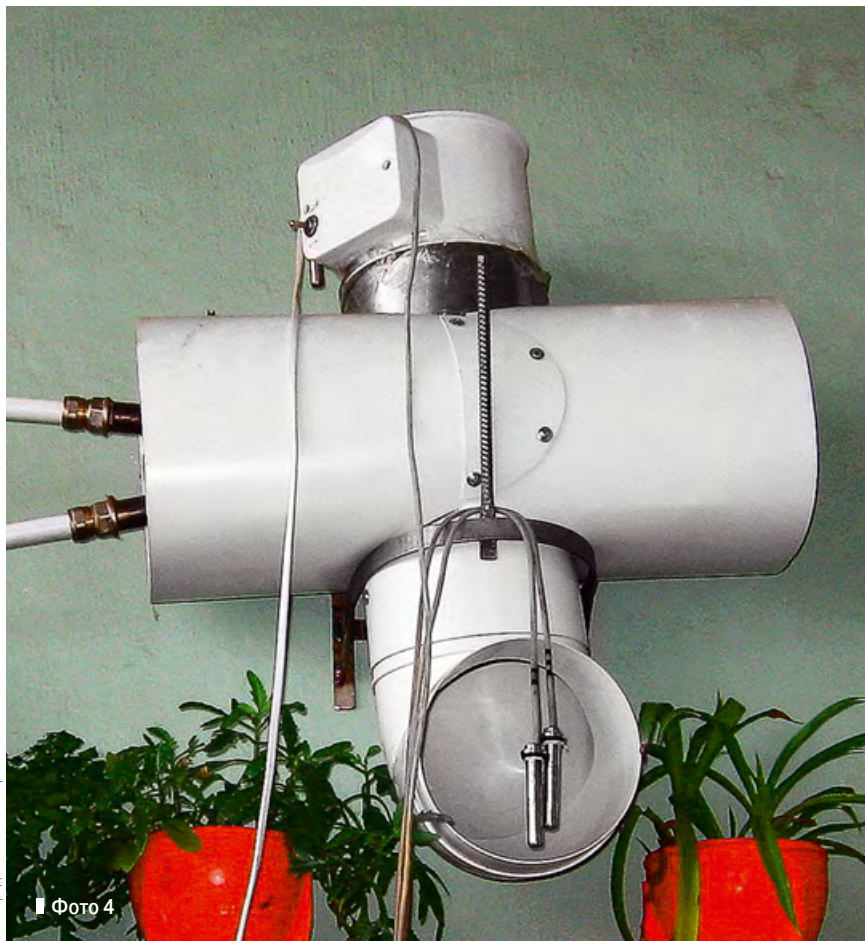
Аналогично может складываться ситуация на некоторых производственных объектах, где технологический процесс предполагает использование достаточ-

но больших объемов воды, что позволит обеспечить полноценное кондиционирование нескольких помещений.

В заключение хочется отметить, что такое оборудование, как водяной охладитель воздуха не является оборудованием исключительно сезонного, летнего, назначения. Это изделие в зимний период с той же эффективностью будет работать на нагрев воздуха, обеспечивая либо локальное воздушное отопление, либо способствуя прогреву помещения, обеспечиваемому другими техническими средствами (радиаторами отопления, «теплыми полами» и пр.).

Переход от одного режима эксплуатации к другому осуществляется чрезвычайно просто и состоит в отключении доводчика воздуха по водяной стороне с помощью трубопроводной арматуры от одной системы и подключения к другой. Учитывая конструктивную простоту водяного тракта доводчика и выполнение его из некорродирующих металлов (высоколегированная нержавеющая сталь), переход от зимнего режима (работа на нагрев воздуха), при котором через доводчик прокачивалась техническая вода, к летнему режиму (работа на охлаждение воздуха), при котором через аппарат будет прокачиваться водопроводная вода, не составит большого труда. Достаточно промыть водяной тракт обильной струей водопроводной воды, а если будет такая необходимость, то предварительно промыть его любыми принятыми чистящими или дезинфицирующими растворами, не опасаясь разрушения узлов и элементов доводчика.

Для сведения, в табл. 5 приведены параметры, характеризующие работу доводчика воздуха, изображенного на фото 4, в зимнем, отопительном режиме. Приведенные в табл. 5 данные подтверждают равно эффективную работу доводчика воздуха, как в летнем, так и в зимнем режиме. Однако, конечно, особо привлекательной представляется его работа в качестве водяного охладителя воздуха летом, когда он сможет с неправдоподобно высокой эффективностью обеспечивать энергосбережение при кондиционировании воздуха, утилизируя бесполезно теряемый холод водопроводной воды. □



■ Фото 4

Фото предоставлено автором

Энергосберегающая многоканальная система кондиционирования воздуха для музеев

В помещениях с переменными по времени суток тепловыми режимами поддержание стабильных параметров воздуха в обслуживаемой зоне энергетически целесообразно осуществлять с применением многозональных систем кондиционирования воздуха (СКВ). Центральные приточно-вытяжные агрегаты в СКВ выбираются для обеспечения обслуживаемых помещений санитарной нормой приточного наружного воздуха и удаления с вытяжным воздухом газовых вредных выделений. Приготовление приточного воздуха от центрального приточного агрегата энергетически рационально осуществлять по условиям ассимиляции постоянных по времени суток тепло- и влаговывделений. Это позволяет оптимизировать расходы энергии на функционирование СКВ по реально изменяющимся тепловым режимам.

О.Я. КОКОРИН, д.т.н., профессор МГСУ

Для помещений музеев требуется стабильное поддержание температуры и влажности воздуха независимо от числа посетителей, которые являются наиболее значимым переменным источником выделения тепла, влаги и вредных газов. На рис. 1 представлено построение на $i-d$ -диаграмме расчетного режима работы многозональной СКВ в помещении музея, где требуется круглый год поддерживать температуру воздуха с точностью $t_B = 21 \pm 1^\circ\text{C}$ и относительную влажность $\varphi_B = 55 \pm 5\%$. Расчет проведен на климатические параметры для г. Москвы по новым нормам [1]: температура $t_H = 26,3^\circ\text{C}$; энтальпия $I_H = 57,5$ кДж/кг; влагосодержание $d_H = 12,2$ г/кг (т. Н).

Примем, что обслуживаемый СВК выставочный зал имеет площадь 900 м^2 и разделен на три экспозиционные зоны по 300 м^2 . На одного посетителя примем удельную площадь $5 \text{ м}^2/\text{чел}$. Следовательно, расчетное количество посетителей при заполнении зала на 60% составит:

$$L_{\text{пос}} = \frac{900}{5} \cdot 0,6 = 108 \text{ чел.}$$

Минимальный расход приточного наружного воздуха при указанной выше норме $20 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{чел})$ составит:

$$L_{\text{ПНmin}} = 108 \times 20 = 2160 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

В зале число посетителей в форме организованных экскурсий может быть больше в четыре раза. Тогда по санитар-

ным нормам необходимый расход приточного наружного воздуха составит $L_{\text{ПН}} = 2160 \times 4 = 8640 \text{ м}^3/\text{ч}$. В целях экономии расхода холода в теплый период года и тепла в холодный период принимаем режим работы центрального кондиционера с переменной рециркуляцией.

В смеси приточного воздуха минимальный расчетный расход наружного воздуха $L_{\text{ПНmin}} = 2160 \text{ м}^3/\text{ч}$. При максимальном заполнении выставочного зала $L_{\text{ПН}} = 8640 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Выделения явного тепла и влаги одним взрослым посетителем при $t_B = 21^\circ\text{C}$ составляют [2] $q_{\text{т.яв}} = 100$ Вт/чел, $W_{\text{вл}} = 88$ г/(ч·чел).

При подаче на одного посетителя $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ приточного воздуха его ассимиляционная способность должна быть: по явному теплу

$$\Delta t_{\text{acc}} = \frac{100 \cdot 3,6}{20 \cdot 1,23 \cdot 1} = 14,6^\circ\text{C};$$

по влаге

$$\Delta d_{\text{acc}} = \frac{88}{20 \cdot 1,23} = 3,6 \text{ г/кг.}$$

Из рис. 1 следует, что максимально возможное влагосодержание воздуха в зоне нахождения людей в выставочном зале отвечает $d_{\text{Вmax}} = 10$ г/кг (при $t_B = 22^\circ\text{C}$ и $\varphi_B = 60\%$ т. Вmax). Из построения на рис. 1 следует, что при температуре $t_{\text{Вmax}} = 22^\circ\text{C}$ и $\varphi_{\text{Вmin}} = 50\%$ минимально возможное влагосодер-

жание воздуха в зоне нахождения людей будет $d_{\text{Вmin}} = 8,2$ г/кг. Поэтому приточный воздух от центрального кондиционера охлаждаем и осушаем до $d_{\text{П}} = d_{\text{П}} = 8,2$ г/кг.

При $\varphi_{\text{ОХ}} = 95\%$ на линии $d_{\text{ОХ}} = d_{\text{П}} = 8,2$ г/кг находим параметры т. ОХ: $t_{\text{ОХ}} = 12,2^\circ\text{C}$, $\varphi_{\text{ОХ}} = 34$ кДж/кг. С учетом нагрева в приточном вентиляторе и воздуховодах на $1,5^\circ\text{C}$ температура приточного воздуха от центрального кондиционера будет:

$$t_{\text{П}} = 12,2 + 1,5 = 13,7^\circ\text{C.}$$

Ассимиляционная способность приточного воздуха при схеме организации воздухообмена сверху вниз (смесительная вентиляция) будет: по явному теплу $\Delta t_{\text{acc.ПР}} = 22 - 13,7 = 8,3^\circ\text{C}$, что значительно меньше требуемого $\Delta t_{\text{acc}} = 14,6^\circ\text{C}$, по влаге: $\Delta d_{\text{acc.ПР}} = 10 - 8,2 = 1,8$ г/кг, что значительно меньше требуемого $\Delta d_{\text{acc}} = 3,6$ г/кг.

Оцениваем наиболее энергетически рациональный вариант СКВ при производительности по приточному воздуху $L_{\text{П}} = L_{\text{ПН}} = 8640 \text{ м}^3/\text{ч}$. Затраты холода в воздухоохладителе центрального кондиционера в этом режиме:

$$Q_{\text{х.ПН}} = \frac{L_{\text{ПН}} \rho_{\text{ПН}} (I_{\text{Н}} - I_{\text{ОХ}})}{3600} = \frac{8640 \cdot 1,22 \cdot (57,5 - 34)}{3600} = 69 \text{ кВт.}$$

При минимальном числе посетителей в центральном кондиционере охлаждается и осушается смесь, энтальпия которой равна [кДж/кг]:

$$I_{\text{СМ}} = \frac{I_{\text{Н}} L_{\text{ПНmin}} + I_{\text{Вmax}} (L_{\text{П}} - L_{\text{ПНmin}})}{L_{\text{П}}} = \frac{57,5 \cdot 2160 + 47 (8640 - 2160)}{8640} = 49,6.$$

При применении регулируемой рециркуляции внутреннего воздуха расход холода составит [кВт]:

$$Q_{\text{х.ПНmin}} = \frac{8640 \cdot 1,22 (49,5 - 34)}{3600} = 45,4.$$

Применение регулируемой рециркуляции позволило сократить в системе расход холода:

$$\frac{69 - 45,4}{69} \cdot 100 = 34\%.$$

Летом на тепловой режим в выставочном зале оказывают влияние теплопоступления от освещения и трансмиссионные теплопритоки. Для освещения применяются современные энергосберегающие светильники, обеспечивающие требуемую освещенность при удельной

затрате электроэнергии 15 Вт/м². В зону нахождения людей поступает 60% подводимой к светильникам электроэнергии в виде лучистого тепла:

$$Q_{т.пр.ос} = 900 \times 15 \times 0,6 = 8100 \text{ Вт.}$$

В рассматриваемом выставочном зале трансмиссионные теплопоступления имеют место только через наружные перекрытия, термическое сопротивление которого составляет $R_{пер} = 3,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$. Температуру при наличии солнечной радиации на наружной поверхности перекрытия принимаем $t_{пер} = 36 \text{ °C}$, а температуру воздуха под перекрытием $t_{Впер} = 24 \text{ °C}$.

Тогда трансмиссионные теплопотери:

$$Q_{X.пр.ос} = \frac{F_{пер}(t_{пер} - t_{Впер})}{R_{пер}} = \frac{900(36 - 24)}{3,6} = 2842 \text{ Вт.}$$

При групповом посещении музея выделения от максимального числа посетителей составят по явному теплу

$$Q_{т.х.пос} = 100 \times 108 \times 4 = 43\,200 \text{ Вт;}$$

□ по влаге

$$W_{вл.пос} = 88 \times 108 \times 4 = 38\,016 \text{ г/ч.}$$

Охлажденный и осушенный приточный воздух от центрального кондиционера поглотит количество выделений:

□ по явному теплу

$$Q_{acc.X.M} = 8640 \cdot 1,22 \cdot 1 \frac{(22 - 13,7)}{3,6} = 24\,303 \text{ Вт;}$$

□ по влаге

$$W_{вл.acc.П} = 8640 \times 1,22 \times (10 - 8,2) = 18\,973 \text{ г/ч.}$$

Для поглощения выделений от людей работа зональных кондиционеров дополнительно обеспечит поглощение:

□ по явному теплу

$$Q_{acc.X.M} = 43\,200 - 24\,303 = 18\,897 \text{ Вт;}$$

□ по влаге:

$$W_{acc.П} = 38\,016 - 18\,973 = 19\,043 \text{ г/ч.}$$

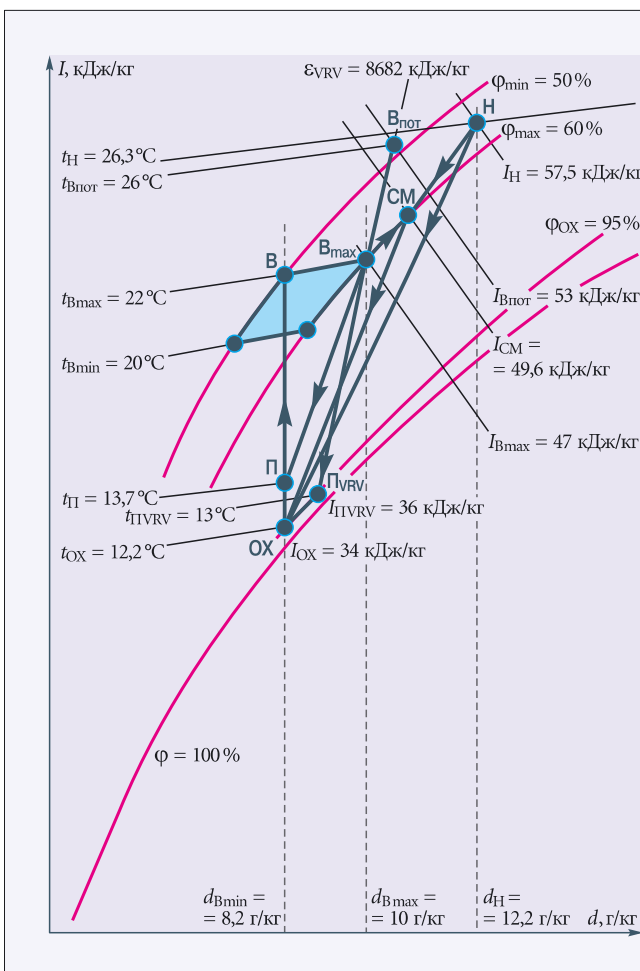


Рис. 1. Построение на *i-d*-диаграмме режимов работы многозональной СКВ с кондиционерами VRV в теплый период года (условные обозначения процессов в центральном кондиционере и зале: **Н-ОХ** — охлаждение и осушение максимального расхода саннормы приточного наружного воздуха; **Н-СМ-Вmax** — смешение минимальной саннормы наружного воздуха с рециркуляционным воздухом, забираемым ниже подвешеного потолка; **СМ-ОХ** — охлаждение и осушение смеси приточного воздуха; **ОХ-П** — нагрев в приточном вентиляторе и воздуховодах; **П-В** — поглощение теплопритоков от освещения и через наружные ограждения при отсутствии людей; **П-Вmax** — поглощение тепло- и влаговывделений при наличии посетителей в зонах выставочного зала; условия обозначения процессов в VRV-системе и зале: **Вmax-Впот** — поступление тепло- и влаговывделений в пространство за подвесным потолком; **Впот-ПVRV** — охлаждение и осушение рециркуляционного воздуха из пространства за подвесным потолком в испарителе кассетного воздухоохладителя VRV-системы; **ПVRV-В** — поглощение тепло- и влаговывделений в зоне зала, где находятся посетители)

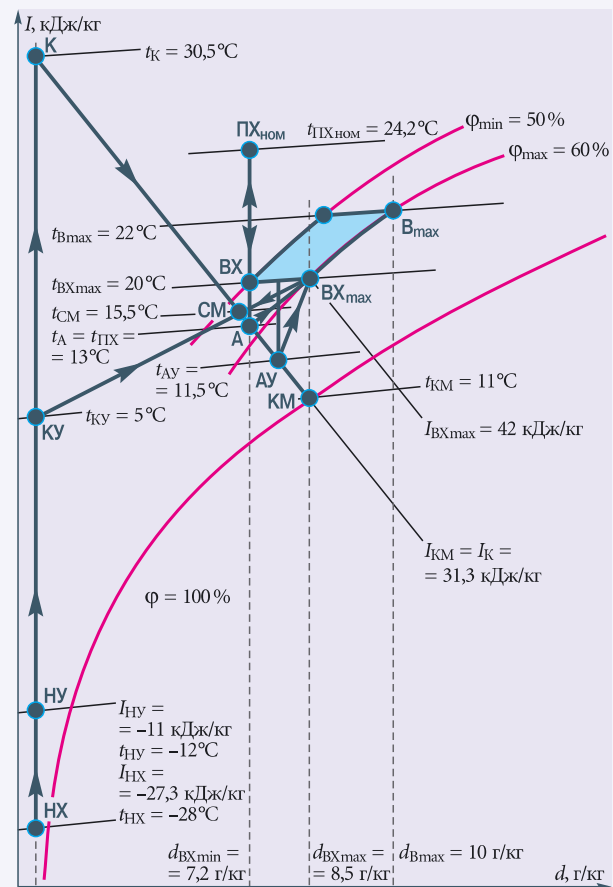


Рис. 2. Построение на *i-d*-диаграмме режимов работы многозональной СКВ с кондиционерами VRV в холодный период года (условные обозначения процессов в центральном кондиционере и зале: **НХ-НУ** — нагрев приточного наружного воздуха в теплоотдающем теплообменнике установки утилизации от теплоты выбросного вытяжного воздуха; **НУ-КУ** — нагрев в калорифере при расчетном расходе приточного наружного воздуха; **КУ-ПН = А** — адиабатное увлажнение при максимальном расходе приточного наружного воздуха; **А-Вmax** — поглощение тепло- и влаговывделений в выставочном зале; **КУ-СМ-ВXmax** — смешение подогретого наружного и рециркуляционного воздуха; **СМ-АУ** — адиабатное увлажнение смеси; **АУ-ВXmax** — поглощение тепло- и влаговывделений в выставочном зале в расчетном режиме; **ВX-ПХном** — нагрев приточного рециркуляционного воздуха в режиме ночного отопления; **ПХном-ВX** — охлаждение нагретого воздуха в режиме ночного отопления выставочного зала)

По требованиям обеспечения безопасности экспонатов от залива помещений экспозиции водой отказываются от применения в качестве тепло- и холодоносителей воды. Воздух в качестве источника тепла и холода энергетически целесообразно использовать в количествах, определяемых санитарно-гигиеническими требованиями.

Безопасными для сохранности экспонатов являются экологичные холодильные агенты, которые имеют значительно более высокую удельную теплоемкость. Остающиеся тепло- и влагопоступления решено воспринимать в режимах испарения холодильного агента в воздухоохладителях многозональных VRV-систем. Значительным энергетическим преимуществом многозональных VRV-систем является работа одного компрессорно-конденсаторного блока для снабжения фреоном значительного числа местных воздухоохладителей, размещаемых по участкам. Охлаждающая способность любого местного воздухоохладителя может изменяться от 0 % или 100 % до расчетной величины. Это достигается автоматическим сокращением расхода фреона по трубкам воздухоохладителя по команде датчика, контролирующего температуру поступающего на охлаждение внутреннего воздуха. Изменение расхода фреона через местные воздухоохладители, установленные в разных зонах зала музея, контролируются по расходу фреона через центральный компрессорно-конденсаторный блок. Автоматическим изменением частоты вращения приводного электродвигателя компрессора изменяется объем подаваемого к воздухоохладителям холодильного агента. Соответственно изменению расхода холодильного агента в VRV-системе изменяется и потребление электроэнергии на привод компрессора.

В музее наиболее удобно местные воздухоохладители VRV-системы расположить за подвесным потолком. В местных воздухоохладителях на охлаждение поступает рециркуляционный воздух, забираемый за подвесным потолком. От нагретой арматуры светильников в воздушное пространство за подвесным потолком в рассматриваемом примере будет поступать тепло:

$$Q_{т.ПР.СВ} = 900 \times 15 \times 0,4 = 5400 \text{ Вт.}$$

В местных воздухоохладителях должно быть поглощено:

□ явного тепла

$$Q_{т.Х.а.с.с.М} = 18897 + 8100 + 5400 = 32397 \text{ Вт;}$$

□ влаговыделений

$$W_{в.л.а.с.с.М} = 19043 \text{ г/ч.}$$

В многозональной СКВ на базе VRV количество воспринимаемых тепло- и влаговыделений в зональных агрегатах изменяется непрерывно в соответствии с перемещением посетителей по зонам помещений экспозиции музея. В каждой зоне количество воспринимаемого полного тепла в испарителе зонального агрегата определяется расчетом и для рассматриваемого примера составляет:

$$Q_{т.пол} = 3,6 Q_{т.Х.а.с.с.М} + \frac{W_{в.л.П} I_{в.П}}{1000} = 3,6 \cdot 32397 + \frac{19043 \cdot (25000 + 1,8 \cdot 22)}{1000} = 164991 \text{ кДж/кг.}$$

Луч процесса охлаждения и осушения рециркуляции воздуха из зоны за подвесным потолком в местном кассетном воздухоохладителе кондиционеров VRV:

$$\epsilon_{VRV} = \frac{Q_{пол}}{W_{в.л.}} = \frac{164991}{19043} = 8682 \text{ кДж/кг.}$$

Кондиционеры типа VRV производства компании Daikin, дистрибьютором которых в России является фирма Daichi [3], обладают способностью осуществлять режимы охлаждения и осушения воздуха при высоких значениях лучей процессов, что и требуется для рассматриваемой СКВ.

Холодопроизводительность кассетных воздухоохладителей многозональной VRV-системы в условиях повышенного числа посетителей в зале музея должна быть:

$$Q_{XVRV} = \frac{Q_{пол}}{3600} = \frac{164991}{3600} = 45,8 \text{ кВт.}$$

На каждую из трех зон зала площадью 300 м² устанавливаются по четыре воздухоохладителя и холодопроизводительность каждого требуется по полному теплу $q_{XП.кас.VRV}$:

$$q_{XVRV} = \frac{45,8}{3 \cdot 4} = 3,8 \text{ кВт.}$$

По каталогу [3] выбираем и устанавливаем за подвесным потолком четырехпоточный потолочный блок кассетного типа модели FXYP-KB7V19 типоразмера 40. По табл. 5.1 [3] при параметрах воздуха за подвесным потолком $t_{Впод} = 26^\circ\text{C}$, $t_{Впод.М} = 18^\circ\text{C}$ и $I_{Впод} = 53$ кДж/кг полная холодопроизводительность равна 4,2 кВт, а по явному охлаждению — 3,2 кВт. При высокой скорости вращения вентилятора выбранного кассетного блока производи-

тельность по воздуху $L_{ПВРВ} = 720 \text{ м}^3/\text{ч}$ (табл. 2.2 [3]).

Вычисляем температуру охлажденно-го приточного воздуха:

$$t_{ПВРВ} = 26 - \frac{3,2 \cdot 3600}{720 \cdot 1,23 \cdot 1} = 13^\circ\text{C.}$$

Вычисляем конечную энтальпию охлажденного и осушенного рециркуляционного воздуха в расчетном режиме работы местного кассетного воздухоохладителя системы VRV:

$$I_{ПВРВ} = I_{Впод} - \frac{q_{XVRV} 3600}{I_{П.КМ.VRV} \rho_{П}} = 53 - \frac{4,2 \cdot 3600}{720 \cdot 1,23} = 36 \text{ кДж/кг.}$$

На рис. 1 на *i-d*-диаграмме в месте пересечения $t_{п.кас.VRV} = 13^\circ\text{C}$ и $I_{П.VRV} = 36$ кДж/кг находим т. ПВРВ. Соединяем т. ПВРВ и т. Впод, и получим луч процесса охлаждения и осушения в кассетном воздухоохладителе рециркуляционного воздуха. Из построения следует, что луч процесса $\epsilon_{VRV} = 8682$ кДж/кг проходит в границах допустимых изменений параметров воздуха в зоне обитания посетителей музея.

Рассматриваемая многозональная СКВ функционирует круглый год.

Расчетные условия холодного периода года в климате Москвы [1]: $t_{НХ} = -28^\circ\text{C}$; $d_{НХ} = 0,4$ г/кг. В выставочном зале поддерживается минимальная температура $t_{ВХ} = 20^\circ\text{C}$ при возможном изменении влагосодержания от $d_{ВХmin} = 7,2$ г/кг до $d_{ВХmax} = 8,5$ г/кг. Построение на *i-d*-диаграмме представлено на рис. 2.

Теперь вычисляем расчетные трансмиссионные теплотери через перекрытие здания:

$$Q_{т.пот} = \frac{900(23 + 28)}{3,8} = 12079 \text{ Вт.}$$

При отсутствии посетителей, например, в ночные часы, приточный воздух от центрального кондиционера необходимо нагревать. Температура нагретого приточного воздуха должна быть:

$$t_{ПХ.ноч} = t_{ВХ} + \frac{Q_{т.пот} 3,6}{I_{ПРП} c_p} = 20 + \frac{12099 \cdot 3,6}{8640 \cdot 1,2 \cdot 1} = 24,2^\circ\text{C.}$$

При наличии в выставочном зале расчетного числа посетителей 108 человек и работе освещения тепловой баланс составляет:

$$Q_{т.лд} + Q_{т.ПР.ос} - Q_{т.пот} = 10800 + 8100 - 12079 = 6821 \text{ Вт.}$$

Для поглощения остающихся тепло-выделений в 6821 Вт температура при-

точного воздуха от центрального кондиционера должна быть:

$$t_{ПХ} = 20 - \frac{6821 \cdot 3,6}{8640 \cdot 1,2 \cdot 1} = 17,6 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

При максимально возможном числе посетителей в расчетных условиях холодного периода года тепловой баланс в трех зонах выставочного зала будет $10800 \times 4 + 8100 - 12079 = 39221 \text{ Вт}$.

Для поглощения максимальных теплоизбытков температура приточного воздуха от центрального кондиционера должна быть:

$$t_{ПХ\min} = 22 - \frac{39221 \cdot 3,6}{8640 \cdot 1,2 \cdot 1} = 8,8 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Из построения на *i-d*-диаграммы рис. 2 видно, что при требуемом влагосодержании приточного воздуха $d_{ВХ\min} = 7,2 \text{ г/кг}$ получение температуры притока $t_{ПХ\min} = 8,8 \text{ } ^\circ\text{C}$ невозможно. Поэтому при наличии в выставочном зале максимального числа посетителей автоматические включаются в работу зональные кассетные воздухоохладители VRV-системы.

Температуру приточного воздуха от центрального кондиционера находим по условиям осуществимости режима адиабатного увлажнения, эффективность которого в орошаемом слое ограничивается показателем эффективности не более $E_a = 0,9$. Наиболее трудным для адиабатного увлажнения является режим наличия в выставочном зале максимально возможного числа посетителей и $L_{П} = L_{ПН} = 8640 \text{ м}^3/\text{ч}$. Из построения на рис. 2 следует, что для получения $d_{П\min} = 7,2 \text{ г/кг}$ наружный воздух нагревается в калорифере первого подогрева до $t_K = 30,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ при $t_{KM} = 11 \text{ } ^\circ\text{C}$. В пересечении энтальпии $I_K = 31,3 \text{ кДж/кг}$ с вертикальной линией $d_{ВХ\min} = 7,2 \text{ г/кг}$ находим $t_A = t_{ПХ} = 13 \text{ } ^\circ\text{C}$. Вычисляем требуемый показатель эффективности адиабатного увлажнения:

$$E_a = \frac{30,5 - 13}{30,5 - 11} = 0,9.$$

Для экономии тепла в СКВ применяется установка утилизации с полосной циркуляцией антифриза, как наиболее надежная в климате России [4]. Вытяжка составляет $L_y = 0,9L_{ПН}$. Расчетом по методике [4] получено, что нагрев приточного наружного воздуха утилизируемым теплом вытяжного воздуха составляет до температуры $t_{НУ} = -12 \text{ } ^\circ\text{C}$ и $I_{НУ} = -11 \text{ кДж/кг}$. При расчетном режиме наличие 108 человек посетителей



www.forumc-o-k.ru

центральный кондиционер работает на смеси наружного и рециркуляционного воздуха с энтальпией $I_{ВХ} = 42 \text{ кДж/кг}$.

Вычисляем количество приточного наружного воздуха в смеси для получения $I_K = 31,3 \text{ кДж/кг}$:

$$L_{ПН\min} = L_{П} \frac{I_{ВХ} - I_K}{I_{ВХ} - I_{АУ}} = 8640 \frac{42 - 31,3}{42 + 11} = 1744 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Это меньше требуемого по санитарной норме $L_{ПН\min} = 2160 \text{ м}^3/\text{ч}$. В калорифере при подаче в трубки горячей воды минимальная температура нагрева воздуха принимается $t_{КУ} = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$, что отвечает энтальпии $I_{КУ} = 6 \text{ кДж/кг}$. В этом режиме расход в смеси приточного наружного воздуха будет:

$$L_{ПН} = 8640 \frac{42 - 31,3}{42 - 6} = 2570 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Соединяем т. КУ и т. ВХ и при пересечении с $I_K = 31,3 \text{ кДж/кг}$ получим т. СМ с температурой $t_{СМ} = 15,5 \text{ } ^\circ\text{C}$. Вычисляем требуемую величину E_a для расчетного режима:

$$E_a = \frac{15,5 - 13}{15,5 + 11} = 0,56.$$

Эффективность принятого к применению в центральном кондиционере блока адиабатного увлажнения выше определена $E_a = 0,9$. Вычисляем получаемую температуру приточного воздуха после адиабатного увлажнения смеси приточного воздуха:

$$t_{АУ} = t_{СМ} - E_a(t_{СМ} - t_{KM}) = 15,5 - 0,9 \times (15,5 - 11) = 11,5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

По построению на рис. 2 видно, что параметры воздуха в зоне нахождения посетителей в музее отвечают нормируемым значениям для холодного периода года.

Выводы

1. Для обеспечения нормируемых параметров воздуха в залах экспозиции музеев реализация энергосбережения достигается благодаря применению многозональных СКВ.
2. Обеспечение санитарных норм подачи приточного наружного воздуха при изменяющемся числе посетителей экспозиций музея достигается применением центрального кондиционера с переменной рециркуляцией внутреннего воздуха. При максимальном числе посетителей центральные кондиционеры работают по прямоточной схеме.
3. Для зонального энергосберегающего регулирования температуры и влажности воздуха в зоне обитания посетителей рационально применение многозональной VRV-системы с регулируемым расходом холодильного агента. ■

1. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. — М.: ГУП ЦПП, 2000.
2. Справочник проектировщика. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1. — М.: Стройиздат, 1992.
3. Daikin. Системы кондиционирования. Т. 2. VRV. Технический каталог.
4. Кокорин О.Я. Современные системы кондиционирования воздуха. — М.: Физматмет, 2003.

О нормах воздухообмена общественных зданий

В основу деятельности любого проектировщика заложена нормативная база — тот фундамент, на который в период эксплуатации будет опираться созданная проектировщиком климатическая система. Раньше проектировщику достаточно было разработать проект климатизации здания и, если этот проект соответствовал существующей нормативной базе, то проектировщик мог спокойно забыть о нем. Но, как только встал вопрос об обеспечении качества воздуха в помещении, ситуация сильно изменилась.

Л.Л. ГОШКА, коммерческий директор ООО «Кола» (г. Сыктывкар)

Введение

Любой норматив стал теперь только криком, который, оставляя право выбора за проектировщиком, ограничивает его возможности. Тем самым вся ответственность перед заказчиком по обеспечению качества воздуха в помещениях легла не на стандарт, который является инструментом для работы проектировщика, а персонально на самого проектировщика. Поэтому в любом стандарте нас в первую очередь интересует не то, какие значения тех или иных параметров воздуха заложены в основу стандарта и по какой методике делать расчет, а то, какой результат по обеспечению качества воздуха в помещении можно ожидать в процессе эксплуатации климатической системы, если она будет создаваться в соответствии с данным стандартом.

В настоящее время при строительстве новых и реконструкции старых зданий все чаще используются современные технологии, которые приводят к повышенной герметичности зданий. Усугубляют положение активная деятельность самого человека и техногенные катастрофы (например, авария на Чернобыльской АЭС). Это лет 20–30 назад при создании климатических систем проектировщику было достаточно брать снаружи чистый воздух, транспортировать его в помещение и удалять его из помещения. Сегодня этого уже недостаточно. Загрязнение окружающей среды достигло такого уровня, что уже на этапе проектирования не учитывать происходящие химико-биологические процессы в организме человека, внутри помещений и в самих климатических системах просто нельзя. Поэтому работа проектировщика при создании климатических систем все больше стала напоминать деятельность врача-терапевта.

Принципиальное отличие заключается только в том, что цель деятельности врача — привести организм человека в состояние нормы, а у проектировщика — не допустить, чтобы внутренний воздух помещения вывел этот же организм из состояния нормы.

Основной инструмент, который использует терапевт — лекарственные препараты (химические соединения). Но организму человека не так важно, как он будет получать те или иные химические соединения: через желудок или через легкие, поэтому можно предположить, что реакция организма человека на воздействие этих химических соединений должна быть примерно одинаковой. И если терапевт имеет возможность провести диагностику состояния организма человека, выбрать курс лечения, используя инструкцию по применению тех или иных лекарственных препаратов, и из этой же инструкции он будет осведомлен о побочных эффектах, то проектировщику еще только предстоит создать такую «таблетку», т.е. воздух с определенными параметрами.

Что такое воздух с определенными параметрами? Попробуем продемонстрировать это на простом примере. Моделируем следующим образом: берем организм здорового человека в состоянии нормы, т.е. все химические процессы находятся в равновесии. Это значит, что необходимые нам концентрации ионов мы можем измерить инструментальным методом, и они будут иметь определенное значение. Далее будем менять концентрацию какого-нибудь из ионов. Изменять будем до такого значения, при котором система может выйти из равновесия, т.е. попробуем качественно оценить граничные условия выхода системы из равновесия.

Немного химии

Рассмотрим состояния равновесия в растворе. И прежде всего введем несколько необходимых терминов.

1. Производство растворимости. Растворы — это гомогенные системы, состоящие из двух или более компонентов, состав которых в определенных пределах может непрерывно изменяться. Содержание этих компонентов в растворе обозначается с помощью их концентраций. Но даже самый хороший растворитель не может растворить в себе бесконечное количество вещества. Например, хлорид натрия NaCl (поваренная соль) отлично растворяется в воде, однако, если мы будем продолжать сыпать соль в воду, через некоторое время она перестанет растворяться и начнет выпадать в осадок. То есть, выражаясь химическими терминами, растворение NaCl в H₂O будет продолжаться до тех пор, пока концентрация ионов Na⁺ и ионов Cl⁻ не превысит определенного уровня.

Для каждого вещества при заданной температуре эти концентрации постоянны и выражаются через величину *ПП* (произведение растворимости — произведение концентраций ионов в насыщенном растворе):

$$PP_{AB} = [A] \times [B], \quad (1)$$

где *PP_{AB}* — произведение растворимости для вещества *AB*; *[A]* — концентрация ионов *A*; *[B]* — концентрация ионов *B*.

Соответственно, если произведение концентраций ионов в растворе превышает величину *ПП* ($[A] \times [B] > PP_{AB}$), то выпадает осадок — в противном случае осадок не образуется:

Формула пересыщенного раствора, в котором образуется осадок:

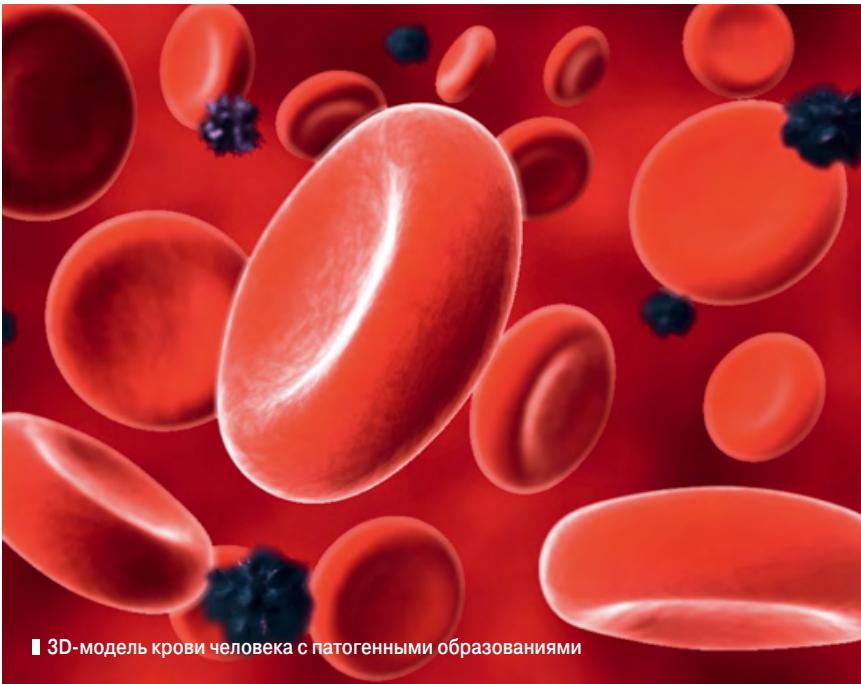
$$[A] \times [B] > PP_{AB}. \quad (2)$$

2. Константа диссоциации. Вещества, попадая в раствор, как правило, уже не находятся в состоянии той молекулы, которой они попали в этот раствор, они частично разлагаются (диссоциируют) на ионы.

Динамическое равновесие между ионами и недиссоциированными молекулами описывается следующим законом действующих масс:

$$K_d = \frac{[A] \times [B]}{[AB]}, \quad (3)$$

где *[A]* — концентрация ионов *A*; *[B]* — концентрация ионов *B*; *[AB]* — концентрация вещества *AB* в растворе.



■ 3D-модель крови человека с патогенными образованиями

3. Константа растворимости газа в жидкости. Если реагирующие вещества — газы, закон действующих масс можно записать с использованием парциального давления:

$$K_p = \frac{[A]}{P_A}, \quad (4)$$

где $[A]$ — концентрация газа A в растворе; P_A — парциальное давление газа A .

Образование $CaCO_3$ в крови человека

Теперь рассмотрим образование какого-либо вещества в крови человека. За основу берем экспериментальный факт: допустим, в легких человека обнаружен патогенный биоминерал кальцит ($CaCO_3$). У здорового человека кальция в легких не наблюдается, т.е. концентрация данных кристаллообразующих компонентов находится или в ненасыщенном, или в равновесном состоянии. Согласно (2), образование кальцита может произойти только в одном случае: когда концентрации кристаллообразующих компонентов превысят произведение растворимости, т.е. при пересыщении:

$$[Ca^{2+}] \times [CO_3^{2-}] > PP. \quad (5)$$

Таким образом, образование кальцита может происходить за счет увеличения концентрации ионов кальция в плазме, увеличения концентрации ионов $[CO_3^{2-}]$ или того и другого. Причины изменения концентрации ионов кальция в плазме можно отнести к области изучения медицины, а вот причины увеличения кон-

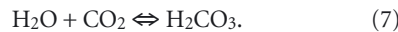
центрации $[CO_3^{2-}]$ в крови связаны в т.ч. с воздухообменом в помещении.

Сначала рассмотрим концентрацию $[CO_3^{2-}]$ в крови. Атмосфера содержит в среднем 0,03% CO_2 по объему. Согласно формуле (4), растворимость CO_2 в плазме крови можно записать как:

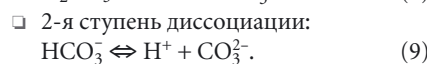
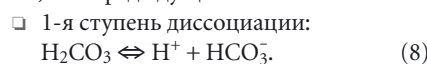
$$K_{раств} \times p_{CO_2} = [CO_2]_{раств}, \quad (6)$$

где $K_{раств}$ — константа растворимости CO_2 в плазме; p_{CO_2} — парциальное давление CO_2 ; $[CO_2]_{раств}$ — концентрация CO_2 , растворенного в плазме.

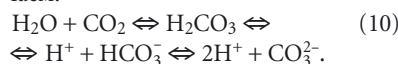
В воде углекислый газ растворим довольно хорошо (приблизительно 1:1 по объему). При растворении происходит частичное взаимодействие углекислого газа с водой, ведущее к образованию угольной кислоты:



Образующаяся угольная кислота, как и любая двухосновная кислота (имеющая два атома водорода), диссоциирует по двум ступеням. Здесь действует общее правило диссоциации: каждая следующая ступень диссоциации идет хуже, чем предыдущая:



Суммируя формулы (7), (8) и (9) получаем:



Константы диссоциации по двум ступеням, согласно формуле (3), будут выглядеть следующим образом:

$$K_{a1} \times [CO_2]_{раств} = [H^+] \times [HCO_3^-], \quad (11)$$

$$K_{a2} \times [HCO_3^-]_{раств} = [H^+] \times [CO_3^{2-}], \quad (12)$$

где $[H^+]$ — концентрация ионов водорода в плазме; $[HCO_3^-]$ — концентрация бикарбоната в плазме; $[CO_3^{2-}]$ — концентрация кристаллообразующей компоненты; K_{a1}, K_{a2} — константы диссоциации угольной кислоты.

Проведем некоторые математические действия:

Из уравнения (11):

$$[HCO_3^-] = \frac{K_{a1} \times [CO_2]_{раств}}{[H^+]}. \quad (13)$$

Из уравнения (12):

$$[CO_3^{2-}] = \frac{K_{a2} \times [HCO_3^-]_{раств}}{[H^+]}. \quad (14)$$

Подставляя (6) и (13) в (14) получаем:

$$[CO_3^{2-}] = \frac{K_{a2} \times [HCO_3^-]_{раств}}{[H^+]} = \quad (15)$$

$$\begin{aligned} &= \frac{K_{a2} \times \frac{K_{a1} \times [CO_2]_{раств}}{[H^+]}}{[H^+]} = \\ &= \frac{K_{a2} K_{a1} K_{раств} p_{CO_2}}{[H^+]^2}. \end{aligned}$$

Подставим полученную формулу (15) в уравнение произведения растворимости (5). Учитывая также, что произведение растворимости для кальцита составляет $PP = 3,8 \times 10^{-9}$, условие пересыщения будет выглядеть так:

$$[Ca^{2+}] \times [CO_3^{2-}] = [Ca^{2+}] \times p_{CO_2} \frac{K_{раств} K_{a1} K_{a2}}{[H^+]^2} > 3,8 \times 10^{-9}. \quad (16)$$

В связи с тем, что кислотность крови является практически постоянной величиной ($pH = 7,3-7,5$), получается, что $[H^+] = const$. Теперь рассмотрим концентрацию кальция в крови. Концентрация кальция у человека в сыворотке крови поддерживается на уровне 2,25–2,5 ммоль/л. Это значение усредняем:

$$(2,25 + 2,5) / 2 = 2,375 \text{ ммоль/л.}$$

Около 50% кальция сыворотки крови ионизировано и 10% находится в виде комплексных соединений, образованных цитратом, фосфатами, бикарбонатами и лактатом. Остальные 40% связаны с белком, главным образом с альбумином:

$$[Ca^{2+}] + [\text{протеинат}] + [\text{белково-связанный кальций}] = 2,375.$$

Связь между ионизированным кальцием Ca^{2+} и концентрацией белков в крови может быть представлена как:

$$\frac{[Ca^{2+}] \times [протеинат]}{[\text{белково связанный кальций}]} = K,$$

где [протеинат] — концентрация белка в плазме крови; K — константа равновесия. Таким образом, концентрация ионизированного кальция в данном случае постоянна:

$$[Ca^{2+}] = K_{Ca}. \quad (17)$$

Подставляя (17) в (16), получаем:

$$K_{Ca} \times p_{CO_2} \frac{K_{раств} \times K_{a1} \times K_{a2}}{[H^+]^2} > 3,8 \times 10^{-9}.$$

Учитывая, что $[H^+] = const$, получается, что в этом уравнении все величины, кроме p_{CO_2} , являются постоянными, поэтому их можно обозначить как

$$K_{общ} = \frac{K_{Ca} K_{раств} K_{a1} K_{a2}}{[H^+]^2}. \quad (18)$$

Теперь подставляем (18) в (16) и получаем: $K_{общ} \times p_{CO_2} > 3,8 \times 10^{-9}$. Или:

$$p_{CO_2} > \frac{3,8 \times 10^{-9}}{K_{общ}}. \quad (19)$$

Подведем промежуточные итоги. Парциальное давление CO_2 в артериальной крови человека находится в равновесии с парциальным давлением CO_2 в альвеолярном воздухе и составляет примерно 40 мм рт. ст. при 37°C. Эта величина является нормой для организма. При повышении парциального давления в легких до определенной величины $p_{CO_2} > > 3,8 \times 10^{-9} / K_{общ}$ в легких может образоваться патогенный биоминерал кальцит. Изменение парциального давления углекислого газа в легких зависит от его концентрации в помещении, т.е. от воздухообмена. Итак, от величины воздухообмена может зависеть состояние организма человека, таким образом, интервал состояния может быть от нормы и вплоть до образования патогенных биоминералов в организме человека (рис. 1).

Образование соединений стронция в крови человека

Усложняем задачу. Предположим, что воздухообмен в помещении обеспечивает поддержание бикарбоната в крови в норме. Пусть приточный воздух поступает без очистки (естественная вентиляция). В воздухе помещения присутствуют различные соединения стронция (табл. 1), и их концентрация не превышает ПДК, т.е. все в соответствии с установленными нормами.

■ Различные соединения в воздухе помещения

табл. 1

№	Наименование	Формула	Величина ПДК по ГОСТ 12.1.005-88, мг/м³	Растворимость, грамм безводного вещества на 100 г воды при температуре, указанной верхним индексом	Произведение растворимости, ПР
1	Нитрат стронция	$Sr(NO_3)_2 / Sr(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	1	90,1 ^{40°C} / хорошо	–
2	Оксид стронция	SrO	1	реагирует	–
3	Гидроксид стронция	$Sr(OH)_2$	1	1,77 ^{40°C}	$3,2 \times 10^{-4}$
4	Сульфат стронция	$SrSO_4$	6	0,0132 ^{20°C}	$3,2 \times 10^{-7}$
5	Фосфат стронция	$SrHPO_4 / Sr_3(PO_4)_2$	6	не раств.	н.д./ 1×10^{-31}

Но, попадая в легкие, эти соединения в той или иной степени будут являться поставщиками ионов стронция в кровь. При каких условиях в организме может образоваться такой патогенный биоминерал как стронцианит ($SrCO_3$ с ПР = $1,1 \times 10^{-10}$)? Согласно (2) стронцианит образуется, если выполняется условие пересыщения:

$$[Sr^{2+}] \times [CO_3^{2-}] > 1,1 \times 10^{-10}. \quad (20)$$

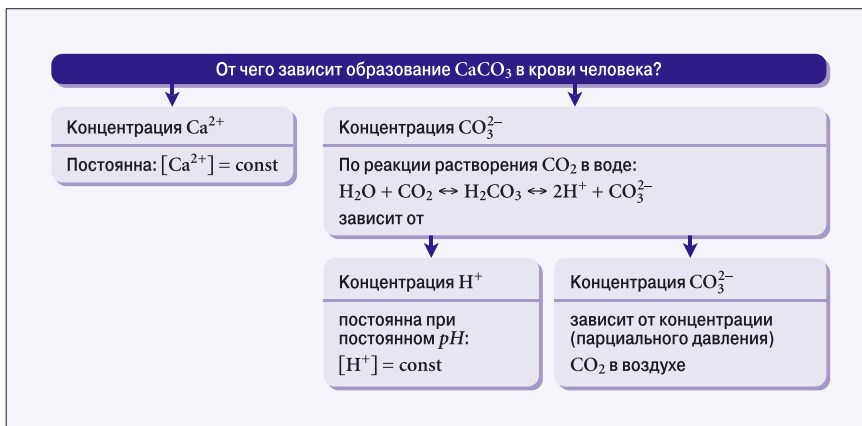
При концентрации бикарбоната в крови в норме концентрация ионов также будет в норме, т.е. $[CO_3^{2-}] = C_{норм}$. Тогда условие образования стронцианита будет выглядеть так:

$$[Sr^{2+}] > \frac{1,1 \times 10^{-10}}{C_{норм}}. \quad (21)$$

Поставщиком в кровь ионов стронция являются не только химические соединения, представленные в табл. 1, но и питьевая вода и пища. Следовательно, даже действуя строго в соответствии с установленными нормами, нельзя исключать, что мы можем получить в организме человека патогенный биоминерал стронцианит, т.к. концентрация ионов стронция определяется суммированием от всех источников, в т.ч. из пищи и воды (рис. 2). Предположим, мы не учли концентрацию ионов стронция от всех источников, и в организме человека образовался данный патогенный биоминерал.

Далее начинаем уменьшать воздухообмен (естественная вентиляция не обеспечивает стабильного воздухообмена), тем самым увеличиваем концентрацию углекислого газа в помещении. В результате уменьшения воздухообмена концентрация ионов $[CO_3^{2-}]$ будет увеличиваться, т.е. тем самым мы искусственно выведем систему «кристаллообразующая его среда» из равновесия. Кристалл начнет расти. Итак, в результате неправильно выбранной нами системы вентиляции и при неправильном расчете расхода наружного воздуха мы можем вырастить в организме человека хороший источник стронция (стронцианит) на много лет вперед. Обращаем ваше внимание, что по условию задачи изначально в воздухе помещения карбоната стронция ($SrCO_3$) не было.

Вывод: хотя созданная система вентиляции полностью и соответствовала нормативной базе, но из-за нашей ошибки (проектировщика) при выборе системы вентиляции и расчете воздухообмена в организме человека мы получили именно это химическое соединение. Хорошо, что лишь на бумаге, а не в практической деятельности. Отметим, что данный пример мы рассматривали только качественно, а количественную оценку можно получить, проведя целенаправленные научные исследования.



■ Рис. 1. Если в крови образовался бикарбонат, значит, в воздухе много углекислого газа

Влияние стронция на организм человека

Чем так опасен стронций в организме? Не следует путать действие на организм человека природного стронция (нерадиоактивного, малотоксичного и, более того, широко используемого для лечения остеопороза) и его радиоактивных изотопов. Независимо от пути и ритма поступления в организм растворимые соединения стронция накапливаются в скелете. В мягких тканях задерживается менее 1%. Путь поступления влияет на величину отложения стронция в скелете. На поведение стронция в организме оказывает влияние вид, пол, возраст, а также беременность, и другие факторы. Например, в скелете мужчин отложения выше, чем в скелете женщин. Стронций является аналогом кальция. Стронций с большой скоростью накапливается в организме детей до четырехлетнего возраста, когда идет активное формирование костной ткани. Обмен стронция изменяется при некоторых заболеваниях органов пищеварения и сердечно-сосудистой системы.

Пути попадания стронция в человеческий организм:

- вода (предельно допустимая концентрация стронция в воде в РФ — 8 мг/л, а в США — 4 мг/л);
- пища (томаты, свекла, укроп, петрушка, редька, редис, лук, капуста, ячмень, рожь, пшеница);
- интратрахеальное поступление;
- накожное (через кожу);
- ингаляционное (через воздух);
- из растений или через животных стронций-90 может непосредственно перейти в организм человека;
- люди, работа которых связана со стронцием (в медицине радиоактивный стронций используют в качестве аппли-

каторов при лечении кожных и глазных болезней; основные области применения природного стронция — радиоэлектронная промышленность, пиротехника, металлургия, металлотермия, пищевая промышленность, производство магнитных материалов, радиоактивного — производство атомных электрических батарей, атомно-водородная энергетика, радиоизотопные термоэлектрические генераторы и др.).

Влияние нерадиоактивного стронция проявляется крайне редко и только при воздействии других факторов (таких как дефицит кальция и витамина D, неполноценное питание, нарушения соотношения микроэлементов, таких как барий, молибден, селен и др.). Тогда он может вызывать у детей «стронциевый рахит». Наиболее известным эндемическим (характерным для конкретной местности) заболеванием костной системы, связанным с дисбалансом поступления в организм человека элементов, является т.н. Уровская болезнь или болезнь Кашина-Бека. Основными симптомами болезни являются поражения костно-суставной системы, выражающиеся в утолщении суставов кистей, короткопалости, ограничении движений суставов, атрофии мышц, искривлении позвоночника и утолщении его позвонков, низкорослости.

Радиоактивный же стронций практически всегда негативно воздействует на организм человека:

- откладывается в скелете (костях), поражает костную ткань и костный мозг, что приводит к развитию лучевой болезни, опухолей кроветворной ткани и костей;
- вызывает лейкемию и злокачественные опухоли (рак) костей, а также поражение печени и мозга.

Нормативы в области воздухообмена

Из проведенных расчетов видно, что во многом образование соединений Ca и Sr, в том числе патогенных, обусловлено их содержанием в воздухе, а также содержанием в воздухе углекислого газа CO₂. Именно поэтому, на наш взгляд, следует обратить пристальное внимание на расчет воздухообмена помещения и более тщательно исследовать существующие стандарты в этой области. Стандарт в идеале необходим проектировщику для того, чтобы он уже на этапе проектирования мог объяснить заказчику, как может повлиять воздух, обработанный в создаваемой климатической системе, на организм человека, если проектировщик будет строго следовать этому стандарту.

Давайте рассмотрим существующие стандарты исходя из вышеприведенного примера на основе статьи В.И. Ливчака «О нормах воздухообмена общественных зданий и последствиях их превышения» [4]. В статье дается анализ изменения воздухообмена в стандарте ASHRAE 62-1-2004 по отношению к стандарту ASHRAE 62-1-1999 («Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality») и отмечается, что норма воздухообмена в офисных помещениях уменьшилась в 1,5 раза. За период времени между введением в действие этих стандартов ситуация еще больше усугубилась. Во-первых, продолжает ухудшаться экологическая ситуация в целом (например, Киотский договор, по которому все страны обязались снизить воздействие на окружающую среду, в США так и не ратифицирован). Во-вторых, многие предприятия экономят на организации грамотного воздухообмена из-за экономии потребляемой электроэнергии (а ведь стоимость энергоносителей продолжала расти, следовательно, все больше предприятий начинает экономить). Указанные факторы приводят к тому, что воздухообмен в помещениях становится все хуже. Например, в 2004 г. на международной конференции по архитектуре и качеству окружающей среды в Китае П. Оле Фангер привел данные, что ежедневно около 5000 человек умирают от плохого качества внутреннего воздуха, и причины этого процесса до сих пор не установлены. Кроме того, участились случаи эпидемий (атипичная пневмония, свиной грипп и т.п.). Что и является неминуемым следствием неправильно организованного воздухообмена!

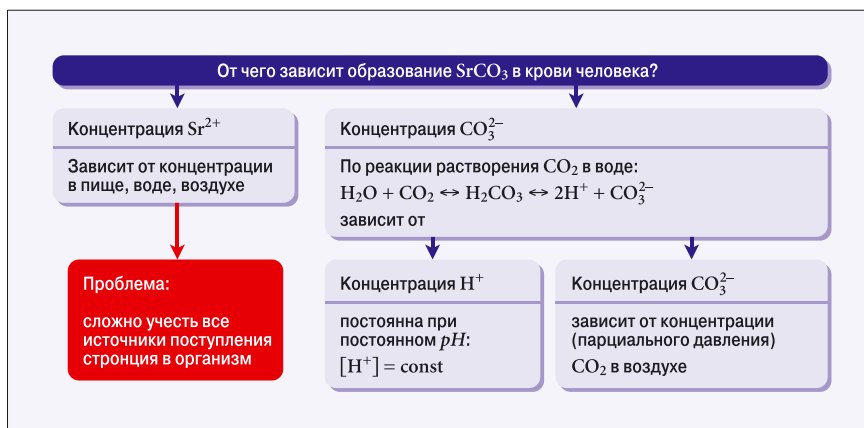


Рис. 2. Чтобы стронциат в крови также не образовывался, надо также стараться уменьшать содержание углекислоты в воздухе (даже ниже нормы) с помощью хорошего воздухообмена

Все это происходит прежде всего потому, что стандарты в данной области не могут ответить на все встающие вопросы (рис. 3). Например, по данным В.И. Ливчака, нормативный воздухообмен снизился в полтора раза, а почему не в два или почему не увеличился? Суть вопроса не в том, какие значения положены в основу расчета, и как делать расчет, а в том, какой результат будет получен на практике, ведь научно обоснованная концентрация углекислого газа в помещении не определена. Итак, следует обратить внимание на следующее:

1. Если у конечного пользователя к концу рабочего дня бикарбонат в крови будет в норме, то с такой нормированной величиной воздухообмена необходимо согласиться, и можно рассматривать данный стандарт дальше.
2. Если у конечного пользователя к концу рабочего дня бикарбонат в крови будет выше нормы, то тогда данный стандарт должен содержать информацию о побочных эффектах, времени восстановления кислотно-основного баланса в организме человека, и при каких условиях это восстановление можно реализовать. Лишь после этого данный стандарт можно рассматривать дальше.
3. Если у конечного пользователя к концу рабочего дня бикарбонат в крови будет достигать уровня появления риска образования тех или иных патогенных биоминералов, то тогда данный стандарт больше можно не рассматривать.

Основным аргументом разработчиков стандарта ASHRAE 62-1-2004 являются исследования, проведенные, в т.ч. П. Оле Фангером. Сам П. Оле Фангер дает совершенно другую оценку [1]: «Часто встречаются высказывания о том, что сенсорные измерения более предпочтительны, чем химические измерения. В течение нескольких десятилетий эти измерения сформировали базу для стандартов и предписаний по системам вентиляции (CEN, 1998; ASHRAE, 2004). Эти стандарты и предписания обычно определяют воздух с приемлемым качеством как воздух, вызывающий неудовлетворение у 15, 20 или 30 % людей. Кроме того, эти стандарты задают соответствующие необходимые параметры вентиляции. На практике эта «философия» стандартов определяет посредственное качество воздуха, которым недоволено большее количество людей, чем ожидалось, что документально зафиксировано в результатах многих исследований в реальных услови-

ях, в зданиях по всему миру, построенных согласно этим стандартам». Также П. Оле Фангер подчеркивает: «...Недавние исследования показали, что повышенные качества внутреннего воздуха в два-семь раз по сравнению с существующими стандартами, значительно повышает производительность труда сотрудников офисов, эффективность учебного процесса в школах и снижает число астматических и аллергических заболеваний. Чтобы сделать воздух приемлемым даже для наиболее чувствительных людей, необходимо повышение его качества на один-два порядка...». Следовательно, из данных, приведенных П. Оле Фангером, напрашивается вывод, что в стандарте ASHRAE 62-1-2004 не все так гладко.

В.И. Ливчак, сравнивая нормы воздухообмена ASHRAE 62-1-1999, ASHRAE 62-1-2004 и АВОК Стандарт «Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена», приходит к выводу, что в обеспечении человека определенным количеством свежего воздуха для дыхания не может быть «национальных особенностей», и следует ориентироваться на американские нормы как более обоснованные. «Национальных особенностей» быть не может, т.к. воздухообмен должен быть определен в полном соответствии с законами природы и под определенным количеством свежего воздуха для дыхания все-таки следует понимать нормируемую величину воздухообмена, которая поддерживает параметры организма человека в норме. Тем более, что эти параметры хорошо известны. А вот будет ли эта величина нормируемого воздухообмена по ASHRAE 62-1-2004 обеспечивать поддержание, в частности, концентрацию бикарбоната в крови человека в норме? Ни из статьи, ни из ответов разработчиков стандарта ASHRAE 62-1-2004 это не следует.

Воспользуемся данными российских ученых [2]: «В костях человека примерно 70 % приходится на гидроксил-апатит $Ca_5(PO_4)_3OH$. Это в среднем составляет 6 кг веса. Особенностью кристаллической структуры апатита является положение кальция в двух структурных позициях, обуславливающих возможность его замещения примерно 20 элементами: Sr, U, Th, Ba, Na, Mn и др. Именно эти замещения традиционно исследуются медиками и биологами при возникновении многих заболеваний костно-суставной системы (артрозы, артриты, остеопорозы, остеохондрозы и пр.)».

В отличие от невнятной аргументации разработчиков стандарта ASHRAE 62-1-2004, наши ученые дают конкретные и обоснованные предложения. М.В. Барвиш и А.А. Шварц предложили ввести термин «биологически значимая концентрация» (БЗК) для того, чтобы определить содержание, начиная с которого элементы, входящие в состав воды, необходимо учитывать при ее характеристике. БЗК — это концентрация, при которой поступление элемента в организм человека с водой может сказываться на общем микроэлементном балансе человека. В основу одного из возможных подходов к определению БЗК предлагается положить результаты статистических исследований среднесуточного потребления человеком различных элементов с пищей, водой и воздухом. За нижний предел биологически значимой концентрации (НПБЗК) предлагается принимать величину, при которой поступление элемента в организм с питьевой водой составляет 5 % от общего среднестатистического поступления. Ежесуточное потребление питьевой воды принято 2 л. Кроме того, отмечается, что НПБЗК по стронцию для питьевой воды составляет 0,05 мг/л. При среднесуточном потреблении стронция свыше 2 мг (сравните с ПДК) у человека повышается риск развития заболеваний костно-суставной системы.

А в основе этого заложена биогеохимическая теория происхождения Уровской эндемии, которая в настоящее время является признанной теорией. Согласно этой теории, причиной возникновения болезни является дисбаланс экзогенно (извне) поступающих в организм макро- и микроэлементов. Следует отметить: повышенная концентрация углекислого газа в помещении приводит именно к дисбалансу в организме человека. Нам остается только применить данную теорию на упрощенном примере к внутреннему воздуху помещения. Если предположить, что в одном помещении два постоянных рабочих места, у одного человека среднесуточное потребление стронция с пищей и водой составляет 2,0 мг, а у другого — 1,0, и с воздухом они получают дополнительно по 0,5 мг.

Далее действуем строго по определению [3]: «Вентиляция — организованный обмен воздуха в помещениях для обеспечения параметров микроклимата и чистоты воздуха в обслуживаемой зоне помещений в пределах допустимых

норм». Тогда возникает вопрос: каким должен быть воздухообмен в данном помещении, и что понимать под «определенным количеством свежего воздуха для дыхания»? Если следовать в строгом соответствии со стандартом ASHRAE 62-1-2004 — это 30 м³/ч на человека. Но что из этого может получиться?

Чтобы выйти из сложившейся ситуации, на наш взгляд, необходимо обычные вредности, концентрация которых регламентируется ПДК, и которые не диссоциируют в воде (молекулярный уровень), классифицировать как вредности первого порядка. А концентрации элементов, которые поступают в организм человека экзогенно (извне) и диссоциируют в воде (ионный уровень), отнести к вредностям второго порядка и регламентировать как биологически значимые концентрации (БЗК). Тогда мы получим два параметра, которые могут характеризовать качество воздуха в помещении. Благодаря этому в дальнейшем может появиться реальный механизм управления химико-биологическими процессами в организме человека через внутренний воздух помещения.

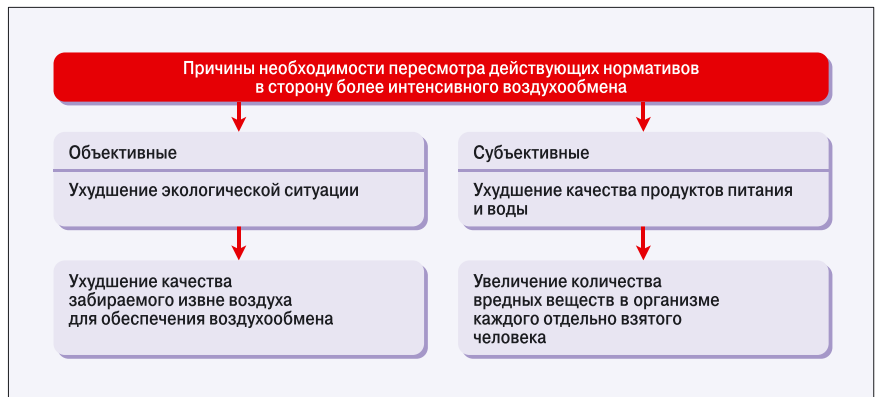
Далее нам никто не мешает попробовать дать оценку качеству воздуха. Пусть $C_{i,бзк}$ концентрация i -го элемента в воздухе помещения, которая обеспечивает баланс поступления этого элемента в организм человека. И если ввести такое понятие как верхний предел биологически значимой концентрации (ВПБЗК), начиная с которого элементы, поступающие в организм человека, могут приводить к необратимым последствиям в нем, тогда появляется критерий оценки качества воздуха. Если концентрацию элементов в пище и воде можно как-то регулировать, используя в пищу экологически чистые продукты питания и качественную воду, то атмосферный воздух — какой есть, такой и есть. С него и начнем. Рассмотрим три возможные ситуации:

1. Атмосферный воздух является качественным по данному элементу. Будем считать, что такие концентрации экзогенно поступающих в организм макро- и микроэлементов еще могут поддерживать баланс в организме человека:

$$C_{i,бзк} = C_{i,атм}. \quad (22)$$

2. Атмосферный воздух является приемлемого качества. Будем считать, что такие концентрации макро- и микроэлементов, хотя и влияют на баланс в организме человека, но не приводят к необратимым процессам:

$$C_{i,бзк} < C_{i,атм} < C_{i,впбзк}. \quad (23)$$



■ Рис. 3. При разработке нормативов нужно как учитывать концентрацию вредных веществ в воздухе, так и контролировать образование патогенных соединений в крови человека

3. В такой физической системе как организм человека атмосферный воздух может перейти в новое качество, и этот переход можно характеризовать как экологическую катастрофу:

$$C_{i,атм} = C_{i,впбзк}. \quad (24)$$

Введем коэффициент качества внутреннего воздуха $K_{кач}$:

$$K_{кач} = \frac{C_{i,помещ} - C_{i,атм}}{C_{i,помещ}}. \quad (25)$$

Анализируя этот коэффициент, получаем, что в отсутствии вентиляции $C_{i,атм} = 0$, т.е. при $K_{кач} = 1$ концентрация элементов $C_{i,помещ}$ с течением времени будет увеличиваться за счет выделения различных вредностей внутри помещения и в момент времени τ достигнет уровня $C_{i,помещ} = C_{i,впбзк}$, т.е. воздух в помещении с момента времени τ становится опасным для здоровья человека, аналогично (24). При другой пограничной ситуации, когда $C_{i,помещ} = C_{i,атм}$, т.е. когда весь воздух 100% вентилируется, получаем, что по уравнению (25) $K_{кач} = 0$. Таким образом, при использовании системы вентиляции для разбавления вредностей в помещениях коэффициентом качества внутреннего воздуха можно варьировать в интервале:

$$1 > K_{кач} > 0. \quad (26)$$

Расход наружного воздуха L [м³/ч] изменяется в пределах:

$$0 < L < L_{атм}, \quad (27)$$

где $L_{атм}$ — расход наружного воздуха, обеспечивающий поддержание качества внутреннего воздуха на уровне атмосферного (100%-я вентиляция).

При сравнении зависимостей (26) и (27) получается, что коэффициент качества является функцией расхода наружного воздуха:

$$K_{кач} = f\left(\frac{1}{L}\right). \quad (28)$$

Следовательно, основным инструментом по обеспечению приемлемого качества воздуха в помещении является расход наружного воздуха (воздухообмен). И что послужило основанием для уменьшения норм воздухообмена в стандарте ASHRAE 62-1-2004, так и остается неясным. А вот стоит ли без оглядки на фундаментальную науку ориентироваться на американские нормы как более «обнованные»? Наверно, нельзя, т.к. это может привести к грубым ошибкам, особенно в разделе энергосбережения, и нанести непоправимый вред здоровью конечного пользователя.

Выводы

На сегодняшний день ни один существующий стандарт в полной мере не учитывает тех процессов, которые происходят в организме человека. Поэтому на климатическом рынке так же, как и с лекарственными препаратами: «знаешь меру — лечат, не знаешь меры — калечат». На одном и том же оборудовании можно обеспечить приемлемое качество воздуха в помещении, а можно нанести непоправимый вред здоровью конечного пользователя. В связи с этим, на наш взгляд, возникает необходимость в более детальной разработке нового и пересмотра уже действующих стандартов в области воздухообмена (рис. 3). □

- Оле Фангер П. Качество внутреннего воздуха в зданиях, построенных в холодном климате // Журнал «АВОК», №2/2006.
- Полякова Е.В. Стронций в подземных водах и его влияние на организм человека. Минералогия и жизнь: Материалы IV Международного семинара. — Сыктывкар: Геопринт, 2007.
- Стандарт АВОК-1-2004. Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена // М.: АВОК-ПРЕСС, 2004.
- Ливчак В.И. О нормах воздухообмена общественных зданий и последствиях их завышения. Предложение к дискуссии // Журнал «АВОК», №6/2007.
- www.xumuk.ru, ru.wikipedia.org.

Воздушный режим высотных зданий

К особенностям, связанным с повышенной этажностью, можно отнести следующие: расчет их воздушного режима (ВРЗ), позволяющий определить количество теплоты для подогрева инфильтрующегося наружного воздуха и получить необходимые данные для аэродинамического расчета вентиляционных систем как естественных, так и механических. Следует учитывать специфику устройства систем отопления и горячего водоснабжения (ГВС) высотных зданий.

О. САМАРИН, к.т.н.

Основная особенность, определяющая ВРЗ высотных зданий, — это необходимость учета изменения скорости ветра по высоте и большие перепады давления на остеклении и дверных проемах в нижней части здания (до 150–250 Па), сравнимые с давлением вентиляторов в механических вентиляционных системах [1]. Наиболее полная методика таких расчетов, использующая систему уравнений воздушного баланса помещений с учетом фактической воздухопроницаемости всех заполнений светопроемов, наружных и внутренних дверей, вентиляционных систем, представлена в работе [2].

В качестве примера на рис. 1 приведена зависимость основных параметров ВРЗ от номера этажа для наветренного фасада 35-этажного жилого здания. Кривая 1 символизирует ветровое давление $P_{v,i}$ [Па], кривые 2 и 3 — соответственно гравитационное $P_{г,i}$ и полное наружное давление $P_{н,i}$ [Па], уменьшенные для наглядности в десять раз. Линия 4 является графиком величины внутреннего избыточного давления в помещениях $P_{о,i}$ [Па], линия 5 показывает удельный расход воздуха $G_{ок}/F_{ок}$ [(кг·ч)/м²], инфильтрующегося через неплотности заполнений световых проемов площадью $F_{ок}$ [м²], а кривая 6 демонстрирует относительное уменьшение фактического значения $G_{ок}/F_{ок}$ и удельных тепловых затрат на нагрев инфильтрующегося воздуха в сравнении с тем, которое имело бы место при $P_{о,i} = 0$, соответствующем инженерной методике расчета ВРЗ. Видно, что на нижних этажах $P_{о,i}$ достигает 40–50 Па, а реальный уровень инфильтрации на 10–15% ниже, чем при расчете по упрощенной методике [3].

На рис. 2 показан характер изменения полного расхода воздуха через окно

$G_{ок}$ на наветренном и заветренном фасаде первого и 35-го этажей в зависимости от сопротивления остекления воздухопроницанию $R_{и,ок}$ [(м²·ч)/кг], обычно определяемого в настоящее время по результатам сертификационных испытаний. При этом при неплотно закрытых и особенно полностью открытых окнах на наветренной стороне инфильтрация будет сильнее для 35-го этажа, а не для первого из-за преобладания ветрового давления в составе $P_{н,i}$. Верхние помещения таких зданий могут испытывать сильные колебания фактического воздухообмена при изменении скорости и направления ветра, и это необходимо учитывать при выборе $R_{и,ок}$.

Анализ этих и других результатов, получаемых при использовании подобной

методики для группы объектов [4], показывает, что при строительстве высотных зданий целесообразно постепенно уменьшать площадь остекления с увеличением номера этажа. Это позволит повысить относительную воздухопроницаемость стилобатной части и за счет этого приблизить внутреннее избыточное давление в здании к наружному на уровне земли. Тогда сократится наибольшая разность наружного и внутреннего давления в зоне инфильтрации, а значит — и наибольший удельный расход инфильтрующегося воздуха. Поэтому требуемое сопротивление окон воздухопроницанию также уменьшится.

Расчеты демонстрируют, что фактическая наибольшая разность наружного и внутреннего давления значительно меньше, чем по упрощенной инженерной методике [3]. Это объясняется тем, что в инженерной методике не учитываются сопротивления внутренних дверей и проемов, хотя на самом деле часть перепада давления расходуется именно на них. Кроме того, зависимость разности наружного и внутреннего давлений от высоты также слабее, чем это дает инженерная методика. Это связано с увеличением ветрового давления с высотой, что компенсирует снижение гравитационной составляющей и приводит к выравниванию полного наружного давления на разных высотах, что также способствует сокращению требуемого сопротивления окон воздухопроницанию.

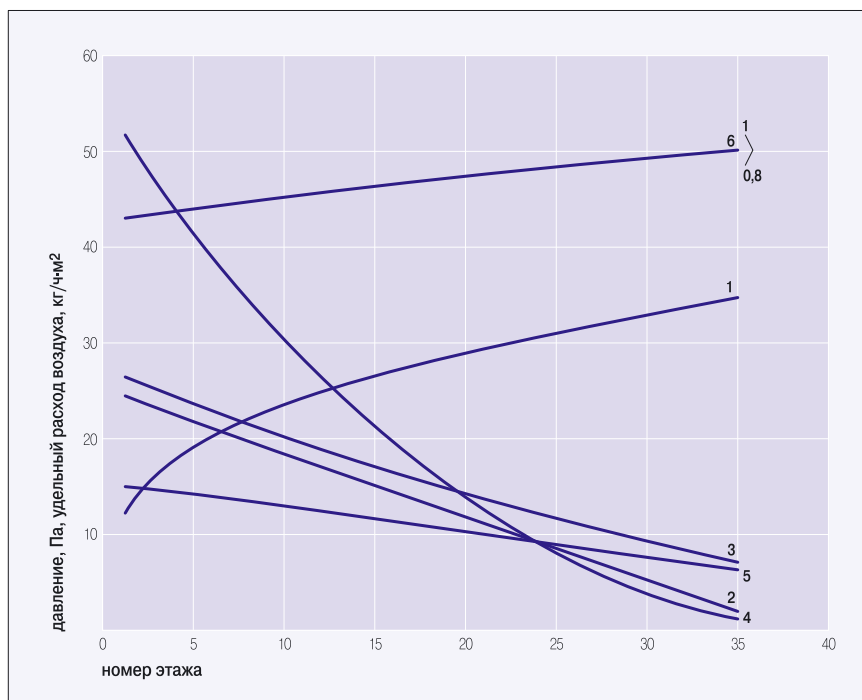


Рис. 1. Результаты расчета воздушного режима для наветренного фасада 35-этажного здания

Наибольший перепад давления на остеклении и соответственно наибольший удельный расход воздуха получается в вариантах с открытыми внутренними дверями из-за отсутствия сопротивления перетеканию воздуха внутри здания. Именно такие варианты должны использоваться для определения установившейся мощности системы отопления. При этом температура наружного воздуха и скорость ветра должны учитываться как для наиболее холодной пятидневки [5], а ветер должен быть направлен поочередно на каждый фасад.

В то же время проверка окон на воздухопроницаемость и подбор их сопротивления воздухопроницанию должны производиться для направления ветра на наименее остекленный фасад, поскольку в этом случае внутреннее избыточное давление в здании будет минимальным, а его разность с наружным давлением на наветренной стороне — максимальной.

Для расчета энергопотребления в течение отопительного периода следует использовать варианты с эксплуатационно закрытыми внутренними дверями. Температура, скорость и направление ветра при этом должны приниматься средними за отопительный сезон [5].

Кроме того, в помещениях, где требуется перетекание воздуха при подаче притока в коридор, при удалении из помещения или наоборот, нельзя допускать установку плотных дверей. В этом случае двери должны быть снабжены подрезом или переточными решетками для пропуска требуемого расхода воздуха при разумном перепаде давлений порядка нескольких паскалей, так, чтобы этим перепадом можно было пренебречь в сравнении с давлением вентилятора в соответствующей механической вентиляционной системе. Помимо этого, в высотных зданиях существуют потоки воздуха, перетекающего по лифтовым шахтам и лестничным клеткам с нижних этажей и создающие подпоры в коридоры на верхнем этаже. Для предотвращения подобных явлений высотные здания следует устраивать с секционированными лифтами и лестницами, обслуживающими определенные зоны по вертикали и аэродинамически изолированными друг от друга.

Еще одна особенность высотных зданий: при аэродинамическом расчете механических вентиляционных систем необходимо учитывать естественное давление, вычисленное для условий

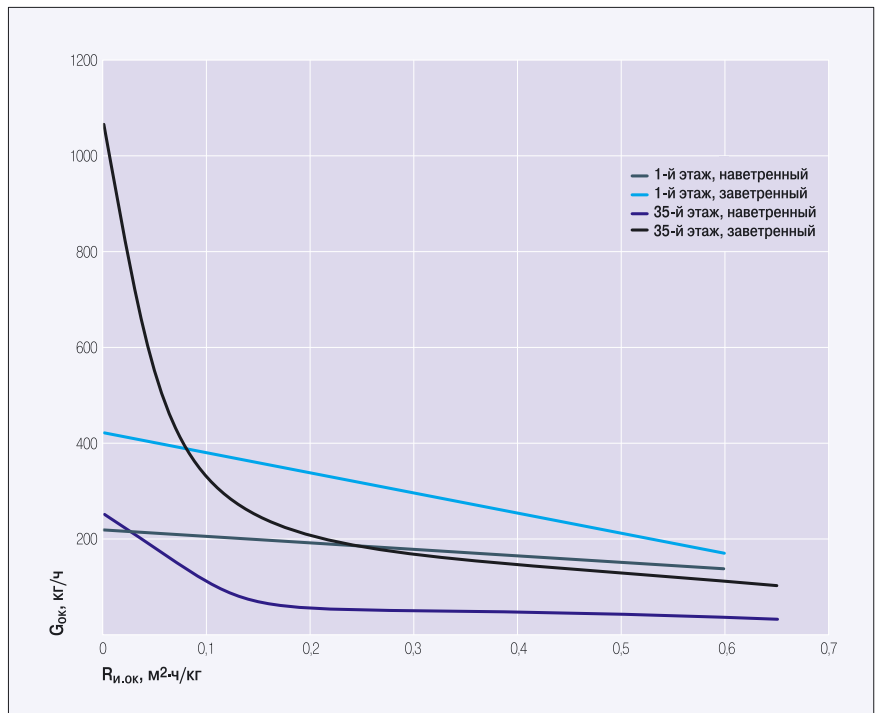


Рис. 2. Зависимость расхода воздуха $G_{ок}$ через окно от величины $R_{и.ок}$

наиболее холодной пятидневки. Для приточных систем к расчетному давлению вентилятора следует добавлять разность наружного давления на уровне воздухозаборной решетки, считая ее расположенной на наветренном фасаде, и внутреннего давления в помещении, куда производится воздухоподдача. Для вытяжных систем к расчетному давлению вентилятора следует добавить разность внутреннего давления в помещении, из которого удаляется воздух, и наружного давления в точке выброса воздуха, считая его расположенным на заветренной стороне. Скорректированное располагаемое давление позволит определить фактическую производительность механических вентиляционных систем в холодный период года.

Для проверки прочности заполнений оконных проемов на верхних этажах необходимо использовать результаты расчетов по варианту с открытыми входными дверями, считая их расположенными на наветренном фасаде. В этом случае внутреннее избыточное давление в здании становится максимально возможным, приближаясь к наружному на уровне земли с наветренной стороны. Тогда максимально возможной становится и положительная разность давлений между внутренним — в помещениях и наружным — на заветренной стороне верхнего этажа, вызывающая эксфильтрацию и выдавливание стекол.

Основной конструктивной особенностью систем отопления и ГВС высотных зданий является необходимость их зонирования по вертикали для обеспечения гидростатического давления в нижней части зон, допустимого по условиям прочности применяемого оборудования, а для систем ГВС — и с целью предотвращения чрезмерного перепада давлений на водоразборной арматуре [3, 7].

Наименее прочными являются отопительные приборы (рабочее давление от 0,6 до 1 МПа, для отдельных модификаций — не более 1,2 МПа) [9] и циркуляционные насосы (рабочее давление до 0,6 МПа, по специальному заказу — до 1 МПа) [10], поэтому максимальную высоту зон определяют именно по ним. С учетом необходимого запаса в зависимости от применяемого оборудования высота для систем отопления может составлять от 50 до 75 м, или 17–25 этажей, для ГВС — порядка 35–40 м (всего 11–13 этажей). Зонирование, как правило, требует устройства промежуточных технических этажей. В жилых зданиях умеренной высоты (около 25 этажей) технические этажи могут отсутствовать, что сказывается на выборе инженерного оборудования таких объектов.

Приведем решения, предложенные для многосекционного жилого здания высотой до 25 этажей. В каждой секции здания целесообразно проектировать отдельную систему водяного отоп-

ления — вертикальную двухтрубную с нижней разводкой, с тупиковым движением теплоносителя в магистралях. Учитывая отсутствие промежуточных технических этажей и ограниченную максимальную высоту здания (не более 75 м), секционные отопительные системы проектируются однозонными по вертикали (для упрощения конструкции и регулирования систем).

Это возможно, если для обеспечения прочности оборудования производится применение отопительных приборов с рабочим давлением не менее 1 МПа, а также установка по специальному заказу дополнительных циркуляционных насосов (рабочий и резервный) с рабочим давлением 1 МПа.

Для обеспечения индивидуального учета потребления теплоты требуется поквартирная разводка с установкой квартирных счетчиков теплоты. Для дополнительного индивидуального регулирования теплоотдачи отопительных приборов на подводках к приборам устанавливаются автоматические терморегуляторы с предварительной настройкой. Однако в зданиях серии КОПЭ, для которых первоначально предназначались предлагаемые рекомендации, осуществление такой конструкции связано с необходимостью существенной переработки проектной документации и требует значительного времени. Такая переработка желательна для соответствия требованиям последних версий федеральных нормативов [11], касающихся учета теплопотребления и регулирования теплоотдачи, хотя по Закону РФ «О техническом регулировании» такие требования не могут быть обязательными. В то же время в зданиях монолитного типа, сооружаемых по индивидуальным проектам, подобные конструкции применяются.

Для стабилизации гидравлического режима работы автоматических терморегуляторов и обеспечения возможности центрального качественного регулирования подачи теплоты в нижней части стояков перед узлом соединения с секционными магистралями устанавливаются балансировочные клапаны, рассчитанные на удержание перепада давлений между подающим и обратным стояком (0,15 МПа при 25 этажах, 0,12 МПа при 22 этажах и 0,1 МПа при 18 этажах).

Секционные системы отопления соединяются с местной тепловой сетью непосредственно по смесительной схеме, с дополнительным циркуляционным насосом на обратном трубопрово-

воде для сокращения максимального давления в системе. Давление дополнительных циркуляционных насосов определяется как разность перепада, поддерживаемого балансировочными клапанами, и фактического перепада между трубопроводами местной тепловой сети в точках присоединения секционной системы отопления. Эти насосы позволяют снижать температуру воды в подающей магистрали до требуемой по отопительному графику при наружных температурах выше точки излома.

Для возможности индивидуально отключения присоединение стояков к секционным магистралям и секционных магистралей к магистралям местной тепловой сети производится с помощью запорной арматуры с рабочим давлением не менее 1,6 МПа.

Для предотвращения чрезмерного перепада давления на водоразборной арматуре в нижних этажах для каждой секции проектируются по две отдельных системы ГВС — с нижней разводкой, с тупиковым движением теплоносителя в магистралях, обслуживающие соответственно нижние (до 13-го этажа включительно) и верхние (от 14-го этажа и выше) зоны секций.

Стояки для верхней зоны прокладываются транзитом через нижние этажи параллельно стоякам для нижней зоны. Ввиду отсутствия промежуточных технических этажей в системе ГВС нижней зоны каждый водоразборный стояк снабжается собственным циркуляционным стояком меньшего диаметра.

Стояки системы ГВС верхней зоны закольцовываются на чердаке, и общий циркуляционный стояк прокладывается по лестничной клетке. Полотенцесушители присоединяются к водоразборным стоякам. Для индивидуального учета потребления горячей воды проектируется установка квартирных счетчиков на поэтажных ответвлениях.

Для возможности индивидуально отключения присоединение стояков к секционным магистралям и секционных магистралей к магистральным трубопроводам систем ГВС осуществляется с помощью запорной арматуры с рабочим давлением не менее 1 МПа для нижней и 1,6 МПа для верхней зоны.

Индивидуальные тепловые пункты (ИТП) должны быть комплектно-блочного исполнения, пристроенно-заглубленные. С учетом зонирования систем ГВС по вертикали в каждом ИТП устанавливаются по шесть насосов ГВС: по

одному рабочему и одному резервному на подающей магистрали для каждой зоны и по одному циркуляционному на обратных магистралях из обеих зон.

Для обеспечения прочности рабочее давление насосов для верхней зоны должно составлять 1 МПа по специальному заказу. При этом возможны два варианта размещения ИТП: отдельно для каждой секции либо всего два — на левую и правую части здания, у торцевых секций. В последнем случае требуется прокладка подающих и циркуляционных магистралей ГВС (по одной для каждой зоны) по подвалу.

В качестве теплообменников для подогрева воды в системах ГВС используются разборные пластинчатые водонагреватели. Теплообменники устанавливаются отдельно для каждой зоны, присоединяются к трубопроводам местной тепловой сети параллельно секционным системам отопления и рассчитываются на фактический перепад давлений между трубопроводами местной тепловой сети в точках присоединения теплообменника.

Постоянное совершенствование технических решений для высотных зданий — актуальная задача сегодняшнего дня и на ближайшую перспективу. □

1. Самарин О.Д. Некоторые особенности конструирования и расчета систем обеспечения микроклимата высотных зданий (Сб. докл. семинара «Высотные и крупноплощадные здания. Технологии инженерной безопасности и надежности»). — М.: МГСУ, 2005.
2. Бирюков С.В. Разработка метода определения нормы потребления тепловой энергии системами отопления и вентиляции общественных зданий (на примере учебных корпусов ВУЗов). Автореф. диссер. к.т.н. — М.: МГСУ, 2002.
3. Сканин А.Н., Махов Л.М. Отопление. — М.: Изд-во АСВ, 2002.
4. Малявина Е.Г., Бирюков С.В., Самарин О.Д. Отчет по теме «Расчеты воздушного режима жилого высотного здания и анализ результатов». — М.: МГСУ, 2004.
5. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология. — М.: ГУП ЦПП, 2004.
6. Самарин О.Д. Особенности и моделирование воздушного режима многоэтажного здания со сбалансированной вентиляцией // Монтажные и специальные работы в строительстве, №2/2004.
7. Крупнов Б.А. Особенности проектирования систем отопления и вентиляции высотных зданий (Сб. докл. семинара «Актуальные проблемы строительства высотных зданий»). — М.: МГСУ, 2004.
8. Самарин О.Д. Исследование и моделирование воздушного режима многоэтажного жилого здания // Монтажные и специальные работы в строительстве, №5/2002.
9. Крупнов Б.А. Отопительные приборы, производимые в России и ближнем зарубежье. — М.: Изд-во АСВ, 2002.
10. Циркуляционные насосы UPE/UPS. Каталог Grundfos, 1997.
11. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. — М.: ГУП ЦПП, 2004.

**ВЫСТАВКА
ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ТЕПЛО-, ВОДО-
И ГАЗОСНАБЖЕНИЯ**

**Moscow
technology**

**aqua
therm
expo**

МАТТЕХ™

9-12 Марта 2010
Экспоцентр на Красной Пресне

www.aqua-thermexpo.ru



Внимание!

Выставка МАТТЕХ пройдет одновременно с выставкой «Мир Климата»
(системы кондиционирования и вентиляции, промышленный и торговый холод).
В ЦВК «Экспоцентр на Красной Пресне», павильоны №1 и 8

Организатор:

ЕВРОЭКСПО



EUROEXPO

При содействии:



ЭКСПОЦЕНТР

Тел.: +7 (495) 925-65-61/62
Факс: +7 (499) 248-07-34
aqua-therm@aqua-thermexpo.ru

Платиновый спонсор:



Официальный спонсор выставки:



Спонсор регистрации:



Генеральный
информационный партнер:



Информационная
поддержка:



Генеральный
интернет-партнер:



Проблема чистой воды

Сегодня 98 % городского населения и 64 % сельского имеют централизованное водоснабжение. При этом каждый второй житель России вынужден использовать воду, не соответствующую по ряду показателей гигиеническим требованиям и 80 % всех болезней вызвано именно употреблением некачественной питьевой воды.

А. ГРИШИН, к. т.н.

Вода самое распространенное и самое замечательное вещество на земле. По словам академика, лауреата Нобелевской премии Н.Н. Семенова вода весьма неординарная жидкость. Она трудно поддается не только экспериментальным исследованиям, но и моделированию, многие знакомые свойства воды исключительны в природе.

Такие свойства воды как уменьшение плотности при замерзании и увеличении объема на 9 %, разнохарактерное изменение теплоемкости при изменении температуры воды — присущи только ей. При увеличении температуры до 37°C теплоемкость уменьшается, а при дальнейшем увеличении — увеличивается, т.е. при данной температуре теплоемкость минимальна. В человеческом организме, практически полностью состоящем из воды и имеющем температуру 36,6°C, это свойство имеет огромное значение:

сложнейшие биохимические реакции обмена веществ в нем проходят в наиболее выгодном энергетическом состоянии и наиболее интенсивны.

Другие уникальные свойства: значительная сила поверхностного натяжения, уникальная способность растворять другие вещества — также присущи только воде.

В омагниченной воде ускоряется коагуляция взвешенных частиц, улучшается смачивание, ускоряется и усиливается абсорбция, ускоряется растворение, изменяется концентрация растворенных газов, кристаллы образуются непосредственно в воде, соли кальция и магния не образуют накипи, а выпадают в рыхлый осадок. Такая технология магнитогидродинамической обработки воды широко применяется в теплоснабжении, в строительстве, при металлообработке и водоочистке.

Синергетика и принцип самоорганизации, по словам одного из основателей этого научного направления Г. Хакена есть теория возникновения новых качеств на микроскопическом уровне, поэтому нанотехнология не только прикладная составляющая этого направления, но и мощный исследовательский инструмент в изучении новых свойств и характеристик воды.

Сейчас много говорят об энергоинформационных свойствах воды. Выстраиваются гипотезы и популярные теории о памяти воды, о получении, хранении в структурах водной среды и передаче информации в аналогичные структуры клеток человеческого организма. Предлагаются различные приспособления и приборы для структурирования воды в медицинских целях. Однако нигде не встречаются теоретические сведения, основанные на исследованиях энергоинформационных характеристик и параметров воды. Между тем, уже сегодня известен принцип подчинения синергетики, при котором самоорганизующаяся система приобретает способность хранить информацию в результате ее изменения в процессе неравновесного фазового перехода. Существует математический аппарат и модели таких переходов, которые необходимо применить при энергоинформационном анализе свойств и характеристик воды.

Цель этих исследований должна быть направлена на получение энергоинформационного воздействия на структуру воды для ее изменений, получения новых качеств, в т.ч. улучшения питьевых. Такое воздействие можно осуществлять без нарушения тех или иных оболочек, в которых находится вода, совершая свой путь от источника до потребителя. Это обстоятельство наиболее важно для прямоточных, герметизированных схем водоснабжения, имеющих высокую степень экологической безопасности, где вода не имеет контакта с окружающей средой. Для анализа свойств воды важны перечисленные ниже показатели.

1. Показатель *pH* отображает концентрацию свободных ионов водорода в воде. Если говорить проще, то величина *pH* определяется количественным соотношением в воде ионов H^+ и OH^- , образующихся при диссоциации воды. Если в воде пониженное содержание свободных ионов водорода ($pH > 7$) по сравнению с ионами OH^- , то вода будет иметь щелочную реакцию, а при повышенном



www.worldwallpaperfree.com

■ Некоторые результаты исследования ОВП

табл. 1

Проба воды	ОВП, мВ	Проба воды	ОВП, мВ
водопроводная	+350	крещенская	+(45...90)
из реки Волхов	+150	из колодца	+(35...135)
после нанофильтра (УСВР)	+250	из скважины глубиной 12 м	-(40...140)
«Смирновская»	+65	зеленый чай	+15...-15

содержанию ионов H^+ ($pH < 7$) — кислоту. В идеально чистой дистиллированной воде эти ионы будут уравнивать друг друга. В таких случаях вода нейтральна и $pH = 7$.

В зависимости от величины pH может изменяться скорость протекания химических реакций, степень коррозионной агрессивности воды, токсичность загрязняющих веществ и т.д. Обычно уровень pH находится в пределах, при которых он непосредственно не влияет на потребительские качества воды. Жизненные среды организма человека (кровь, лимфа, межклеточная и спинномозговая жидкости и т.д.) имеют слабощелочную реакцию. Кислотно-щелочное равновесие крови поддерживается в пределах 7,35–7,45. При сдвигах pH в более кислую сторону организм закисляется, что ведет к развитию болезней.

2. Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) E_h , называемый также RedOx-потенциал (от англ. — Reduction/Oxidation), характеризует степень активности электронов в окислительно-восстановительных реакциях, т.е. реакциях, связанных с присоединением или передачей электронов.

В природной воде значение E_h колеблется от -400 до $+700$ мВ, что определяется всей совокупностью происходящих в ней окислительных и восстановительных процессов. В условиях равновесия значение ОВП определенным образом характеризует водную среду, и его величина позволяет делать некоторые общие выводы о химическом составе воды.

Естественно, что окислительно-восстановительный потенциал зависит от температуры и взаимосвязан с pH . Нормальный ОВП внутренней среды здорового организма всегда имеет отрицательные значения (от -100 до -200 мВ). ОВП питьевой воды во всех странах практически всегда больше нуля и имеют положительные значения (от $+100$ до $+200$ мВ). Чем больше этот показатель, тем больше энергии затрачивает организм на биосовместимость с потребляемой водой.

В употребляемой воде ОВП приблизительно от -50 до -100 мВ, в питьевой воде — от $+100$ до $+400$ мВ. Если питьевая вода имеет ОВП более отрицательный, чем в организме, то она подпитывает организм энергией. В табл. 1 представлены некоторые результаты исследования ОВП.

3. Минерализация — это суммарный количественный показатель содержания растворенных в воде веществ. Этот параметр также называют содержанием

растворимых твердых веществ или общим содержанием, т.к. растворенные в воде вещества находятся именно в виде солей. Поэтому другое используемое название TDS (Total Dissolved Solids) — общее количество растворенных частиц. За единицу уровня минерализации принят миллиграмм на литр — мг/л. Она показывает величину в граммах веса растворенных веществ в одном литре воды. Уровень минерализации может также выражаться в частицах на миллион частиц воды — сокращенно ppm (parts per million — частиц на миллион). Соотношение между единицами измерения — $1 \text{ мг/л} = 1 \text{ ppm}$.

К числу наиболее распространенных солей относятся неорганические (в основном бикарбонаты, хлориды и сульфаты кальция, магния, калия и натрия) и небольшое количество органических веществ.



www.worldwallpaperfree.com

Влияние солей на медико-биологическое состояние человека

табл. 2

Показатель	Необходимая потребность в сутки	Патофизиологическая характеристика
Общая минерализация, мг/л	–	Как при пониженном, так и, особенно, при повышенном общем солесодержании наблюдается перераспределение воды в организме, напряжение механизмов в регуляции водно-солевого гомеостаза, нарушение кислотно-щелочного равновесия, развитие функциональных различных сдвигов в зависимости от ионного состава воды
Общая жесткость, мг-экв/л	–	Установлена связь повышенной жесткости воды с отложением солей в мочевыводящих путях, гиперкальциурией, изменением водно-солевого и белково-липидного обменов. При пониженной жесткости отмечена возможность изменения реактивности сосудистой стенки, нейромусккулярные нарушения в сердечной мышце. При функциональном воздействии на организм большое значение имеет отношение кальция/магний
Сульфаты (в пересчете на SO ₄ , мг/л)	по иону серы	Установлена связь повышенного содержания сульфатов в воде с функциональным состоянием желудочно-кишечного тракта (секреторной деятельностью желудка, процессами переваривания и всасывания пищи)
Хлориды (в пересчете на Cl), мг/л	8 г	Установлена связь повышенного содержания хлоридов в воде с состоянием водно-солевого обмена (усилением фильтрационной и реабсорбционной деятельности почек, повышением гидрофильности тканей, развитием гипертензивного синдрома)
Щелочность, мг-экв/л	–	Установлена связь между повышенной щелочностью воды и понижением щелочного резерва крови, водно-солевого обмена в организме, уменьшением кислотности желудочного сока, увеличением клиренса мочевины
Кальций (в пересчете на Ca), мг/л	0,4–1,2 г	Участвует в мышечном сокращении, регуляции проницаемости клеточных мембран, в регуляции проведения нервного импульса, содержания липидов в сыворотке крови, выделения гормонов гипофизом и надпочечниками, участвует в процессах клеточного иммунитета и углеводном обмене, влияет на абсорбцию ряда микроэлементов и секреторную активность печени. При недостатке кальция отмечаются спонтанные сокращения мышечных клеток, судорожные сокращения сердца, тормозятся процессы бласттрансформации лимфоцитов под влиянием чужеродного антигена, нарушаются процессы свертывания крови и нормального образования костей. При избытке Ca происходит отложение солей в почках и мочевыводящих путях, отмечаются раннее обызвествление костей и очаги обызвествления в стенках сосудов, остановка роста скелета
Натрий (в пересчете на Na), мг/л	5 г	Участвует в осморегуляции, перераспределении воды в жидкостных секторах организма, регуляции кислотно-щелочного равновесия, проводимости нервного импульса, сокращения мышц (в т.ч. сердца и сосудов), в процессах пищеварения и всасывания аминокислот и углеводов. При недостатке — симптомы ангидремии, азотемии, уменьшение объема внеклеточной жидкости. При избытке — задержка воды в организме, повышение возбудимости миокарда, появление гипергензивных состояний
Магний (в пересчете на Mg), мг/л	0,2–0,3 г	Участвует в энергетическом обмене (утилизации углеводов), окислительном фосфорилировании, синтезе нуклеиновых кислот, проводимости нервного импульса, утилизации ряда витаминов в сыворотке крови, в течении некоторых иммунологических и аллергических реакций. Усиливает неблагоприятное влияние сульфатов на функциональное состояние желудочно-кишечного тракта
Фтор (в пересчете на F), мг/л	1,3–1,9 мг	Участвует в активации ряда ферментов (щелочной фосфатазы, энзимы, холинэстеразы и др.), содержащих магний, марганец, железо и другие металлы. При избытке — появление крапчатости эмали зубов, увеличение выведения кальция с мочой уменьшение содержания кальция и фосфора в костях, понижение синтеза мукополисахаридов, подавление активности ряда протоплазматических ферментов, подавление иммунной реактивности, морфофункциональные изменения в почках и печени. При оптимальных дозах — увеличение содержания кальция, фосфора, магния в костях, антиатеросклеротическое действие, повышение иммунной реактивности, увеличение устойчивости пародонта
Иод (в пересчете на I ₂), мкг/л	50–200 мкг	Участвует в синтезе гормонов щитовидной железы (трийодтиронина и тироксина). Воздействует на метаболические и регенераторные процессы организма. При избытке — влияет на активность ферментных систем, изменяет структурно-функциональные характеристики щитовидной железы, печени, почек. При недостатке — изменение метаболических процессов организма, характерных для гипофункции щитовидной железы

Минерализация воды играет большую биологическую роль. В табл. 2 приводятся сведения о влиянии отдельных солей на медико-биологическое состояние человека. Минерализация важна для здоровья, т.к. жидкости организма представляют собой электролиты, проводящие импульсы. Жесткость воды влияет на степень взаимодействия воды с другими веществами. Вода должна быть средней жесткости.

Вода сама по себе, не является хаотическим скоплением одиночных молекул. В силу своего дипольного характера, молекулы воды связаны со многими другими молекулами при помощи водородных связей (типа мостиков), т.е. вода обладает сетчатой структурой. Благодаря такой структуре она способна принимать, накапливать и передавать информацию. Суть информационно-фазового состояния на молекулярном уровне уже строго доказано.

Вода является важнейшим носителем информации в человеческой, животной и растительной жизни, воспринимая на себя все виды воздействий окружающей

среды, имеющих как положительный, так и отрицательный потенциал.

Пример положительного воздействия окружающей среды — это талая вода, вода из горных источников, родников, а также конденсированная (дождевая) вода. То есть прошедшая основные фазовые состояния: замораживания и оттаивания, испарения и конденсации. Воздействие на структуру воды зафиксировано при ее замерзании. После фазовых переходов «вода-лед-вода», вода приобретает свойство природной родниковой воды. Это объясняется взаимным расположением молекул во льду, их структурой и строением, которые связаны между собой.

То есть вода, прошедшая «очищение» в недрах Земли от посторонних энергий, путем взаимодействия с кремневыми соединениями земной коры имеет первичную структуру. И первичную память, не привнесенную извне. Это память о самой жизни. Поэтому это самая чистая вода в информационном плане. На ней нет еще «отпечатка» прикосновения посторонних энергий и влияния

их полей, кроме энергии Земли. Земля — живое существо, основа «жизни» Земли — кремний, а не углерод, как в случае с органическими формами жизни — растениями и животными. Именно такая вода самая «полезная» для растений, животных и человека, несущая только одну информацию — о самой жизни, а не о ее «качестве».

Существует следующий постулат. Под воздействием слезного типа информационных источников обычная вода может в каких-то случаях переходить в квазиновое агрегатное состояние.

Такие преобразования происходят без заметных энергетических изменений. При этом хотя и «энергетически бесплатно», но, тем не менее, существенно изменяются физико-химические свойства водной среды.

В России для производства такой воды успешно используются такие, например, технологии:

- самопрокачка воды через сверхтонкие капилляры;
- обработка воды низкотемпературной плазмой;

■ Изменение величины «биополя» реципиента от влияния жидкостей

табл. 3

Проба воды	Изменение величины «биополя», м
Водопроводная	0 (0)
После нанофильтра (УСВР)	+2,5 (+2,5)
«Смирновская»	+3 (+1,5)
Кипяченая вода	0 (+0,5)
Кипяченая вода после обращения к ней	+2 (+0,5)
Чай черный	-1 (0)
Чай черный после обращения к нему	+2 (+1,5)

- структурирование воды с помощью каталитического воздействия лазерного излучения малой мощности;
- различные завихрители воды (трубки Ранка);
- информационное структурирование воды под воздействием внешних модулированных сигналов.

Сегодня вполне доступна уникальная по научным основам, но простая в эксплуатации технология получения питьевой воды с использованием «трековой мембраны». Это конструкция из плотно упакованных капиллярных трубочек.

Вода, проходя через такую мембрану, освобождается от большинства вредных примесей и бактерий. Она не дистиллируется, мембрана пропускает весь необходимый для организма набор микроэлементов. Здесь не используются какие-либо химические вещества, вода просто проходит через мембрану, как через сито. Чтобы получать не просто чистую воду, а структурированную воду с уникальными свойствами, нужны дополнительные требования к конструкции мембраны.

Развитие проектов под условным названием «структурированная вода» в самом скором времени приведет к рождению нового, очень созидательного направления в области нанотехнологий. Это подтверждено огромным количеством научных и инженерных работ по исследованию так называемой «нанотрубной воды». Нанотрубную воду с уникальными физическими свойствами (точка замерзания -200°C и характерные для полупроводников параметры) сегодня получают в процессе пропуска обычной воды через тонкую щель шириной менее 100 нм.

Вода — это самый большой в мире жидкий кристалл. Именно кластеры, а не отдельные молекулы, работают в воде как одно целое. От размеров этих самых кластеров, т.е. от количества молекул в них, зависят многие свойства воды, важные для всех без исключения живых организмов.



www.worldwallpaperfree.com

Крупные кластеры делают воду более вязкой и инертной, можно сказать, маслянистой и тяжелой даже на взгляд (незамёрзший пруд или озеро поздней осенью). Такая вода менее подвижна, плохо растворяет химические вещества, плохо проникает через мембрану клеток, что ухудшает клеточный метаболизм (обмен веществ) и приводит к дополнительным затратам энергии, т.к. каждый организм структурирует воду под себя. Все это не лучшим образом сказывается на живых организмах, употребляющих такую воду.

Мелкие кластеры придают воде замечательные свойства. Они «делают» ее родниковой или артезианской. Самые мелкие кластеры у талой воды, поскольку фазовый переход при таянии разрушает их, а самые «полезные» — это кластеры воды озера Байкал, наиболее похожей по структуре на межклеточную воду здорового организма.

Чем мельче кластеры воды, тем меньше сила ее поверхностного натяжения и вязкость. Такая вода подвижная и лег-

кая, более «живая» и более жидкая (если так можно сказать о воде). За счет всего этого она гораздо легче проникает сквозь мембрану живой клетки, улучшает и ускоряет перенос, как полезных веществ, так и информации, что способствует процессам самовосстановления организма.

Такая легкая вода — замечательный химический агент. Она не только лучше растворяет химические вещества, но

и, непосредственно участвуя в метаболических процессах, способствует доведению их до «правильного завершения». В результате в организме уменьшается количество промежуточных химических образований, которые имеют тенденцию откладываться в виде «шлаков».

Другой важный для воды показатель — ее энергоинформационная активность — исследовалась методом проф. Зимина Э.В. (модифицированный метод радиэстезии). Для этого измерялась величина «биополя» реципиента и его изменение с учетом влияния воды и других напитков (табл. 3).

Сегодня чистая питьевая вода является ходовым и достаточно распространенным, имеющим различные способы изготовления товаром. На прилавках она кристально чиста и прозрачна, но всегда ли она живая?

В обзоре использованы материалы исследований известных ученых В.Н. Исаева, Э.В. Зимина, С.В. Зенина, В.И. Классена, В.В. Синюкова, В.С. Шилова и др. ■



РЕДАКЦИОННАЯ ПОДПИСКА 2010



«С.О.К.» утоляет жажду профессиональной информации!

Уважаемые читатели!

Предлагаем Вам оформить подписку на журнал «С.О.К.» на 2010 год. Мы своевременно обеспечим Вас качественной и нужной информацией.

Журнал распространяется только по подписке.

Стоимость подписки на 12 номеров 2010 года: 2376 рублей.

Юридическим лицам необходимо для получения счета на подписку отправить письмо-заявку на e-mail: media@mediatechnology.ru (укажите реквизиты компании, контактные телефоны, ФИО контактного лица)

По возникшим вопросам обращайтесь в Издательский Дом «Медиа Технолоджи» по тел.: (499) 135-78-28, 135-98-30, 135-99-22

Извещение

Получатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
ИНН 7736213025
р/с 40702810500000270959
в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва
к/с 30101810800000000777
БИК 044585777

Плательщик (ФИО)

Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2010 год (№№ 1–12 ЯНВАРЬ–ДЕКАБРЬ)	2376 руб. 00 коп.
Подпись плательщика	

Квитанция

Получатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
ИНН 7736213025
р/с 40702810500000270959
в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва
к/с 30101810800000000777
БИК 044585777

Плательщик (ФИО)

Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2010 год (№№ 1–12 ЯНВАРЬ–ДЕКАБРЬ)	2376 руб. 00 коп.
Подпись плательщика	

ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ.

Редакционная подписка дает возможность гарантированного получения журнала почтой в индивидуальном конверте.

Для оформления подписки необходимо перечислить в любом отделении Сбербанка РФ на расчетный счет ООО «Издательский дом «Медиа Технолоджи» соответствующую сумму. Для этого используйте уже заполненный прилагаемый бланк.

Внимание! Правильно и полностью укажите адрес доставки журнала.



Посвящая себя будущему

3:0 в Вашу пользу с газоанализаторами Testo!

1. Технология энергоэффективности
2. Технология с увеличенным ресурсом
3. Технология с гарантией

Газоанализаторы Testo помогают в наладке и обслуживании систем отопления

Оптимизация процессов сгорания топлива помогает существенно сократить расход топлива

Увеличенный срок службы сенсоров CO и O₂ для testo 330LL помогает сэкономить на замене сенсоров

Гарантия на приборы от 2 до 4 лет (testo 330LL)

Преимущество для Вас и Ваших клиентов!

Газоанализатор Testo 327-1 комплект
34000 руб. (с НДС)

Газоанализатор Testo 327-2 комплект
44900 руб. (с НДС)

Газоанализатор Testo 330-2 LL (NO_x) комплект
99000 руб. (с НДС)

Более подробно на сайте
www.testo.ru/football

На правах рекламы.

Российское отделение testo AG – ООО «Тэсто Рус»
Тел. (495) 788-98-11, info@testo.ru, www.testo.ru

Радиаторы отопления
KÖNER®

Надёжное Тепло

Поздравляем
С Новым 2010 Годом!

Приглашаем посетить наш стенд
на 14-й Международной Выставке
"Aqua-Therm Moscow 2010"
2-5 февраля 2010 года, Москва, Россия
МВЦ «Крокус Экспо», павильон 1, зал 3



Алюминиевые



Биметаллические



Чугунные



Москва [495]510-2770
Санкт-Петербург [812]326-1090

Новосибирск [383]325-0425
Екатеринбург [343]216-5128

Ростов-на-Дону [863]206-1370
Самара [846]979-8618

konner.ru

radiators.taipit.ru