

POLYTRON



K2 KAN

Вдвойне надежная

система наружной гофрированной
двухслойной канализации
из полипропилена

**Экономия
трудозатрат
более 30%**

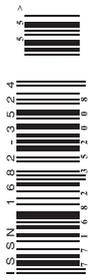


ЭГОПЛАСТ

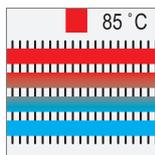
www.egoplast.ru

ЭГОПЛАСТ Москва
Т/ф: (495) 684-1573; 686-1967
E-mail: sale@egoplast.ru

ЭГОПЛАСТ Санкт-Петербург
Т/ф: (812) 449-4820; 541-8908
E-mail: spbsales@egoplast.ru



28
*Образование фаз
карбоната кальция
в водных растворах*



60
*Основы
конденсационной
техники*



98
*Унификация
норм удельного
воздухообмена*

Wilo-SilentMaster

Исключительно низкий уровень шума
Легкость управления



Насосная установка для бытового водоснабжения

Wilo-SilentMaster — готовая к подключению насосная установка с легким управлением, реализуемым за счет технологии «красной кнопки». Небольшие габариты, элегантный дизайн и уровень шума в пределах 43 децибел (для сравнения: шорох падающей листвы — 30 дБ, шум холодильника — 45 дБ) позволяют устанавливать ее вблизи жилых помещений наравне с другим бытовым оборудованием. Идеальное решение для водоснабжения загородных домов и дач.

ООО ВИЛО РУС

тел.: +7 495 7810690 факс: +7 495 7810691
e-mail: wilo@orc.ru internet: www.wilo.ru



WILO
Pumpen Intelligenz.

МАКСЛЕВЕЛ

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПОСТАВЩИК
БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАДИАТОРОВ
RADIATORI 2000



XTREME БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ РАДИАТОРЫ
HELYOS R АЛЮМИНИЕВЫЕ РАДИАТОРЫ

АДАПТИРОВАНЫ К РОССИЙСКИМ УСЛОВИЯМ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ВЫСОТЫХ ЗДАНИЯХ
РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ 35 BAR*

ГАРАНТИЯ КАЧЕСТВА И СООТВЕТСТВИЕ НОРМАМ
СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ НОМЕР № РОСС ИТ СГОР Н00326



МАКСЛЕВЕЛ-МОСКВА 129110 МОСКВА, ОЛИМПИСКИЙ ПРОСПЕКТ 16, ЗДАНИЕ БАССЕЙНА СК «ОЛИМПИСКИЙ», Т: (495) 937 2211/44,
ОПТОВЫЙ ОТДЕЛ Т/Ф: (495) 937 2242 | МАКСЛЕВЕЛ-САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 192029 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПР.Т. ОБУХОВСКОЙ СВЯТОНЫ 70/2,
Т: (812) 740 7302/63 | МАКСЛЕВЕЛ-РОСТОВ-НА-ДОНУ 344018 РОСТОВ-НА-ДОНУ, ТЕАТРАЛЬНЫЙ ПР.Т. 60348, Т: (863)227 6141/42/43/44

МАКСЛЕВЕЛ-КРАСНОДАР 350018 КРАСНОДАР, УЛ. ЗИПОВСКАЯ 5, ЛИТЕР «И», Т: (863) 210 129 092/93 | МАКСЛЕВЕЛ-НОВОСИБИРСК 630110 НОВОСИБИРСК,
УЛ. БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦКОГО 84, К. 6, Т: (383) 271 7948, 210 5440/41/42 | МАКСЛЕВЕЛ-ЕКАТЕРИНБУРГ 623700 БЕРЕЗОВСКИЙ, РЕЖЕВСКОМ ТРАКТ, 15 КМ,
БАДА ООО «РЕСИРС», Т: (343) 346 2277 | МАКСЛЕВЕЛ-САМАРА 443070 САМАРА, УЛ. ПАРТИДАНСКАЯ 17, ЛИТЕР Д1, Т: (846)266 6902/93

WWW.MAXLEVEL.RU TEPLO@MAXLEVEL.RU

BAXI

ЗВЕЗДА КОТОРАЯ ГРЕЕТ

www.baxi.ru

LUNA

Полная гамма энергии и комфорта

Котлы LUNA относятся к котлам повышенной комфортности. Они оборудованы электронной системой управления и контроля и отличаются повышенной эффективностью и удобством в использовании и обслуживании.

Котлы LUNA имеют встроенную погодозависимую автоматику для подключения датчика уличной температуры, что обеспечивает дополнительный комфорт и экономию газа.

Котлы LUNA имеют также специальную встроенную систему самодиагностики, которая позволяет автоматически определять до 10 типов возможных неисправностей в режиме работы системы.

Мощность 31 кВт

Широкий модельный ряд

Современный дизайн

BAXI GROUP

Представительство в РФ, Россия, 123810, Москва
Краснопресненская наб. 12, М-2, офис 1734, тел.: (495) 101-39-14, 258-20-71/72/73
e-mail: baxi@baxi.ru



Ошибка, которая ведет в правильном направлении 22

Один из крупнейших европейских застройщиков жилья, компания JM, наложила сенсационный внутрифирменный запрет на использование в работе трубопроводов PEX. В качестве альтернативы она применяет медные системы. Почему? За ответом на этот вопрос редакция журнала «С.О.К.» отправилась в Швецию.



Живите ниже! (Почему в России горят высотные здания?) 108

Почему инженерные и противопожарные системы отказывают или работают неадекватно, становясь причинами разрушений и жертв? Как реализовано в России водоснабжение высотных зданий и «как должно быть на самом деле»?



Методика унификации норм удельного воздухообмена в зданиях 98

В настоящее время наблюдается повышенный интерес к упорядочению норм воздухообмена в зданиях. Вашему вниманию предлагается разработанная на новой основе методика унификации значений удельных норм воздухообмена, обеспечивающая их полную взаимозаменяемость при расчете общего воздухообмена.

НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ 4

Вода: экология и технология.
Выставка ЭКВАТЕК'2006 10

САНТЕХНИКА

Очистка воды плавательных бассейнов 16

Термопластические синтетические
материалы и их применение
для строительства бассейнов 20

Ошибка, которая ведет
в правильном направлении 22

Насосные установки DAB 26

Влияние фосфонатов на образование
кристаллических и аморфных фаз
карбоната кальция в водных растворах 28

Комплексный подход к приведению
качества питьевой и технической воды
в соответствие санитарно-
эпидемиологическим нормам 32

Труба все стерпит,
или Что пишут на МПТ? 36

Новый водосчетчик — «Бологовский» 42

ОТОПЛЕНИЕ

Предотвращение повторного
насыщения газами деаэрированной
воды в системах теплоснабжения 44

Причина аварии — «Комплексон» 48

Просто о сложном: основы
конденсационной техники 60

Конденсационные котлы VAILLANT 73

Водонагреватели ATLANTIC.
Промышленные технологии у вас дома 74

Энергосберегающие системы жилых
зданий. Пособие по проектированию 76

LAMBORGHINI. Обогнать время 84

Применение инфракрасного отопления
для крытых спортивных сооружений
с ледовым покрытием 86

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

Вентиляция по потребностям —
технология «Гигро» 88

О режиме движения воздуха
в стальных воздуховодах 90

Серия V GENERAL — VRF-система
кондиционирования для отелей класса А 92

Совершенный канальный
вентилятор SYSTEMAIR 96

Методика унификации норм
удельного воздухообмена
в жилых и общественных зданиях 98

Кондиционеры AKIRA —
доступно и надежно 106

ЧЕТВЕРТАЯ РУБРИКА

Живите ниже!
(Почему в России горят
высотные здания?) 108



Влияние фосфонатов на образование кристаллических и аморфных фаз карбоната кальция в водных растворах 28



Причина аварии — «Комплексон» 48

Внедрение инновационных технологий водоподготовки, и в первую очередь так называемой комплексной обработки воды, становится массовым явлением. Но, как известно, практика без теории слепа. Именно это побудило нас поместить в этом номере две статьи специалистов из УдГУ. В первой статье приводятся научные данные о воздействии органофосфонатов на рост кристаллов кальция, во второй — убедительно показано, к каким последствиям приводит игнорирование физико-химических закономерностей водоподготовки.



«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.: (495) 135-98-57, факс: (495) 135-99-82
E-mail: media@mediatechnology.ru
Представитель в Санкт-Петербурге:
Тел.: (812) 716-66-01, факс: (812) 571-58-01
E-mail: cok-spb@wrd.ru

Отпечатано в типографии «НФП», Россия

Директор
Михасёв Константин
Главный редактор
Ледеява Юлия
Редактор
Сазонова Евгения
Секретарь
Герасименко Дарья
Представитель
в Санкт-Петербурге
Утина Людмила

Отдел рекламы
Смоляницкая Татьяна
Дизайн и верстка
Головки Роман
Админ. электронной
версии журнала
Яшин Владимир
Отдел распространения
Маслов Алексей
Возняк Николай
Иванова Азлита

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

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

«С.О.К.» №7/55 2006 г.

Тираж: 15 000 экз.
Цена свободная

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.

■ FERROLI

Покупка компании COINTRA GODESIA

FERROLI Group, через свою испанскую дочернюю фирму FERROLI Espana, приобрела компанию COINTRA GODESIA (Испания). Данную сделку, включающую также покупку бренда COINTRA, следует рассматривать как стратегический шаг на пути быстрого роста FERROLI Group. Особенно заметно усилится присутствие FERROLI на Пиренейском полуострове.

На рынках Испании и Португалии FERROLI представлена в течении 40 лет коммерческим и производственным филиалами, а COINTRA GODESIA — в течении 60 лет.

Что касается FERROLI Group в целом, то стратегической причиной приобретения компании COINTRA послужило желание максимально расширить гамму предлагаемой продукции, добавив в нее широкий ряд выпускаемых компанией COINTRA высококачественных газовых проточных водонагревателей (газовых колонок), хорошо известных среди профессионалов.

На сегодняшний день продукция COINTRA входит в пятерку наиболее популярных проточных газовых водонагревателей в целом ряде европейских стран. Это приобретение также позволит FERROLI Group еще более полно использовать чрезвычайно высокий потенциал растущих экспортных рынков.

■ WILO

Приобретение британского производителя насосов

Компания WILO AG (Германия) купила британскую производственную фирму CIRCULATING Pumps Ltd. (Кингз Линн, Норфолк, Англия), тем самым расширив свое присутствие в Европе. Фирма CPL, годовой оборот которой составляет 18 млн евро, а штат насчитывает 150 сотрудников, производит циркуляционные отопительные насосы с мокрым ротором и оборудование для бытового водоснабжения. Более половины объема ее продукции экспортируется, преимущественно западноевропейским потребителям.

На тех рынках, где бренд CP уже хорошо известен, CPL будет по-прежнему продвигать свою продукцию под независимой торговой маркой. Двое из владельцев компании, управляющий директор Фрейзер Дуглас и коммерческий директор Питер Дэйкин продолжают выполнять свои функции и сообща обеспечивать постепенное вхождение фирмы в структуру группы WILO.

С приобретением этой компании, обладающей обширной клиентской базой в Великобритании и Европе, WILO усиливает свои позиции на международных рынках. К тому же, производственные мощности CPL будут с выгодой использоваться для организации локального производства запасных частей.

■ DANFOSS

Новая линейка регуляторов



Компания «Данфосс» начала выпуск и поставки в Россию новых регуляторов «малой серии». Данная линейка продукции относится к группе «автоматика для тепловых пунктов малой серии» и предоставляет ряд существенных преимуществ для заказчика, по сравнению с ранее поставляемыми регуляторами:

- каждый тип регуляторов приобрел две версии по рабочему давлению 16 и 25 бар;
- добавилось фланцевое исполнение для небольших диаметров клапанов (Ду 15–25 мм) и резьбовое для Ду 32–50;
- расширился ряд по пропускной способности Kvs;
- появилась возможность выбирать фитинги нужных диаметров для импульсных трубок у регуляторов давления;
- появились новые соединительные детали, позволяющие осуществлять комбинированную установку различных управляющих элементов на один исполнительный механизм (функция безопасности);
- расширился перечень настроек рабочих параметров.

В конечном итоге это позволит быть более гибкими при подборе регулятора и обеспечить максимальное его соответствие поставленной задаче; быть более конкурентными по цене за счет подбора наиболее оптимального по параметрам регулятора; предлагать заказчику под одни и те же параметры несколько вариантов регуляторов (фланцевые или резьбовые).

■ «АРКТОС»

Патент на новый воздухораспределитель

15 мая с.г. компания «Арктос» получила положительное решение Федерального государственного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности» о выдаче патента на полезную модель «Устройство для подачи приточного воздуха» (авторы: Л.Я. Баландина, С.И. Бурцев, Д.М. Денисихина и А.К. Рубцов). Это явилось результатом совместной работы компании «Арктос» и Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий в области исследований и разработки эффективных воздухораспределителей для создания динамического микроклимата в помещениях.

Идея создания динамического микроклимата с использованием тепловой инерции, предложенная проф. П.В. Участкиным, оказалась плодотворной не только в решении задач технологического термостатирования, но и для создания комфортных условий на рабочих местах при монотонном характере труда на производстве. В исследованиях Д.М. Денисихиной под руководством проф. С.И. Бурцева с помощью пакета STAR-CD была реализована качественная картина течения динамического потока климата с использованием воздуховыпускных лунок. Этот материал послужил основой для дальнейших совместных работ по созданию семейства новых эффективных воздухораспределителей для систем вентиляции и кондиционирования воздуха в помещениях. Дальнейшие исследования предполагается проводить в рамках физического эксперимента опытного образца в Научно-исследовательской лаборатории аэродинамики и акустики «Арктос» на аэродинамическом и акустическом стендах.

■ CentralLine

Ranger — контроль и обслуживание установок ОВК через удаленный доступ

Фирма CentralLineполнила свою производственную программу новым сервисным программным обеспечением Ranger, которое может дистанционно контролировать установки отопления, вентиляции и кондиционирования в режиме «он-лайн».

Теперь CentralLine предлагает решение с удаленным доступом, не нуждающееся в использовании ПК на установке. Поэтому Ranger подходит, прежде всего, для небольших установок и объектов недвижимости, нуждаю-

щихся в дистанционном или централизованном управлении. При необходимости программа может использовать модем или работать через подключение к локальной сети LAN (TCP/IP). Используя ПО Ranger, партнер фирмы CentralLine или сотрудник сервисной службы может войти в систему отовсюду. При появлении трудностей он может без задержки оказать помощь так, как если бы находился непосредственно на месте возникновения проблемы.

■ «ЭВАН»

Новый электродкотел класса «люкс» Warmos-QX



В июле с.г. компания представляет новый электрический котел класса «люкс» Warmos-QX мощностью от 7,5 до 27 кВт. Это котел с улучшенными потребительскими свойствами, полностью адаптированный к российским условиям эксплуатации. Котел обладает функциональными возможностями и комплектацией миникотельной. Основной элемент управления работой котла — микропроцессорный контроллер, позволяющий реализовать функции свободной ротации (перебора) используемых блоков нагревательных элементов, плавного пуска и отключения работающих ступеней мощности с двухсекундной временной задержкой, равномерного распределения нагрузки по фазам при использовании неполной мощности. Для удобства пользователя существует возможность управления работой котла в двух режимах: ручном и автоматическом. Информация о текущей и заданной температуре, а также среднее потребление электроэнергии в течение часа выводится на ЖК-дисплей. Многоуровневая система защиты позволяет исключить работу котла в аварийном режиме. Работа котла в нестандартной ситуации сопровождается световой и звуковой сигнализацией, при этом на семисегментный ин-

дикатор панели управления выводится код ошибки, позволяющий заранее осведомлять специалистов сервисного центра о причине выхода из строя и накапливать статистику по отказам.

■ GENERAL HYDRAULIC

Новый продукт — мембранные расширительные баки



Итальянская компания GENERAL Hydraulic выпустила на российский рынок новый продукт: мембранные расширительные баки для систем отопления — Aqline HOT и систем охлаждения — Aqline COLD. Они предназначены для применения в системах отопления, кондиционирования, холодильных установках и служат для компенсации объемных изменений теплоносителя, происходящих вследствие его нагрева или охлаждения. Основные преимущества расширительных баков Aqline HOT и Aqline COLD: простота монтажа, безусловное качество, удобство применения, работа в системе без завоздушивания, минимизация процесса коррозии, простота технического обслуживания.

■ «АДЛ»

Новое от компаний Orbinox и Mankenberg



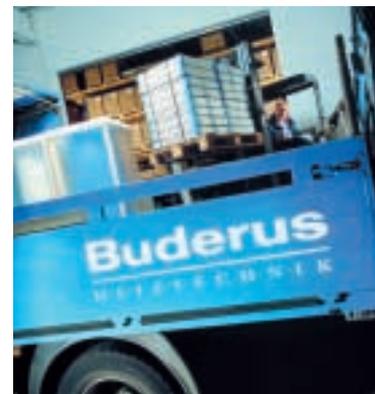
Компания «АДЛ» представила ряд новинок трубопроводной арматуры. В первую очередь стоит отметить шибберные (ножевые) затворы испанской компании Orbinox, с которой весной этого года был заключен эксклюзивный контракт. Производственная программа Orbinox включает девять основных типов шибберных (ножевых) затворов для разнообразных областей применения, таких как очистные сооружения,

системы канализации, пищевая, химическая, целлюлозно-бумажная, горнодобывающая, металлургическая отрасли промышленности. Два типа самых универсальных ножевых затворов, являющихся в большинстве случаев идеальным решением для систем отвода и очистки сточных вод, — тип EX и тип EB. Эти затворы производятся в диапазоне диаметров от Ду 50 до Ду 1200 мм при давлении Ру 2-10 бар.

Также «АДЛ» предлагает продукцию немецкой компании Mankenberg: редукционные, поплавковые и перепускные клапаны, регуляторы вакуума, автоматические воздухоотводчики. Оборудование Mankenberg применяется для жидких и газообразных сред, в т.ч. для стерильных и химически агрессивных веществ. Точность регулировки — до 0,001 бар при давлении до 500 бар и выше, диапазон диаметров не менее широк — до 800 мм.

■ BUDERUS

Все из одних рук



Компания BUDERUS, следуя своему девизу «Все из одних рук», расширила свою товарную программу по комплектующим и принадлежностям для котельных установок. С июня этого года BUDERUS предлагает клиентам со своих складов в Москве, Санкт-Петербурге, Казани, Екатеринбурге и Новосибирске топливные баки ROTH, системы водоподготовки BWT, оборудование для обвязки котельных MEIBES, газоанализаторы TESTO (Германия). Таким образом, клиенты компании BUDERUS, помимо котлов, бойлеров и автоматики собственного производства, могут приобрести у одного поставщика широкий спектр отопительного оборудования. На сегодняшний день это радиаторы, дымоходы, расширительные баки, горелки, циркуляционные насосы, запорная арматура, коллекторы, гидрострелки, системы быстрого монтажа, водоподготовка, топливные баки, газоанализаторы.

■ ROTH

Система ROTH TBS для панельного отопления и охлаждения



Компания «Рэйнбоу» представляет систему для панельного отопления и охлаждения, предназначенную для строительства новых и реконструкции старых зданий. Система ROTH TBS отвечает самым разнообразным требованиям. Для укладки изоляции применяются системные плиты только одного типа. Это обеспечивает простую, надежную и быструю укладку и гибкость в оформлении, даже при сложной форме помещения. Небольшая монтажная толщина (59 мм, включая сухую стяжку для конструкции пола, и 46 мм с плитами для сухого строительства при подогреве стен), а также малый вес позволяют использовать систему ROTH TBS в первую очередь на ремонтируемых объектах. С диффузонепроницаемой и формоустойчивой трубой ROTH Alu-Laserflex 14 мм вы получаете взаимосогласованную систему.

Система ROTH TBS может применяться в различных ситуациях, например, при устройстве настенного отопления системные плиты ROTH TBS можно крепить прямо на стене. После монтажа теплопроводящих пластин ROTH TBS системная труба ROTH Alu-Laserflex укладывается по восходящей, в форме меандра. На этой конструкции после нанесения ПЭ-пленки устанавливаются элементы «сухого» строительства. Системы Roth TBS обладают преимуществами:

- идеально подходят для «сухого» и «мокрого» строительства;
- теплоизоляционные свойства соответствуют DIN EN 1264 для междуэтажных перекрытий (R_{λ} , INS = 0,75 м²·К/Вт);
- несложная укладка труб по выбору: в форме улитки или в форме меандра;
- предусмотренный в системных плитах зацепной фальц позволяет легко соединять изоляционные плиты между собой;
- надежное крепление теплопроводящих пластин в системных плитах TBS;
- теплопроводящие пластины имеют перфорированные отверстия через каждые 100 мм для лопки с целью получения необходимой длины;
- направление укладки вертикальное, горизонтальное или полудиagonальное.

■ «ВЕЗА»

Комплектация продукции изделиями зарубежных партнеров. Нестандартное теплообменное оборудование («Дека»)



Охладитель сжатого азота в гермокорпусе

Нередки случаи, когда применение стандартных медно-алюминиевых теплообменников невозможно:

- использование на производстве агрессивных жидкостей и газов, растворов и паров кислот и солей — необходимо применение специальных материалов при производстве трубок и пластин, в т.ч. нержавеющей стали;
- применение высоких (свыше 150 °С) и сверхвысоких (более 200–300 °С) температур — исполнение калорифера с плавающими нагревательными элементами;
- необходимость охлаждать или нагревать газы при давлении значительно выше атмосферного — изготовление специальных кессонных корпусов для установки калорифера, контроль герметичности сварных швов;
- охлаждение и нагрев сред с высокими показателями вязкости — использование теплообменных трубок специальной формы, внутренних турбулизаторов потока.

Номенклатура оборудования фирмы «Дека» включает теплообменники, газовые и масляные охладители, паровые конденсаторы и др., с оребрением, спиральным оребрением, из гладких неоребренных труб из любых материалов. Калориферы «Дека» могут быть поставлены в составе любого изделия «Вега».

Тяжелые промышленные вентиляторы («Комефри»)



Колесо промышленного вентилятора

При решении задач промышленной вентиляции нередко требуются вентиляторы с давлением от 8000 Па и расходом воздуха до

500 тыс. м³/ч. Компания «Вега» совместно с итальянской фирмой «Комефри» освоила производство тяжелых промышленных вентиляторов серии ВСЕ. Модельный ряд содержит 25 различных размеров колес с КПД до 86%. Сборка оборудования осуществляется на заводе «Вега» из следующих комплектующих: рабочее колесо «Комефри», корпус, направляющая аппаратура, шумозащищенные кабины и электромоторы российского производства.

«Венпласт»: пластиковые кислотостойкие вентиляторы

С июня с.г. технический отдел фирмы «Вега» начинает прием заказов на пластиковые, устойчивые к коррозии и воздействию кислот, вентиляторы. Давление — до 4000 Па, расход воздуха — до 50 тыс. м³, температура перемещаемых газов — до 80 °С. Сборка этих вентиляторов также производится на заводе «Вега».

■ CIB UNIGAS

Новые горелки с коротким пламенем DRAGO



Компания CIB UNIGAS приняла решение о серийном выпуске горелок с коротким пламенем типа DRAGO для котлов в диапазоне мощностей от 1000 до 20 тыс. кВт. В отличие от стандартных горелок, DRAGO имеют плавный розжиг, т.е. выход на максимальную мощность при пуске осуществляется не моментально, а постепенно, чтобы не нарушить обмуровку котлов, на которых преимущественно устанавливаются такие горелки. Раньше эти горелки могли быть только газовыми, теперь же компания предлагает дополнительно дизельные, нефтяные на легком, тяжелом (M40, M100) мазуте и комбинированные горелки газ-солянка, газ-нефть, газ-мазут с плавно-двухступенчатым регулированием или модуляцией пламени. По запросу могут изготавливаться горелки с двухступенчатым регулированием (для типов P60, PG60, PN60, HP60). Данные горелки будут выпускаться серийно.

■ «Газпром» инвестирует миллиарды в газификацию ЦФО РФ



«Газпром» в 2006 г. инвестирует 6 млрд 199 млн руб. в газификацию Центрального федерального округа. Об этом на заседании Совета при полномочном представителе Президента РФ в ЦФО сообщил заместитель генерального директора ООО «Межрегионгаз» Анатолий Мариничев. По его словам, в 2006 г. в ЦФО будет завершено строительство 40 объектов газификации.

Анатолий Мариничев напомнил, что с 2003 г. объем инвестиций «Газпрома» в газификацию округа вырос с 1 млрд 343 млн руб. до

более 6 млрд руб. В 2007 г. все регионы, входящие в ЦФО, будут иметь генеральные схемы газификации.

На реализацию программы газификации регионов в 2005–2007 гг. «Газпром» намерен направить 35 млрд руб. Предполагается, что в результате к 2008 г. уровень газификации в среднем по России достигнет 60% (сейчас — 53%).

Всего в рамках программы предполагается построить 12 тыс. км газопроводов в 53 субъектах Федерации и газифицировать 3 млн 851 тыс. квартир и домовладений (11 млн человек).

■ «КУПОЛ»

Новые стратегические цели и ценовая политика



Торгово-сервисный центр «Купол» корректирует стратегические цели и ценовую политику. Центр продаж климатической техники смещается в регионы. Изменяется ассортиментная политика предприятия — на рынок выводится целый ряд новых разработок. Расширилась линейка «БАРХАНов» за счет линейки конструктивно простых тепловентиляторов, выпускаемых в цилиндрическом корпусе (серия ТВК 3–9 кВт). Невысокая цена, оригинальный дизайн и улучшенные аэродинамические ха-

рактеристики делают их привлекательными для потребителя.

Акцент в серии тепловентиляторов с водяным теплоносителем (ТПВ 30, 50) сделан на высокое качество и современный многофункциональный дизайн. Преимущество этих изделий, по сравнению с аналогичными, в том, что двигатель расположен перед теплообменником, а не за ним. Такая конструкция обеспечивает лучший съем тепла, и как следствие, большую производительность. Новая серия тепловых завес с водяным теплоносителем в этом сезоне будет представлена четырьмя моделями — ТВВ 8, 12, 15 и ТВВ 36.

Изменения коснулись и линейки тепловых завес «Метеор». Теперь ее дополняет серия завес ТВД, которую отличает элегантный и современный дизайн.

Еще одна интересная новинка ожидает выхода на рынок в сезоне 2006 г. — тепловентилятор ТВ 2. В качестве нагревательного элемента в нем используется металлокерамический нагревательный элемент. Эту модель отличает целый набор привлекательных потребительских характеристик: производительность, компактность, современный дизайн, высокая теплоотдача. Удачные конструкторские решения, воплощенные в этом изделии, позволяют говорить об изготовлении на базе ТВ 2 линейки модульных тепловентиляторов большей мощности в самом ближайшем будущем.

Циркуляционные насосы UP
серии 100



Циркуляционные насосы UPS
серии 200



onninen
КОНСУЛЬТАЦИИ И КОМПЛЕКТАЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
тел.: (812) 703-0100
факс: (812) 315-0415

КРАСНОДАР
тел.: (861) 273-2011
211-1781
факс: (861) 222-9962

МОСКВА
тел.: (495) 792-3100
517-9066

НИЖНИЙ НОВГОРОД
тел.: (8312) 57-8972
факс: (8312) 57-8971

ЕКАТЕРИНБУРГ
тел.: (343) 379-3199
факс: (343) 379-3198

ЧЕЛЯБИНСК
тел./факс: (351) 269-8484
тел.: (351) 267-8003
267-0004, 267-5006

РЯЗАНЬ
тел.: (4912) 25-7359
факс: (4912) 25-3664

ТЮМЕНЬ
тел.: (3452) 94-1984

САМАРА
тел.: (846) 270-8404

www.onninen.ru

■ «ЭГОПЛАСТ»

Благотворительная акция



Компания «Эгопласт» совместно с заводом «Политрон» провели благотворительную акцию в детской школе-интернате им. Преподобного Сергия, расположенной в Сергиев-Посадском районе МО для сирот и детей из неблагополучных семей. Детям были переданы в дар летний бассейн и надувной батут, который можно также использовать как бассейн для «сухого» плавания для самых маленьких. Компания планирует продолжать начатое. Очень хорошо, что кто-то в нашей стране, не дожидаясь реформы системы детских домов и интернатов, спешит на помощь.

■ «ДЮЙМ»

В ассортименте — поливочные и всасывающие шланги REHAU

Компания «Дюйм» сообщает о включении в ассортимент поливочных и всасывающих шлангов REHAU (Германия). Благодаря специальной рецептуре шланги REHAU обладают повышенной прочностью, устойчивостью к УФ-излучению, сохраняют эластичность даже при низких температурах. Особое армирование обеспечивает дополнительную прочность, препятствует перекручиванию и переламыванию шланга. Материал, из которого изготовлены шланги REHAU, экологически безопасен. Пропускная способность шлангов не уменьшается со временем, поскольку на внутренней поверхности шланга не образуется водорослей. В ассортименте представлены шланги Rauspiraflex, Emerald и Smaragd диаметром от 15 до 40 мм.

■ В Москве принят закон «Об энергосбережении»

5 июля депутаты Московской городской Думы приняли закон «Об энергосбережении в городе Москве». Документом установлены объекты и цели городского государственно-

го регулирования в области энергосбережения, основные принципы городской государственной политики энергосбережения, прописан комплекс мер по управлению энергосбережением и определена экологическая направленность мероприятий по энергосбережению. Бюджетные средства могут привлекаться только для выполнения энергосберегающих мероприятий в бюджетной сфере, а внебюджетные средства — для финансирования мероприятий в ТЭК, промышленности, строительстве и на транспорте. Причем, наряду с традиционными внебюджетными источниками — кредитами и лизингами — предусматривается использование внебюджетных средств за счет государственного регулирования тарифов на электрическую и тепловую энергию, за счет сэкономленных ресурсов и организации приборного учета потребления тепловой энергии в ЖКХ города.

Закон позволит разработать и внедрить более жесткие по сравнению с федеральными городские стандарты, нормы и правила в области энергоэффективности и энергосбережения, привлечь дополнительно 9–10 млрд руб. для выполнения энергосберегающих мероприятий в период 2006– 2010 гг., сэкономить не менее 15 млн т.т. и получить доход в размере 25–27 млрд руб.

GRUNDFOS

НАСОСЫ И НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ГРУНДФОС

ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ, КАНАЛИЗАЦИИ, ВОДОСНАБЖЕНИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ, ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ.

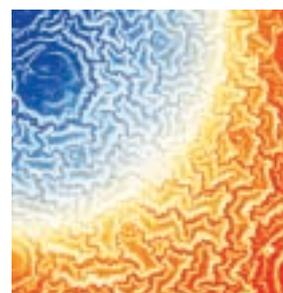
125362, Москва, ул. Свободы, д. 4, стр. 1

(495) 491-5788, 491-8390, 490-4552, 490-5604.

WWW.OVM.RU

■ Американцы изобрели самоохлаждающийся материал

Разработанный в американском институте Rensselaer Polytechnic Institute материал может превратить стены домов, окна и даже пивные бутылки в систему климат-контроля. Стивен Ван Дессел и его коллеги работали над этой фантастической технологией в течение четырех лет, прежде чем представить миру прототип, названный Active Building Envelope (ABE). Составляющая из солнечных панелей, термоэлектрических насосов для отведения тепла и системы сохранения энергии на случай пасмурной погоды, система способна работать в режиме охлаждения или нагрева. Причем работает совершенно бесшумно и не имеет подвижных частей.



Ван Дессел говорит, что развитие тонкопленочной технологии приведет к созданию терморегулирующих покрытий, основанных на прозрачном материале ABE, а подобные покрытия невероятно повысят эффективность систем климат-контроля. «Технология позволит использовать новый материал на различных поверхностях зданий, что сделает обычные системы кондиционирования и нагрева совершенно ненужными», — заявил он.

Ван Дессел считает, что тонкопленочный вариант ABE найдет свое применение во многих сферах: от систем терморегулирования в космических кораблях до изготовления терморегулирующих стекол и крыш для автомобилей.

■ «ТЕПЛОИМПОРТ»

Группе компаний — 15 лет

14 июля группа компаний «Теплоимпорт» торжественно отметила свое 15-летие. В 1991 г. — 15 лет назад — отечественный рынок отопительного оборудования находился в зачаточном состоянии. Однако начавшийся рост капитального строительства, необходимость реконструкция существующих инженерных систем обусловили спрос на современное отопительное оборудование. «Теплоимпорт» начал свою деятельность с массовых поставок в Россию литых секционных алюминиевых радиаторов. За короткое время «Теплоимпорт» существенно расширил свой ассортимент за счет отопительных котлов, трубопроводов для систем отопления, водоснабжения и канализации, запорно-регулирующей арматуры, насосного оборудования. Многие известные сейчас в России марки, такие как FONDITAL, VALSIR, GIACOMINI, STELRAD, появились на отечественном рынке и завоевали свою популярность благодаря деятельности группы «Теплоимпорт».

Фактически «Теплоимпорт» стоял у истоков рынка отопительного оборудования, не только в России, но и во многих странах бывшего СССР. Филиалы группы «Теплоимпорт» работали и работают в странах Балтии, Украине, Беларуси, Молдове, Азербайджане, Грузии и Казахстане. А также во многих российских городах — по числу региональных представительств «Теплоимпорт» всегда был безусловным лидером. Группа «Теплоимпорт» уверенно смотрит в будущее. Сейчас в активе компании находятся несколько масштабных проектов, которые будут способствовать развитию не только группы, но и всего рынка в целом.

■ Новые технологии для тепловых сетей

На владимирском предприятии «Владипур» начат выпуск труб для сетей горячего водоснабжения из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом. Срок их службы — около 50 лет. При этом их сборка не требует сварки и значительно сокращает потребности в рабочих при монтаже сетей. Общая протяженность тепловых сетей и сетей ГВС в регионе составляет 2000 км, из них более 500 км признаны ветхими. Использование новых труб позволит значительно снизить расходы на ремонт тепловых и водопроводных сетей и сэкономить человеческие ресурсы. Кроме того, эти трубы могут найти широкое применение при аварийных ситуациях, поскольку из них можно в кратчайшие сроки собирать переемы для обхода аварийных участков. В настоящее время на предприятии «Владипур» организовано также обучение для работников ЖКХ по монтажу сетей с применением новой технологии.

■ В Ярославле открыт новый водопровод

Власти города и руководство «Водоканала» открыли новый магистральный водопровод диаметром 700 мм и протяженностью около 4 км. Таких значимых событий в коммунальной жизни Ярославля не было с начала 90-х гг. прошлого века. Теперь проблем с водоснабжением не должно быть ни у жителей поселка Судостроительного завода, ни у строящегося микрорайона «Сокол». Строительство велось на деньги, полученные городом от Европейского банка реконструкции и развития, и является первым этапом в программе «Совершенствования системы муниципального водоснабжения г. Ярославля». В водопроводе применены и новые технологии. Уменьшится концентрация оксидов железа, т.к. вода не соприкасается с железом. В самом водопроводе устроены новые воздухоотборники, позволяющие улавливать и отводить воздух наружу. Именно их отсутствие и является наиболее частой причиной прорывов. Теперь руководство города строит более грандиозный план. В частности, провести от Северной станции к Южной 17-километровый водопровод, что позволит отказаться от забора воды из реки Которосль. На просп. Фрунзе скоро появится первый в городе аквапарк, который власти собираются построить к тысячелетию Ярославля.

СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ, ВОДОСНАБЖЕНИЯ, КАНАЛИЗАЦИИ, ВЕНТИЛЯЦИИ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

- Алюминиевые литые и стальные панельные радиаторы **Calidor Super (Fondital), Stelrad**
- Котельное оборудование **Biasi**
- Горелки **FBR, Cuenod**
- Металлопластиковые трубы и фитинги **Pexal, Mixal (Valsir), APE, Haka Gerodur**
- Полипропиленовые трубы и фитинги **Ekoplastik**
- Полипропиленовые канализационные трубы и фитинги «Синикон», **Valsir**
- Запорная арматура **Giacomini**
- Насосное оборудование **Saer, DAB, Marina, Grundfos**
- Водонагреватели **Thermex, Ariston**

ПРОЕКТ, ПОСТАВКА, МОНТАЖ ГАРАНТИЯ, СЕРВИС



ВСЕ ОТТЕНКИ ТЕПЛА

**ТЕПЛО
ИМПОРТ**
ГРУППА КОМПАНИЙ



www.teploimport.ru

Центральный офис (только оптовые поставки):
Тел. (495) 995 5110, факс (495) 995 5205
E-mail: office@teploimport.ru

Торговые фирмы «Теплоимпорт»:

Россия: Москва: (495) 995 5110
Санкт-Петербург: (812) 227 2337
Волгоград: (8442) 930 905
Екатеринбург: (3432) 379 6540
Казань: (843) 295 4196
Красноярск: (3912) 211 111
Нижний Новгород: (8312) 658 755
Пермь: (3422) 199 105
Ростов-на-Дону: (863) 292 3473

Азербайджан, Баку: (99412) 496 2305
Беларусь, Минск: (37517) 296 1141
Грузия, Тбилиси: (99532) 921 545
Казахстан, Алматы: (3272) 746 415
Молдова, Кишинев: (37322) 404 204
Украина, Киев: (38044) 451 8442
Латвия, Рига: (371) 746 8072
Литва, Вильнюс: (3705) 245 8828
Эстония, Таллинн: (372) 656 3680



Уже 12 лет в Москве каждые два года собираются специалисты водного сектора России, ближнего и дальнего зарубежья на выставку и конгресс «Вода: экология и технология. ЭКВАТЭК». В этом году (с 30.05 по 02.06) крупнейший, 7-й по счету, форум прошел в Международном выставочном центре «Крокус-Экспо».

В настоящее время водный сектор России стоит на пороге больших перемен и, в первую очередь, в правовой и экономических сферах: готовятся к принятию Водный кодекс, законы о водоснабжении, водоотведении, питьевой воде. В водопроводно-канализационном хозяйстве появляются новые участники — компании, начинающие свою работу во многих регионах России, что отражает начало благоприятного инвестиционного климата.

Главной целью форумов ЭКВАТЭК стало широкое комплексное рассмотрение проблем рационального использования и охраны водных ресурсов. ЭКВАТЭК — единственная в России и СНГ акция, масштабы которой позволяют в течение нескольких дней с минимальными расходами получить

ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЭКВАТЕК'2006



новейшую информацию. Поддержку форуму оказывают ведущие специализированные водные ассоциации и международные организации: Всемирная организация здравоохранения, Европейская экономическая комиссия ООН ЭКВАТЭК, а также Министерство природных ресурсов РФ, Федеральное агентство водных ресурсов, Федеральное агентство по строительству и ЖКХ, Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения, МГУП «Мосводоканал», Водоканал Санкт-Петербурга.

В текущем году в работе конгресса ЭКВАТЭК приняли участие 1500 делегатов от международных и национальных организаций из 58 стран мира. На выставке были представлены 720 фирм и организаций, работающих в водном секторе экономики, из 29 стран мира.



менения в энергопотреблении насосной системы — индикация была выведена на дисплей щита управления.

Компания **KSB AG**, производитель насосов и запорной арматуры самого широкого спектра, представила в первую очередь насосы серий **OMEGA** и **RDLO**. Они предназначены для перекачивания питьевой воды, работы в отопительных циркуляционных сетях и системах оборотного водоснабжения различных производственных циклов. К их достоинствам можно отнести высокие КПД и долговечность, благодаря конструкции и материалам, из которых изготовлен насос. В зависимости от потребностей заказчика и характерис-



Компания **GRUNDFOS**, ведущий мировой производитель насосного оборудования, представила на ЭКВАТЭК'2006 новое комплексное решение для канализационных систем — станцию **PUST**.

Оборудование предназначено для отведения стоков от небольших коммунальных хозяйств (1–2 коттеджа), кафе, ресторанов, автозаправок. Предложение от **GRUNDFOS** включает не только производство комплектной канализационной станции, что способствует более удобному и быстрому монтажу системы от одного поставщика, но и осуществление предварительных расчетов ее компонентов.

Установка **PUST** состоит из четырех основных элементов: насоса, колодца, арматуры, а также системы управления. Колодцы изготавливаются из полиэтилена путем литья. Арматура выполнена из антикоррозионных материалов. Для управления работой станции **PUST** специалисты **GRUNDFOS** разработали ряд контроллеров, в т.ч. новый **Modular Control**. Приспособление отличается блочная система конфигурации, а также возможность дистанционного мониторинга насосной станции.

Также **GRUNDFOS** продемонстрировала работу насосов **SE**. Это оборудование предназначено для перекачивания сточных вод в муниципальных, частных и промышленных системах.

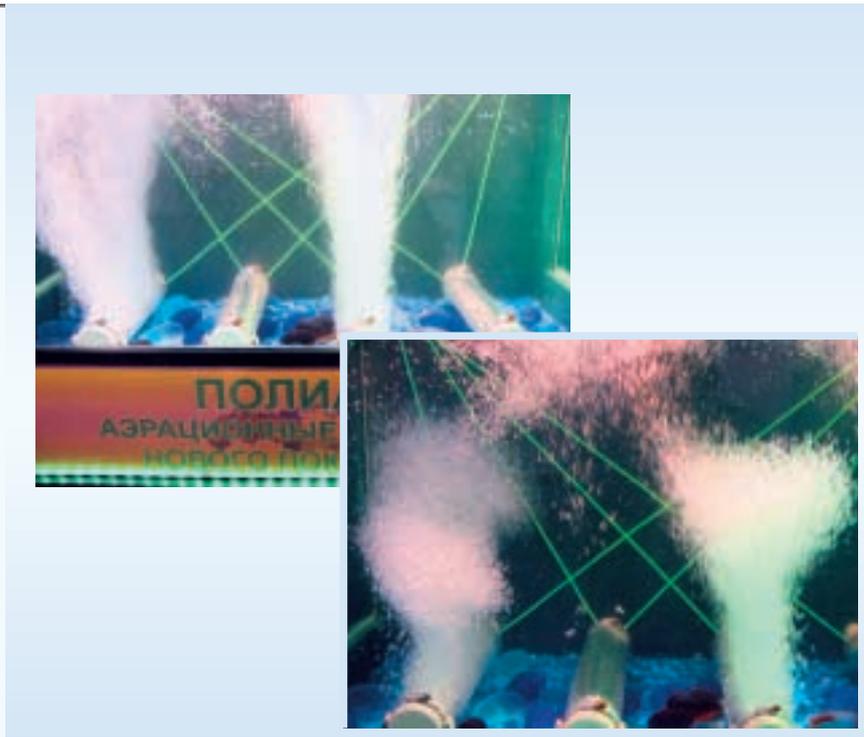
Кроме того, на стенде участвовавшего в выставке **МГП «Мосводоканал»** работала одна из самых энергоэффективных разработок **GRUNDFOS** — установка для повышения давления **HYDRO**. Оборудование изготовлено по заказу Московского водоканала на российском заводе концерна в Истре. Посетители смогли наблюдать из-



тик перекачиваемой среды корпус насоса может быть выполнен в четырех, а рабочее колесо в трех различных исполнениях. В насосе предусмотрена возможность при износе менять только сменные щелевые кольца в корпусе и рабочем колесе, а не целиком весь агрегат. Этим в процессе эксплуатации может быть достигнута значительная экономия затрат на ремонт и поддержание агрегата в работоспособном состоянии. Применен отвод насоса с так называемой «двухзавитковой спиралью», что позволяет разгрузить подшипники и значительно увеличить срок их службы. Насосный агрегат может быть произведен как горизонтальном, так и в вертикальном исполнении, с вращением по и против ▲

часовой стрелки, в комплекте с двигателем на 380; 690; 3115; 6000; 10000 В, или без двигателя, с различными типами торцевых уплотнений или сальниковой набивки. Если есть потребность в отводе стоков, KSB может предложить оборудование серий AMAREX и SEWATEC. Насосы AMAREX и SEWATEC позволяют применять различные схемы установки: погружная, сухая, сухая с возможностью затопления.

Экспонатом, привлечшим всеобщее внимание, стал насос AMAREX KRT с рубашкой охлаждения. Кроме стандартных для KSB достоинств, таких как двойное торцевое уплотнение с промежуточной масляной камерой, совершенно герметичный кабельный ввод с тройной изоляцией, возможность оснащения насоса датчиками контроля работоспособности торцевого уплотнения, зондом влажности в двигателе, терморезисторами в обмотках двигателя, биметаллическим датчиком и т.д., AMAREX KRT в случае сухой установки с возможностью затопления может быть оснащен двигателем с принудительным охлаждением водо-гликолевой смесью. Внутри рубашки двигателя с помощью встроенного циркуляционного насоса циркулирует раствор этиленгликоля, который отдает тепло обмоток двигателя через специальный теплообменник в перекачиваемую среду. Таким образом, в случае сухой установки охлаждение двигателя насоса практически не зависит от температуры окружающего воздуха



и стремится к температуре перекачиваемой среды. Насосы AMAREX могут быть оснащены четырьмя типами рабочих колес, включая открытое колесо с режущей кромкой и колесо с измельчающим ножом.

Линейка SEWATEC предназначена исключительно для сухой установки. Конструктивно эти насосы выполнены в виде блочной и консольной конструкции. Такая конструкция позволяет получить очень надежный, ремонтпригодный и конкурентоспособный с точки зрения стоимости продукт.

Большой интерес у специалистов вызвали огромные — трех- и четырехметровых диаметров **трубы из стеклопластика и ВЧШГ**, представленные ТД «Уральский Стандарт», официальным представителем в России двух крупнейших китайских заводов. По совокупности физико-механических и технико-экономических характеристик трубопроводы из этих материалов в большинстве применений превосходят по критерию «качество-эффективность» трубопроводы из стали, железобетона и различных полимерных материалов. Преимущества очевидны: высокая коррозионная устойчивость, и как следствие — срок службы до 100 лет; сохранение качества питьевой воды; самый высокий показатель безаварийной работы; муфтовое и раструбное соединения не требуют дорогого оборудования для монтажа; цены значительно ниже европейских аналогов.

На стенде создателей оборудования для очистки сточных вод, хорошо известного под маркой «ЮБАС», продемонстрированы мембранные трубчатые элементы аэрации ПОЛИАТР с уникальными характеристиками по надежности (10 лет гарантии). Эта система аэрации впервые позволила реально осуществить использование аэротенков с технологическими паузами, так называемых SBR-реакторов. Именно такие реакторы и применяются в системах «ЮБАС». Их достоинства позволили значительно расширить список биохимических реакций, протекающих в одном и том же объеме аэротенка. К тому же увеличение эффективности очистки при применении SBR-реакторов гарантирует значительное сокращение объемов и размеров очистных сооружений. Эта технология в том или ином виде уже более 15 лет применяется в аэротенках многих зарубежных стран под названием SBR-технологии.

В начале 2006 г. компанией запатентована **новая технология «ЮБАС-БИОН» на основе SBR-аэротенков**, ее основным продуктом и является саморегулирующая гидродинамическая система (СГД-система). В отличие от ранее выпускавшихся фирмой установок, новое оборудование оснащено дополнительной пятой ступенью очистки, в нем кардинально изменена и упрощена система автоматики. Дополнительный активационный резервуар позволяет предварительно отсеять все проблемные нечистоты, а также значительно увеличить



окислительную способность биомассы по отношению к трудноокисляемым органическим соединениям бытовой химии. Новая система автоматики изменила принципы переключения фаз. Технология теперь не требует применения каких-либо рабочих датчиков уровня, фазы переключаются только по временному принципу. При этом уровни в установке поддерживаются специальной конструкцией насосов-эрлифтов без вмешательства внешней автоматики. Предусмотрена возможность установки только аварийного датчика уровня (для выполнения функций активного контроля больших одновременных сбросов). Очистные сооружения, использующие эту технологию, показали очень высокую надежность в сочетании с повышением характеристик очистки по соединениям азота. Впервые была получена реальная возможность регулирования длительности и соотношения фаз работы установки, в зависимости от состава стоков.

Компания «Аквафор» представила водоочистные системы АКВАФОР «Кристалл» и АКВАФОР «Викинг».

Водоочиститель АКВАФОР «Кристалл» представляет собой трехмодульную систему многоуровневой очистки. Сорбирующей средой в картриджах «Кристалла» являются мелко гранулированный активированный уголь и запатентованная разработка АКВАФОР — ионообменное хелатное волокно АКВАЛЕН. Эти материалы спечены на экструзионной линии в карбонблоки с различной пористостью (от 5 до 0,8 мкм). В плане сорбентов сохранена преемственность систем АКВАФОР «Трио» — АКВАФОР «Кристалл».

АКВАФОР «Кристалл» является качественно новой системой в техническом плане. Конструкторами была разработана концепция «блок-модуль», которая заметно упрощает замену фильтрующих модулей: чтобы снять картридж, теперь не требуется ни усилий, ни специального инструмента. При нажатии кнопки и повороте модуль автоматически выходит из коллектора, а для установки нужно вставить модуль в коллектор и повернуть до щелчка. Ощутимым плюсом является то, что при замене модуля освежается не только фильтрующая среда, но и обновляется корпус водоочистителя. Это гарантирует защиту от размножения бактерий при длительном использовании фильтра.

Использование новых полимеров для изготовления корпусов модулей позволи-



ло увеличить внутренний объем, который был заполнен дополнительным количеством сорбента, что повысило ресурс водоочистителя (с 7000 л в АКВАФОР «Трио» до 8000 л в АКВАФОР «Кристалл»).

Таким образом, АКВАФОР «Кристалл» — новый продукт на рынке водоочистки, выполненный в современном «слим-дизайне», обладающий повышенным ресурсом и эргономичной формой.

Система АКВАФОР «Викинг» — multifunctional водоочиститель, назначение которого определяется модулем, помещенным в его корпус. Принципиально доочистка муниципальной воды может быть разделена на две составляющие: предфильтрация (до состояния «можно мыться») и окончательная очистка воды для приготовления пищи, включающая кондиционирование. Исходя из этого, для фильтра АКВАФОР «Викинг» предлагаются три сменных фильтрующих модуля: В520-13 — предварительная очистка холодной, В520-14 — горячей воды, модуль В150ПЛЮС очистит холодную воду до «питьевого» состояния.

Большой размер водоочистителя и использование в изготовлении модулей технологии карбонблок (один карбонблок, с меньшим размером пор, коаксиально располагается в другом карбонблоке — с большим размером пор) позволило создать водоочиститель с большим ресурсом (модуль В520-13 очистит 100 тыс. л воды, модуль В520-14 — 40 тыс. л воды, В150ПЛЮС — 40 тыс. л воды). Водоочиститель с такой высокой производительностью (скорость фильтрации В520-13 и В520-14 — 25 л/мин, а В150ПЛЮС — 10 л/мин) может использоваться не только в квартире или коттедже, но и там, где чистая вода нужна быстро и в больших количествах — в столовых, кафе, детских садах и школах.

На секционных заседаниях и других мероприятиях конгресса были доложены и обсуждены более 650 докладов и сообщений. В Программе ЭКВАТЭК '2006 сохранена главная особенность предыдущих форумов — комплексный междисциплинарный подход к оценке состояния водных ресурсов, проблем водоснабжения и водоотведения, мониторинга, экономико-правовых вопросов водного сектора, влияния водного фактора на условия жизни и здоровье населения. При этом на обсуждение вынесены наиболее существенные с практической точки зрения вопросы. Именно эти особенности подразумевает девиз ЭКВАТЭК'2006 — «Вода и качество». Имеется в виду качество научных и практических разработок, технико-технологических решений, аппаратуры, оборудования, информационного обеспечения и т.п. В соответствии с этим было выстроено и конкретное содержание планируемых мероприятий конгресса.

Раздел «Водные ресурсы» представлен секциями «Ресурсы, качество, использование и охрана поверхностных вод» и «Ресурсы, качество, использование и охрана подземных вод». Он охватывает проблемы оценки количества, качества водных ресурсов в XXI в., допустимых пределов их использования, влияния глобальных климатических изменений, вопросы построения прогнозов, оценку эффективности бассейнового принципа, территориального перераспределения водных ресурсов, создания и эксплуатации водохранилищ.

В разделе «Водоснабжение и водоотведение» (представленном секциями «Водоснабжение», «Водоотведение и очистка сточных вод», «Автоматизация, энергоресурсосбережение, информационные технологии в водопроводно-канализационном хозяйстве», конференцией «Трубопроводные системы коммунальной инфраструктуры», семинаром «Водоподготовка и водно-химические режимы в энергетике») рассмотрен широкий круг вопросов, связанных с новыми техническими и технологическими решениями на этих направлениях. На конгрессе представлены результаты научных исследований перспективных технологий водоподготовки, очистки сточных вод и обработки осадка, многие из которых уже реализованы на крупнейших объектах. Обсуждено состояние и перспективы развития ▶



этих важных сфер водохозяйственной деятельности в различных отраслях, их технологическое, техническое, правовое, нормативное и информационное обеспечение, реагенты, материалы и оборудование, вопросы автоматизации и диспетчеризации, особенности эксплуатации и ремонта трубопроводных систем. По своей общей направленности к этому разделу относится специализированная конференция Международной водной Ассоциации (IWA) «Обработка и утилизация осадков сточных вод», проведенная в рамках конгресса, а также семинары «Энергоинформационные технологии водообработки: физика явлений и биологические свойства» и «Бутилирование и бутилированные воды».

На конференции Международной водной ассоциации (IWA) представителем GRUNDFOS д.т.н., проф. Анатолий Гуринович и Александр Баулин ознакомили участников и гостей конференции с докладом «Эффективные технологии и оборудование перекачки осадков сточных вод». Как отметил А. Гуринович, при механической и биологической очистке хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод основная часть загрязнений образуется в виде сырого осадка и избыточного активного ила, в процессах обработки которых важная роль отводится насосам для перекачки осадка и дозирования реагентов с целью обеспечения оптимального режима рециркуляции активного ила, обезвоживания, обеззараживания и удаления осадка. «Эффективность работы очистных сооружений в первую очередь, зависит от комплексности тех-



нологических и технических решений как отдельных узлов, так и системы в целом, а также надежности насосного оборудования», — уточнил Александр Баулин. Специалисты рассказали о новых технических решениях в этой области. Так, уникальная конструкция рабочего колеса SuperVortex позволяет насосам GRUNDFOS не только перекачивать осадки с размерами твердых включений до 145 мм, но и отводить воздух при перекачивании жидкости, исключая засорение и блокировку рабочего колеса. Поток жидкости идет вне колеса, что является оптимальным при перекачке осадков сточных вод.

В конференции IWA приняли участие множество специалистов из России и других стран. Одвар Торнес из компании IVAR поделился с коллегами опытом, полученным в Норвегии в ходе 10-летнего эксперимента с термосушкой осадков сточных вод. В свою очередь, группа голландских исследователей в составе Харди Темминка, Хе-

лен Элиссен, Тима Хендрикса и профессора Кееса Бюйсмана представила последние инновации в обработке осадков в докладе «Разрушение осадка с помощью червей».

К разделу «Мониторинг» относятся секция «Мониторинг водных объектов» и конференция «Методы анализа и контроля качества воды». При этом основная направленность секции — мониторинг водных объектов как база для управления использованием и охраной водных объектов и их водных ресурсов.

Раздел, где сосредоточены **организационные проблемы, экономические и правовые вопросы**, представлен секцией «Управление водными ресурсами. Экономика и право в сфере водопользования» и кон-

ференцией «Инвестиции, экономика и управление в ВКХ. Реорганизация водоканалов». Здесь рассмотрены злободневные вопросы государственного управления водными ресурсами и водным хозяйством, предоставление прав водопользования, изменение организационно-правовых форм предприятий водопроводно-канализационного хозяйства, экономическая оценка воды как товара, а водоотведения как услуги, экономические и правовые вопросы использования поверхностных и подземных вод.

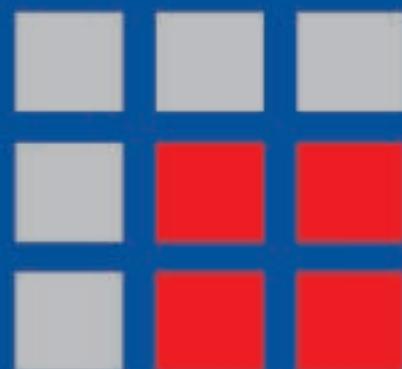
Особое место в программе Конгресса заняла **конференция «Вода и здоровье»**. На ней были рассмотрены весьма важные для многих стран меры предотвращения, ограничения и сокращения распространения заболеваний, связанных с водным фактором, правовые и нормативные вопросы, роль социально-гигиенического мониторинга, методологии технологического определения риска для здоровья. □



Выставки двух столиц



Все новинки
строительного
рынка



Очистка воды плавательных бассейнов

Авторы Н.А. АРИСТОВА, к.т.н., доцент, зав. кафедрой химии Нижнетагильского технологического института УПИ, Ю.В. ВОРОНЦОВ, генеральный директор ООО «ЭДИП», И.М. ПИСКАРЕВ, к.физ.-мат.н., ведущий научный сотрудник отдела электромагнитных процессов и взаимодействия атомных ядер научно-исследовательского института ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ им. М.В. Ломоносова (НИИЯФ), В.А. УШКАНОВ, ведущий электроник отдела электромагнитных процессов и взаимодействия атомных ядер НИИЯФ МГУ

Качество воды плавательных бассейнов должно удовлетворять требованиям санитарных норм [1]. Чтобы выполнить регламент этого документа, необходимо либо постоянно заменять воду, т.е. организовать проточную систему подачи воды питьевого качества из водопровода, либо создать циркуляционную систему с устройствами очистки и обеззараживания воды. Полный водообмен в такой системе должен осуществляться не более, чем за 8 ч, т.е. производительность циркуляционного устройства должна быть $\frac{1}{8}$ объема бассейна в час. Перекачивание воды осуществляется насосами соответствующей производительности.

Устройство циркуляции должно осуществлять, как минимум, следующие основные функции: коагуляция взвеси воды, фильтрация, обеззараживание и коррекция pH. Степень обеззараживания никогда не равна 100%, часть бактерий все равно остается. Кроме того, с пловцов постоянно смываются новые бактерии. Поэтому при всех способах дезинфекции вода после обработки должна содержать вещества, подавляющие размножение бактерий. В процессе эксплуатации накапливаются растворимые в воде вещества, которые не могут быть удалены примененной системой очистки. Поэтому в бассейнах, особенно больших, (более 500 м³) рекомендовано постоянно добавлять свежую воду питьевого качества.

Для улучшения отделения взвешенных веществ в воду, поступающую в контур очистки, вводится коагулянт. Затем вода проходит песчаный и, при необходимости, угольный фильтры. Коррекция pH после обработки осуществляется введением химических

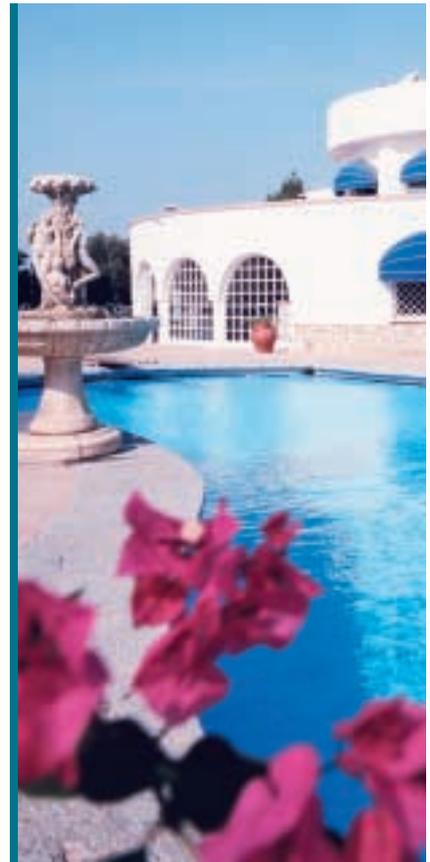
реактивов (обычно, кислоты). Основной проблемой является разложение загрязнений и дезинфекция воды. Наиболее широко распространенными методами обеззараживания воды в России являются обработка бактерицидными (УФ) лучами, хлорирование, озонирование. Рассмотрим эти и некоторые другие применяемые в настоящее время способы обеззараживания воды.

Обработка УФ-излучением

Ультрафиолетовое излучение является ионизирующим, однако энергия УФ-фотона не сильно превышает энергию ионизации молекул, так что энергии фотона хватает на возбуждение или ионизацию только одной молекулы, хотя длина пробега излучения в слабо поглощающей среде может достигать 10 см и более. Энергии УФ-фотона хватает на возбуждение или даже разрушение различных молекул, однако для этого длина волны фотона должна совпадать с длиной волны линии поглощения в данном веществе. Если длина волны фотона сильно отличается от длины волны линии поглощения, заметных превращений в химическом составе веществ, растворенных в воде, под действием УФ-излучения не происходит.

Поглощение микроорганизмами определенной энергии УФ-излучения вызывает их гибель. Эта энергия индивидуальна для каждого вида бактерий, однако при дозе излучения 5–11 мДж/см² можно обеспечить гибель практически всех видов бактерий с вероятностью до 99,9%.

Наиболее оптимальными источниками излучения являются ртутные лампы низкого давления, излучающие



на длине волны 253,7 нм. Эффективность обеззараживания (доля погибших под действием УФ-облучения микроорганизмов) пропорциональна интенсивности излучения, мВт/см², и времени его воздействия, с. Произведение этих двух величин называется дозой облучения, мДж/см², и является мерой бактерицидной энергии, сообщенной микроорганизму. Минимальная доза УФ-облучения, регламентируемая методическими указаниями Минздрава РФ для обеззараживания питьевой воды, составляет 16 мДж/см² [2].

Обработка воды в плавательных бассейнах УФ-лучами не получила широкого распространения из-за низкой санитарной надежности: излучение не обеспечивает пролонгированный антимикробный эффект во всем объеме бассейна. Кроме того, под действием УФ-излучения многие соединения, загрязнители воды, не разлагаются, т.е. излучение обладает только антимикробным действием и не обеспечивает очистку воды.

Хлорирование

Хлорирование воды намного более надежно. Для предотвращения быстрого

роста числа бактерий в бассейне согласно санитарным нормам должна поддерживаться небольшая концентрация хлора (0,2–0,5 мг/л). Поэтому без применения хлора ни один из методов обеззараживания воды не может использоваться. Если хлорирование производится газообразным хлором, то при попадании в воду хлор гидролизуется: $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HClO + HCl$.

Равновесие устанавливается, когда прореагирует примерно $\frac{1}{3}$ растворенного хлора. Дезинфицирующим действием обладают молекулярный хлор и ионы ClO^- . Ионы ClO^- можно вводить в воду не только через газообразный хлор, но и через гипохлориты, например раствор $NaClO$. Раствор гипохлорита натрия содержит активный хлор, равноценный по своим дезинфицирующим и окислительным качествам чистому хлору. Его применение практически снимает все опасные и вредные производственные факторы, присущие использованию жидкого и газообразного хлора — сильнодействующего ядовитого вещества. К достоинствам применения гипохлорита натрия относится возможность его получения непосредственно на месте потребления путем электролиза дешевого и доступного сырья — поваренной соли $NaCl$. В настоящее время разработаны и производятся установки получения гипохлорита натрия различной производительности, которые могут быть использованы для хлорирования воды бассейнов.

Ионы ClO^- являются сильным окислителем. Тем самым хлорирование обеспечивает разложение окисляющихся примесей воды. При взаимодействии с органическими соединениями ионы ClO^- превращаются в ионы Cl^+ , равновесие приведенной выше реакции гидролиза газообразного хлора смещается влево, и из воды выделяется избыток хлора. Поэтому доза хлора (расход активного хлора на поддержание требуемой концентрации) намного (в разы) превышает содержание хлора в воде бассейна. Обилие органических соединений находится в первую очередь на теле пловца, поэтому пловец в таком бассейне очень остро чувствует запах хлора, образующегося у него под руками. Выделение газообразного хлора при контакте с телом пловца и попадание хлора в нос делает купание в хлорированной воде не слишком приятным занятием.

Озонирование

Более современный, но и более дорогой способ очистки и обеззараживания воды — озонирование. Озон вводится в воду после добавления коагулянта и на выходе песчаного фильтра. Коагулирующим эффектом обладает сам озон, поэтому при озонировании эти реагенты можно не использовать. Озонированная вода проходит затем дегазацию (удаление избыточного озона) и угольный фильтр, в котором происходит удаление загрязнений, выпавших в осадок, и разрушение остаточного растворенного озона. Концентрация озона в воде, необходимая для ее дезинфекции, составляет примерно 1 мг/л, время контакта озона с водой — не менее двух минут. Однако доза озона (количество озона, вводимого на единицу объема) может быть намного больше из-за его расходования на окисление загрязнений. Чем больше пловцов в бассейне, тем больше максимально необходимый расход озона. Минимальную мощность озонатора можно выбрать такой, чтобы обеспечить концентрацию озона в воде не менее 1 мг/л.

Недостатком озона как дезинфицирующего агента является его малое время жизни (в чистой воде — не более часа). Поэтому при озонировании в воду нужно дополнительно вводить вещества, подавляющие размножение бактерий. Такими веществами могут быть активный хлор и перекись водорода (активный кислород). Таким образом, после озонирования все равно необходимо хлорирование. Минимальное содержание остаточного хлора должно быть 0,2 мг/л. Только расход хлора будет в десятки раз меньше, чем при хлорировании, и его запах практически не будет ощущаться.

Озон является более сильным окислителем, чем хлор, поэтому степень очистки воды при озонировании существенно выше, чем при хлорировании. Однако озон — селективный окислитель, есть много соединений, которые практически не разлагаются озоном. Озонирование по многим показателям превосходит хлорирование:
 □ озон обладает более высоким окислительным потенциалом, чем хлор, поэтому бактерицидное действие озона сильнее;
 □ озон реагирует в 15–20 раз быстрее хлора;

□ при озонировании возрастает содержание растворенного в воде кислорода, что способствует возврату очищенной озоном воде свежести, характерной для чистых природных источников.

К недостаткам озона можно отнести неполное окисление органических веществ и возможность накопления в воде карбонильных соединений (альдегидов). Озон хорошо окисляет фе-

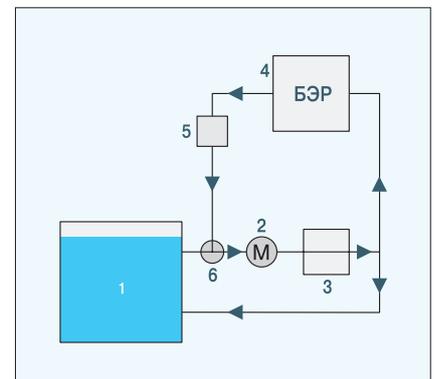


Рис. 1. Циркуляция воды при обработке озон-гидроксильной смесью (1 — бассейн; 2 — насос; 3 — песчаный фильтр; 4 — генератор озон-гидроксильной смеси; 5 — угольный фильтр; 6 — точка слива обработанной воды)

нол, однако окисление мочевины, накапливающейся в плавательном бассейне (концентрация мочевины может достигать 10–4 моль/л), происходит очень медленно. Поэтому при озонировании полная и достаточно частая замена воды продолжает оставаться необходимой.

Ультразвук

В сонохимических процессах звуковая энергия на частотах от 20 кГц до нескольких МГц прикладывается к водному раствору. Интенсивная звуковая волна вызывает разрушение оболочки клетки и гибель бактерий [3]. Энергия акустической волны превращается в тепловую через образование и коллапс кавитационных пузырьков. Схлопывание пузырьков сопровождается световой вспышкой, что может свидетельствовать об электрическом разряде внутри пузырька. Высокая температура и давление, сопровождающие коллапс пузырька, приводят к диссоциации молекул воды на гидроксильные радикалы и атомы (радикалы) водорода. Тем самым при сонохимических процессах возможно не только обеззараживание, но и очистка воды. ▀

Применение этой технологии не получило заметного распространения.

Хороший эффект достигается при сочетании ультразвука (кавитации) и УФ-излучения. При этом намного повышается производительность установок и сокращается расход энергии.

Обработка озono-гидроксильной смесью

Дальнейшим развитием технологии очистки воды плавательных бассейнов является обработка озono-гидроксильной смесью [4]. Обеззараживание и частичное разложение примесей осуществляется озонem, полное разложение примесей гидроксильными радикалами. Принцип циркуляции воды при обработке озono-гидроксильной смесью показан на рис. 1.

Основной контур очистки воды состоит из насоса и механического (песчаного) фильтра. Поток воды в этом контуре должен быть больше 1/8 объема бассейна в час на величину потока воды через контур генератора озono-гидроксильной смеси. Часть воды из основного контура ответвляется в контур генератора. Давление воды на отрезке от фильтра 3 до бассейна 1 при длине трубы 5–10 м может составлять не менее 0,5 атм. Этого давления достаточно для нормальной работы эжектора генератора. Поток воды в контуре генератора может быть 5–10% от основного потока и его величина не имеет принципиального значения.

Поток проходит через генератор и подвергается обработке озонem и гидроксильными радикалами. Озono-гидроксильная смесь контактирует с водой в эжекторе-кавитаторе. Кавитация усиливает действие основных факторов электрического разряда. Внутри полости генератора создается концентрация озона в воде 1–3 мг/л, время удержания воды в полости — не менее двух минут. Вода, насыщенная озонem, уносится из генератора и после угольного фильтра 5 смешивается с основным потоком в точке 6. Точка 6 находится вблизи узла забора воды из бассейна. В угольном фильтре поглощаются свободные радикалы и осуществляются химические реакции, приводящие к выпадению в осадок карбонатов тяжелых металлов. Для дезинфекции воды основной активной частицей будет озон (также как и при озонировании). Дезинфицирующий эффект уси-

ливает кавитация. Разложение примесей в воде будет осуществляться озонem и радикалами ОН.

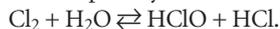
Радикалы ОН, в отличие от озона, являются универсальным окислителем, они взаимодействуют со многими веществами примерно в миллион раз быстрее, чем озон. Конечным продуктом взаимодействия с органическими веществами является углекислый газ и вода. Выход озона на единицу затрачиваемой энергии в БЭР-реакторе примерно тот же, что и в современных озонаторах, однако кроме озона здесь образуются радикалы ОН (примерно 1/6 часть от выхода озона), которые при тех же энергетических затратах много повышают эффективность очистки воды. Озонированная вода, смешиваясь с основным потоком, осуществляет ее дезинфекцию. Пролонгированное дезинфицирующее действие может осуществляться двумя способами.

1. В обработанной озono-гидроксильной смеси воде создается остаточная концентрация активного кислорода на уровне 0,05–0,1 мг/л, которая может сохраняться больше суток. Основной составляющей активной формы кислорода является перекись водорода.
2. Поддержание концентрации активного хлора. Идея метода заключается в том, что ионы хлора, находящиеся в воде (например, в составе поваренной соли), окисляются гидроксильными радикалами:

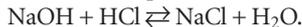


Следует подчеркнуть, что окисление ионов хлора озонem в принципе возможно, но реакция протекает очень медленно.

В генераторе часть образующегося газообразного хлора выделяется из воды, а часть гидролизуеться:



Соляная кислота нейтрализуется щелочью — продуктом первой реакции окисления хлора:



В этом процессе молярная концентрация ионов гипохлорита может достигать 1/6 от молярной концентрации озона (пропорционально соотношению выходов озона и гидроксильных радикалов при вспышечном коронном электрическом разряде). Нарбатываемые таким образом ионы гипохлорита обеспечивают подавление размножения бактерий в объеме бассейна.

Применение генератора озono-гидроксильной смеси для очистки воды

плавательного бассейна позволяет получить следующие преимущества.

- Улучшение качества воды за счет более полного окисления примесей (по сравнению как с хлорированием, так и с озонированием).
- Отсутствие раздражающего запаха хлора (хотя хлор в виде NaCl все равно нужно добавлять, однако его расход очень маленький).
- Получение воды с низким окислительно-восстановительным потенциалом.

Испытания установки мощностью 40 Вт в бассейне объемом 40 м³ дали следующие результаты. В новый бассейн была залита вода из скважины, вода мутная. На первом этапе очистка воды осуществлялась только с помощью песчаного фильтра. В воду добавили 200 г реагента, содержащего активный хлор (таблетки «Акватабс»). После осветления воды был включен генератор озono-гидроксильной смеси. Никакие реактивы в воду больше не добавлялись. Система очистки воды, представленная на рисунке, включалась на 7–10 ч в сутки. Поток воды через контур генератора БЭР (см. рис.) составлял 0,6 м³/ч. При работе генератора вода сохранялась чистой и прозрачной. Когда генератор выключили на трое суток, работал по 10 ч/сут только насос и песчаный фильтр, вода покрылась окрашенной пленкой. После включения генератора пленка исчезла.

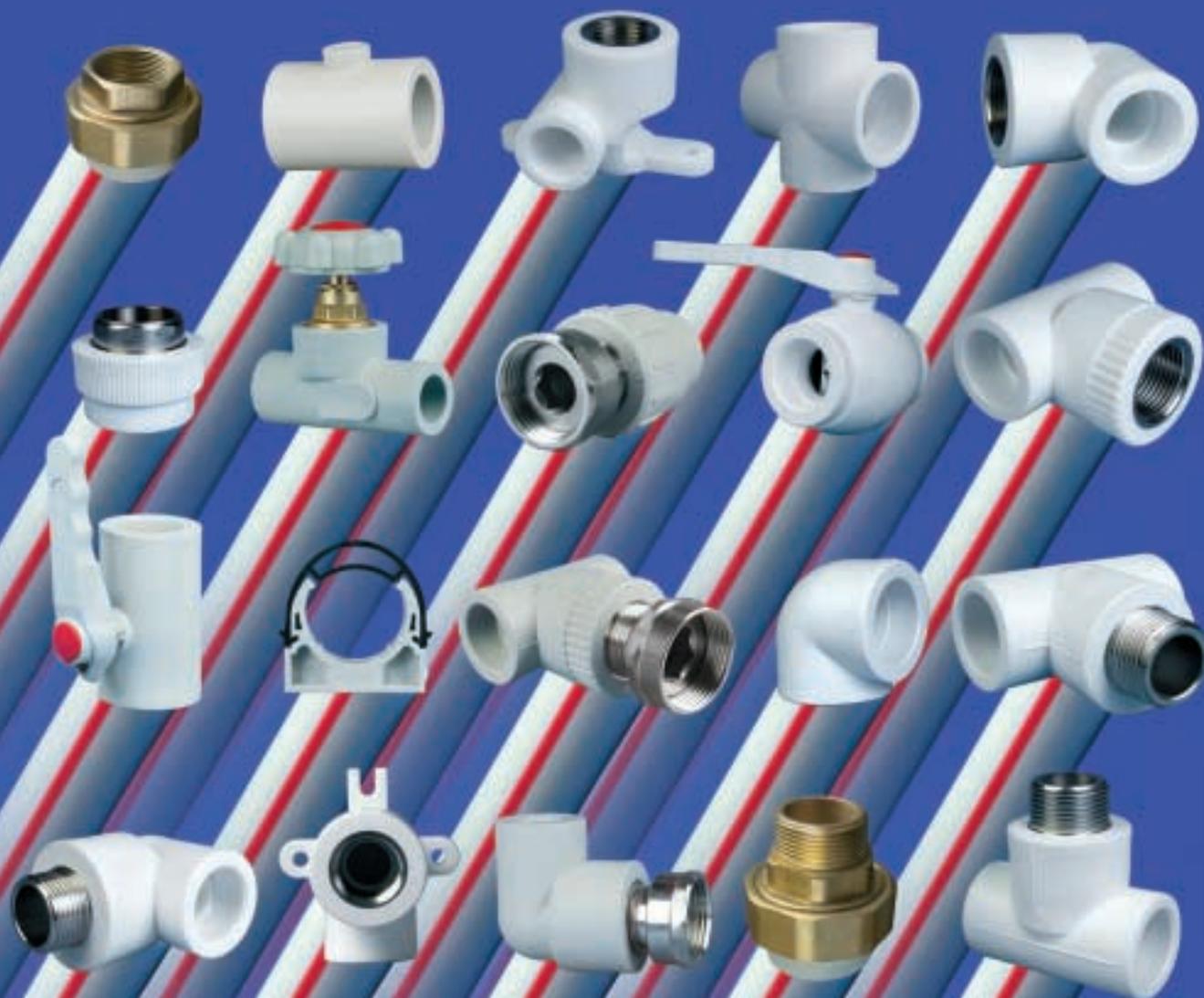
Исходная вода имела pH = 7,15, содержание железа — 2 мг/л. После обработки в течение месяца по 7–10 ч/сут значение pH стало 8,45, окислительно-восстановительный потенциал +70 мВ, содержание железа — меньше 0,3 мг/л. Получившаяся вода по своим свойствам близка святой воде (из церкви) и является целебной [4]. Она пригодна для питья и лучше бутилированной воды (например, лучше воды Aqua Minerale). □

1. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды в плавательных бассейнах. СанПиН 2.1.2.568–96.
2. Методические указания МУ 2.1.4.719–98 «Санитарный надзор за применением ультрафиолетового излучения в технологии подготовки питьевой воды». Методика Министерства здравоохранения РФ. 15 октября 1998 г. Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ.
3. Маргулис М.А. Звукохимия — новая перспективная область химии высоких энергий. — «Химия высоких энергий», т. 38, № 3/2004.
4. Аристова Н.А., Пискарев И.М. Новый подход к задаче очистки и обеззараживания питьевой воды на основе генератора озono-гидроксильной смеси. — Журнал «С.О.К.», №9/2005.

ВЕДУЩИЙ РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ



трубы и фитинги
из полипропилена



**ОПЕРАТИВНОСТЬ В ДЕЙСТВИИ
ПРОФЕССИОНАЛИЗМ В РАБОТЕ**

У НАС ЕСТЬ ОПЫТ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

www.fdplast.ru

Термопластические синтетические материалы и их применение для строительства бассейнов

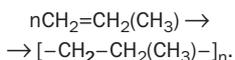
Само название «синтетический материал» (СМ) говорит о том, что речь пойдет о материалах, изготовленных искусственно. В качестве исходного сырья применяются нефть, природный газ и уголь. Путем трансформации этих веществ получают химические соединения, которые своей структурой и определяют специфические свойства материалов. СМ делятся на три группы: термопласты, duroпласты и эластомеры. В данной статье речь пойдет о термопластах и одной из областей их применения. СМ, которые многократно после нагревания становятся мягкими вплоть до жидкого состояния, а после охлаждения опять приобретают прочность, называются термопластами. Они содержат линейные или разветвленные молекулярные цепи, которые, как правило, расположены беспорядочно или имеют определенную структуру. Величина физических сил между этими молекулами полностью определяет свойства и поведение термопластов. В связи с тем, что эти свойства зависят от температуры, свойства термопластов в решающей мере зависят от температуры применения.

Термопласты делятся на две группы:

- **аморфные термопласты** — их молекулы не упорядочены и не имеют внутренней структуры (структура комка ваты), при 20 °С прочны, тверды и хрупки;
- **частично кристаллизованные термопласты** — в них наряду с аморфными участками содержатся участки, в которых молекулы расположены упорядоченно, они при комнатной температуре твердые и прочные.

Полипропилен образуется в результате полимеризации пропилена. Боковая метиловая группа CH_3 может быть пространственно по-разному ориентирована (случайным образом или упорядоченно), что позволяет получать пропилен с разными свойствами.

Если все группы CH_3 находятся на одной стороне молекулярной цепи, полипропилен называется изотактическим,



Частично кристаллизованный изотактический полипропилен представляет для нас в данном случае наибольший интерес, т.к. только у него высокая способность к кристаллизации влияет на релевантные технические свойства.



Из тактического полипропилена получают прочные жесткие термопласты с высокими температурами плавления и отличной устойчивостью к растворителям. Изотактический полипропилен — важный промышленный продукт. Он широко используется для получения волокон и пленок и как материал для литьевого и выдувного формования емкостей.

В отличие от полиэтилена, полипропилен менее плотный (плотность 0,90 г/см³, что является наименьшим значением вообще для всех пластмасс), более твердый (стойкий к истиранию), более термостойкий (начинает размягчаться при 140 °С, температура плавления — 175 °С), почти не подвергается коррозионному растрескиванию. Обладает высокой чувствительностью к свету и кислороду, которую можно понизить введением стабилизаторов.

Полипропилен вследствие своей неполярной структуры является химически стойким материалом. Заметное воздействие на него оказывают только сильные окислители.

Полипропилен — водостойкий материал. Даже после длительного контакта с водой в течение 6 мес (при комнатной

таб. 1

Физико-механические свойства полипропилена

Плотность, г/см ³	0,90–0,91
Разрушающее напряжение при растяжении, кгс/см ²	250–400
Относительное удлинение при разрыве, %	200–800
Модуль упругости при изгибе, кгс/см ²	6700–11900
Предел текучести при растяжении, кгс/см ²	250–350
Относительно удлинение при пределе текучести, %	10–20
Ударная вязкость с надрезом, кгс·см/см ²	33–80
Твердость по Бринеллю, кгс/мм ²	6,0–6,5

температуре) водопоглощение полипропилена составляет менее 0,5%. Чистый изотактический полипропилен плавится при 176°C. Максимальная температура эксплуатации полипропилена — 120–140°C. Все изделия из полипропилена выдерживают кипячение и могут подвергаться стерилизации паром без какого-либо изменения их формы или механических свойств. Температура хрупкости полипропилена колеблется от –5 до –15°C. Морозостойкость можно повысить введением в макромолекулу изотактического полипропилена звеньев этилена (например, при сополимеризации пропилена с этиленом).

Полипропилен, подобно большинству синтетических полимеров, является прекрасным диэлектриком. Благодаря ничтожному водопоглощению его электроизоляционные свойства практически не изменяются даже после длительной выдержки в воде. Свойства полипропилена делают возможным применение его в различных областях промышленности, в т.ч. в качестве материала для изготовления бассейнов.

Полипропиленовые бассейны могут устанавливаться как в помещении, так и на улице. Причем благодаря устойчивости полипропилена к перепаду температур из установленных на улице бассейнов можно не сливать воду круглый год и даже в течение нескольких лет. Само собой разумеется, что для этого в бассейне должна быть предусмотрена соответствующая система водоподготовки.

За счет своей прочности и жесткости полипропилен выполняет опорную функцию конструкции и одновременно служит внутренним покрытием бассейна, а герметичность полипропиленовой чаши не нарушается при встраивании в нее различного оборудования, такого как светильники, устройства противотока и гидромассажа и т.п. Поэтому возможно-

сти такой конструкции более широки по сравнению с бассейнами из других материалов. Технология полифузионной термической сварки позволяет изготавливать чашу бассейна практически любой формы.

Химическая стойкость полипропилена позволяет применять различные специальные средства для ухода за бассейном.

Полипропилен — экологически чистый материал, его поверхность не становится скользкой при заливке водой, что делает полипропилен идеальным безопасным материалом для изготовления бассейнов, в т.ч. для различных детских учреждений.

Бассейн должен устанавливаться на гладкую бетонную поверхность. Толщина бетонной панели и ее армирование определяется специалистом. Рекомендуемая толщина основания — не меньше 15–25 см. При этом устанавливается как минимум один слой арматуры, который должен быть заземлен за пределами бетонной панели.

Круглые бассейны можно устанавливать непосредственно на поверхности почвы, остальные необходимо заглублять в грунт и бетонировать стенки с внешней стороны.

Бассейн, облицованный бордюром камнем, может выступать над поверхностью грунта не более чем на 30 см (это правило не относится к бассейнам круглой формы). В том случае, если бассейн будет выступать над поверхностью более чем на 30 см или если бассейн устанавливается на неплотном грунте, следует посоветоваться со специалистом.

Прежде чем проводить бетонирование периметра бассейна, закрепляют прямолинейные участки стен так, чтобы они были строго вертикальны по всей высоте. Затем наливают в бассейн воду высотой на 30 см и досыпают бетонную смесь на ту же высоту. Смесь рекомендуется утрамбовывать таким образом, чтобы не произошло продавливание стен бассейна. Если же продавливание все-таки произойдет, необходимо устранить неровность с внутренней стороны бассейна. Затем вода доливается в бассейн еще на 30 см и опять досыпается бетонная смесь на ту же высоту, так продолжается до тех пор, пока бассейн не будет полностью забетонирован.

При этом бетонирование бассейна на глубину 1,2 м нужно разделить на двое суток, а на глубину 1,5 м — на трое суток.

У круглых бассейнов, диаметром больше 4 м, рекомендуется провести обсыпку бе-

тонной смесью на ширину не менее 10–15 см. Если в бассейне уже установлены подсветка или другое оборудование, необходимо в опалубке сделать монтажные проемы, соответствующие внешним размерам оборудования.

Пластиковый бак для фильтровальной установки рекомендуется забетонировать до уровня поверхности на толщину 10–15 см. Бетонная смесь должна быть чуть-чуть влажной, поверхность бетона — шероховатой, чтобы происходило соединение слоев. В течение всей операции необходимо внимательно следить за чистотой и аккуратностью выполнения, чтобы не повредить поверхность бассейна.

Бассейн ни в коем случае не должен стоять без воды зимой, в тот период, когда возможно повышение уровня грунтовых вод, и летом, когда стенки бассейна могут подвергнуться деформации.

В зимнее время бассейн обязательно должен быть наполнен водой. Уровень воды надо немного снизить — на 5 см ниже форсунок, в бассейнах с противотоком — на 5 см ниже системы противотока. Необходимо разобрать и почистить насос фильтровальной установки, в случае сильного загрязнения — систему противотока и манометр фильтрации; открыть вентили на трубах и немного ослабить винты; открыть все выпускные вентили на насосе, фильтре, хлораторе, отопительном устройстве и т.д.; снять лестницу. Воду необходимо обработать специальным раствором для зимовки, и бассейн накрыть. □



Еще 10–15 лет назад Россия была лишена возможности свободного пользования мировыми достижениями в области строительства. И, так уж получилось, что сегодня мы еще не накопили собственного опыта применения по многим категориям товаров, достаточного для объективных оценок и выводов. Зачастую нам, отдавая предпочтение в пользу того или иного продукта, ничего не остается, как слепо верить рекламным лозунгам сбытовых структур. Так, самое распространенное мнение относительно металлопластиковых труб, несмотря на то, что мы начали использовать их совсем недавно, — якобы это лучшее, что сегодня может предложить рынок для систем отопления и водоснабжения. Нам стал известен факт не столь лестного отзыва о PEX-трубопроводах. Возможно, информация об этом будет небезынтересна и вам. Хотелось бы акцентировать внимание на том, что эта публикация — лишь одно из мнений, редакция не преследует цели сделать выводы в пользу тех или иных систем.



Евгения САЗОНОВА, фото автора и компании JM

Ошибка, которая ведет в правильном направлении

История вопроса

На Международной строительной ярмарке NORDBYGG VVS'06, одном из значимых отраслевых событий в Швеции, в рамках научной конференции компания JM, крупнейший застройщик жилья в Северной Европе, сделала сенсационное заявление: временный трехлетний мораторий на использование труб PEX в работе (в качестве альтернативы применялись медные



системы) привел к существенному сокращению аварий, в результате чего был принят внутрифирменный запрет на трубопроводы этого типа.

Учитывая огромную популярность PEX, подобное заявление, разумеется, вызвало большой интерес со стороны профессионалов инженерного профиля, в том числе в России. Редакция журнала «С.О.К.» приняла участие в составе делегации в Швецию, где по инициативе российской стороны была организована мини-конференция в формате «круглого стола».

Концерн JM — один из ведущих застройщиков жилья и муниципальных зданий в Северной Европе: Швеции, Норвегии, Дании, Бельгии и Финляндии. Оборот JM — 8,5 млрд крон (около 1 млрд евро). Непосредственно строительство — лишь один из самых небольших этапов произ-

водственного цикла компании, JM самостоятельно занимается вопросами привлечения инвестиций, покупки земли, проектными работами, кроме того, после сдачи объекта и заселения жителей эксплуатирует его в течение двух лет и лишь затем передает дом жилищному кооперативу либо другой эксплуатирующей организации.

По материалам доклада Пер Странта, руководителя отдела качества JM.

В структуре компании для работы с обращениями жителей выделено отдельное подразделение, которому клиенты задают вопросы, заявляют требования о недостатках и необходимости ремонта. Существенная часть работы — статистический учет. Все входящие запросы в обязательном порядке регистрируются, анализируются, после чего вырабатываются рекомендации по оптимизации. В результате этой масштабной работы выявлено 25 наиболее характерных и дорогостоящих недостатков. Как всякий ответственный хозяин, компания JM обеспечена поиском возможностей уменьшения издержек, тем более это не просто материальные убытки, но и репутация фирмы. Так, в 2003 г. начался эксперимент по внедрению на предприятии программы оптимизации.



Был выпущен документ для внутреннего пользования, содержащий рекомендации, указания, описания и установки, обязательные для исполнения для всех подразделений проектировщиков и строительных бригад. Эта комплексная программа получила название «Структурное проектирование». В ее основу положена идея создания максимально безошибочного и привлекательного жилья при как можно более низких затратах. Причем речь идет не о том, чтобы построить максимально дешево. Наоборот, практика показала, что при системе, когда компания обязана два года эксплуатировать и в течение этого срока отвечает за устранение строительных браков за счет собственных средств, затраты могут перекрыть планируемый бюджет. JM предпочитает строить лучше чуть дороже, но качественно. Одна из составляющих «структурного проектирования» — это выборка таких конструктивных решений, которые ни положительно, ни негативно не влияют на клиента с точки зрения внешнего вида жилья, не повышают и не снижают его стоимость. «Структур-

ное» — потому что предполагает целый комплекс мер, из которых можно выделить три основных направления — замена используемых в работе материалов, инструментов и строительных приспособлений на более оптимальные, плюс повышение уровня квалификации рабочих. На практике это выглядит следующим образом. В работе одновременно, как правило, около 60 объектов, и на каждой из строительных площадок обеспечено единообразие системных решений: стандартизованы монтажные операции, применяются одни и те же утвержденные инструменты и стройматериалы. Рабочие, перемещаясь с одного объекта на другой, не испытывают неудобств, связанных с освоением новых техник, что существенно снижает риски сделать операцию неправильно.

После тщательного анализа были рекомендованы к применению материалы, которые показали себя надежными на практике, и наоборот, составлен перечень тех из них, которые использовать нельзя. Так, в частности в «черный список» попали трубы PEX. Замена этих сис-



тем на медные стала одним из ключевых решений в рамках проводимой программы оптимизации деятельности. Потому что согласно внутриведомственной статистике, протечки наиболее затратны с точки зрения наносимого ущерба, и они же входят в список 10 наиболее характерных недостатков. С начала внедрения программы «структурного проектирования» прошло около трех лет и полученный результат, по мнению руководства JM, подтверждает правильность принятых решений. Количество прорывов существенно сократилось, с того момента не было зафиксировано ни одной серьезной аварии. ▴



КИРОВСКИЙ ЗАВОД

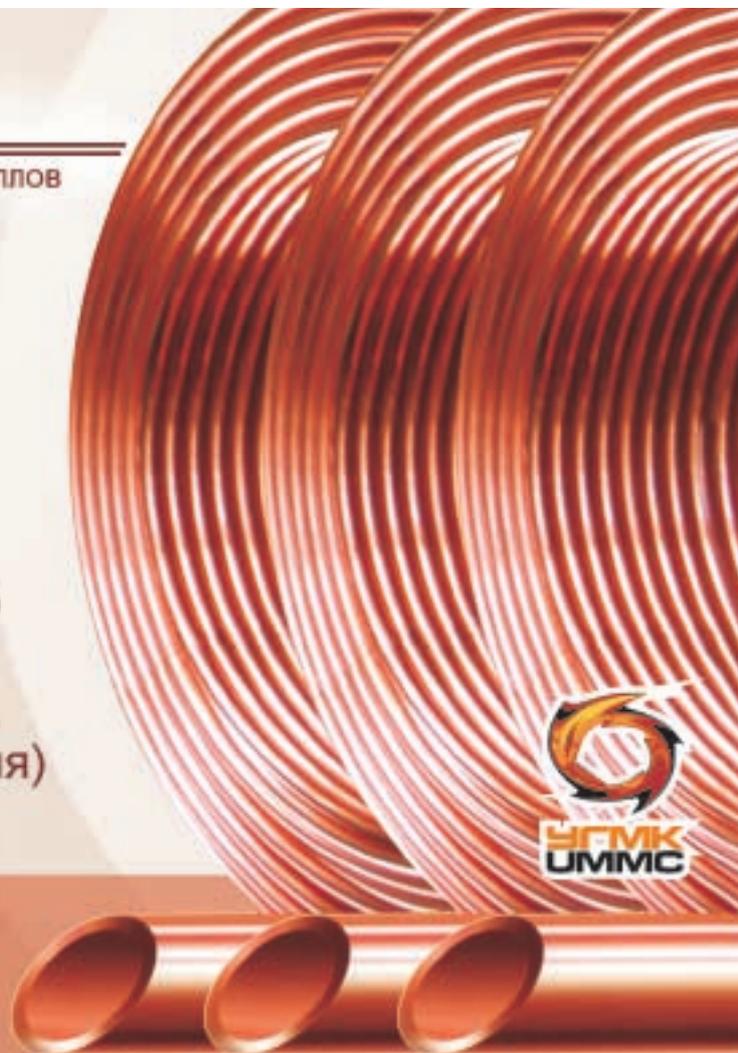
ОЦМ ПО ОБРАБОТКЕ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

МЕДНЫЕ ТРУБЫ

Для отопления, водоснабжения,
кондиционирования
производства Завода медных труб

Майданпек (Сербия и Черногория),
Кольчугинского завода ОЦМ (Россия)

Телефоны:
Москва (495) 956-47-65
Киров (8332) 58-07-48, 58-41-66, 58-04-23, 58-65-73





На вопросы российских проектировщиков и журналистов специализированных СМИ отвечают представители компании JM.



■ ■ ■ Почему возник этот запрет и на какие системы коммуникаций он распространяется?

JM: Запрет касается и водоснабжения, и систем отопления. «Руководство» затрагивает многоквартирные дома и коттеджи и пока распространяется только на наши объекты в Швеции, но уже в ближайшем будущем будет применяться и в Норвегии. Все наши рекомендации и инструкции касаются только нашей фирмы. Возможности неудачного соединения труб, крепежа — все это приводит к тому, что когда трубы прокладываются не на виду, а бетонируются в стены, любая протечка оборачивается колоссальными затратами, часто это случается когда уже все сделано, закончена отделка и въехали люди. Хорошо, если человек находится в квартире, а если он уехал в отпуск и его месяц нет? Представьте себе развитие ситуации.

Мы считаем, что такие продукты, как трубы PEX, еще недостаточно проработаны, и что наши клиенты, приобретая жилье, не должны оплачивать эти технические новшества.



Мы выбрали медь не потому, что влюблены в этот материал, а потому что он показал себя прочным, надежным и долговечным. Производители пластика уверяют, что срок эксплуатации их систем 50 лет. Нам трудно сказать, мы такое время их не эксплуатировали, но что касается меди, мы видели трубы, которым 100 лет и больше.

■ ■ ■ Соединение медных труб возможно с помощью как пайки, так и фитингов, пластиковых — только на фитингах. И в том, и в другом случае, фитинг — слабое место, его можно сделать хорошо на меди, плохо на пластике, либо наоборот, либо плохо и там, и тут. Известно о положительном 20-летнем опыте применения пластиковых систем. Почему возникают проблемы у фирмы JM?

JM: Протечки возникают в шве. Как показывает наша практика, фитинги разбалтываются в течение года, были случаи, когда после года эксплуатации соединения расползались. Открытое пламя мы не используем на строительной площадке из-за высокой пожароопасности. Надо отметить, что работа, которая была нами проведена, принесла очень хорошие результаты. Количество протечек сократилось значительно. Наша служба по взаимодействию с клиентами практически больше не получала подобных заявок.

■ ■ ■ С каким количеством брендов вы работали, возможно, это какие-то индивидуальные недостатки определенных производителей?

JM: С пятью-шестью и у всех одинаковые проблемы.

■ ■ ■ Повлиял ли на это решение фактор более низкого качества воды?

JM: Нет, на качестве питьевой воды применение PEX-труб никак не отража-

ется. Даже наоборот, с точки зрения экологии содержание меди в сточных водах при вымывании ее из труб превышает нормативный порог, и это добавляет работы очистным сооружениям. В Швеции очень жесткие нормы по выбросам в окружающую среду и в этом отношении, конечно, пластиковые трубы лучше.

Я думаю так, на сегодняшний момент мы отошли от использования пластиковых труб потому что производители, на наш взгляд, еще недостаточно разработали свои системы, мы не можем быть гарантированы от протечки. Что касается наших планов на будущее, мы ожидаем от производителей пластиковых систем, что они будут работать над своей продукцией, и совершенствовать ее, но испытывать в лабораторных условиях, а не на наших объектах. Поэтому сейчас мы работаем с медью, но со временем планируем вернуться, когда период разработок закончится и нам будет гарантировано качество. И когда они придут к созданию адекватных систем, мы с радостью их проверим на одном из пилотных проектов.

■ ■ ■ Повлиял ли переход на медные трубы на бюджет фирмы? Какова реакция компании на кризис цветных металлов, который мы наблюдаем, будет ли меняться стратегия компании при дальнейшем увеличении цен на медь и, соответственно, медные трубы?

JM: Что касается установки и установочных затрат, то они примерно на одном уровне. Естественно, если говорить о ценах, то пластиковые трубы несколько дешевле и, конечно, центры, которые работают на местах, часто высказывают пожелания, чтобы мы закупили все как можно дешевле, но пока мы еще выдерживаем наши позиции в пользу меди. □

Положись на медь – доверься **tub-e®**!



tub-e® — это торговая марка компании *Outokumpu Copper Tube*, которая имеет в своем ассортименте медные трубы для применения во всех санитарно-технических трубопроводных системах зданий, в холодильной технике и технологии кондиционирования воздуха, в медицинских технологиях, технологиях с применением солнечной энергии или противопожарной защиты.



tub-e® — это новое поколение системы медных труб универсального применения. Широкий ассортимент, от простых труб до труб с уже готовой изоляцией, а также возможность быстрой поставки независимо от местоположения заказчика, превращает **tub-e®** в европейскую марку с гарантированным будущим.



tub-e® — это уникальное единое решение для применения во всех системах трубопроводов здания, что делает **tub-e®** предпочтительным вариантом по всей Европе. **tub-e®** отвечает требованиям европейских норм для монтажа медных труб EN 1057 и даже превосходит эти нормы.



Представительство «Оутакумпу Пари Тюб» в Санкт-Петербурге
199406, Санкт-Петербург, 19 линия, дом 47, корп. 1Б
Тел. 7 (812) 449 27 99, Факс 7 (812) 449 27 99

Насосные установки DAB

Как и любой крупный производитель насосного оборудования, DAB PUMPS S.p.A. выпускает не только отдельные насосы, но также предлагает комплектные насосные установки с гидравлической обвязкой, автоматикой и другими принадлежностями. Рассмотрим подробнее принципы работы и конструкции насосных установок DAB PUMPS S.p.A.

Системы водоснабжения, как правило, работают с переменным расходом жидкости. Параметры насоса, установленного в систему без каких-либо устройств автоматики, соответствуют гидравлическим характеристикам этого насоса. А это значит, что при нулевом расходе насос выдает максимальный напор.

Энергопотребление в таком режиме составляет примерно 40% от номинального. Однако в отсутствие протока жидкости через гидравлическую часть механическая энергия рабочего колеса переходит во внутреннюю энергию жидкости. Проще говоря, происходит нагревание жидкости внутри насоса. Поэтому производители насосного оборудования устанавливают минимальный расход жидкости через насос в 10% от номинального расхода. В связи с этим требуется выключать насосы в системе водоснабжения при отсутствии водопотребления. Эту функцию берут на себя устройства автоматики.

Самые простые из них — электромеханические реле давления или автоматы давления. В реле устанавливаются два уровня давления, между которыми поддерживается давление воды в системе. В зависимости от количества насосов в насосной установке устанавливается такое же количество автоматов давления. Настройки второго и (если есть) третьего реле примерно на 0,5 атм ниже, чем у предыдущего. Поэтому при падении давления в системе, последовательно включается второй (третий) насос. Однако характеристики автомата давления позволяли устанавливать разницу между уровнями включения и выключения насоса не менее 1 атм. Соответственно и давление в системе водоснабжения колебалось в пределах настроек реле. Вследствие нежимаемости воды при отключенном насосе и водопотреблении в системе, давление быстро падает, поэтому в насосную установку встраиваются гидроаккумуляторы —



металлические баки с резиновой мембраной внутри. С одной стороны мембраны закачан сжатый воздух, с другой — насосом подается вода. Чем больше объем запасаемой жидкости, тем реже включается насос. До недавнего времени практически у всех насосных установок DAB PUMPS S.p.A. была подобная конструкция. Станции собираются на основе практически любых насосов, производимых DAB PUMPS, от самовсасывающих насосов до консольных насосных агрегатов.

Современные системы водоснабжения предъявляют повышенные требования к качеству водоснабжения. Так, необходимо поддерживать давление с минимальными колебаниями.

Следующим шагом явилась установка электронного блока в шкаф управления станции, а в качестве чувствительного элемента использовался датчик давления с аналоговым электрическим сигналом 4–20 мА. Электронный блок воспринимает показания датчика и выдает команды на включение и выключение насосов. Это позволяет уменьшить колебания давления воды в системе, поскольку с помощью электроники легче установить тонкие настройки автоматики. Однако установка гидроаккумуляторов все еще обязательна. С июля 2006 г. DAB PUMPS S.p.A. начал производство промышленных насосных установок данной конструкции 1K – 2K – 3K с одним, двумя и тремя консольными насосами, а также установки 1KV – 2KV – 3KV с вертикальными многоступенчатыми насосами KV 32-40-50. С начала 2007 г. бытовые насосные установки на основе самовсасывающих, малых вертикальных и консольных насосов будут производиться по такой же схеме.

Ну и, наконец, третий способ управления — частотное регулирование насосов — позволяет точно поддерживать давление в системе водоснабжения, без провалов и гидроударов. Принцип частотного управления заключается в изменении частоты вращения регулируемого насоса, вследствие чего возможно плавное изменение напора насоса. С помощью аналогового датчика давления измеряется давление в системе. Основываясь на сигналах датчика, блок управления вычисляет необходимое повышение или понижение числа оборотов насоса, с тем, чтобы поддерживать заданное давление постоянным. При нехватке возможностей управляемого насоса в каскадном режиме подключаются второй и т.д. насосы. Для данных станций предусматривается аварийный режим работы, когда по сигналам резервных автоматов давления обеспечивается работа станции при поломке частотного преобразователя, хотя и не в режиме частотного регулирования. В состав таких насосных установок включены гидроаккумуляторы, но они в данном случае остаются резервными и служат лишь для компенсации гидроударов. По такой схеме работы производятся промышленные и бытовые установки 2KVCE, 2-3KVE, 2-3KE.

С октября 2005 г. DAB PUMPS S.p.A. производит бытовые насосные установки с собственной разработкой — комплектным блоком частотного регулирования насоса ACTIVE DRIVER 1.

Этот блок работает по схеме «один блок на один насос». При необходимости можно скоммутировать несколько блоков, тогда они начнут работать по определенному графику.

За счет включения в программу управления только основных функций, цена изделия оказалась намного ниже традиционных частотных преобразователей, однако потребительские свойства насосных станций не ухудшились. Данную конструкцию имеют установки 2 EUROINOX AD, 2 PULSAR DRY AD, 2 JET AD, 2 JETINOX AD, 2 K AD, 1-2-3 KVCX AD.

DAB PUMPS S.p.A. с каждым годом расширяет линейку продукции и предлагает самые современные насосные установки для систем водоснабжения. ■

FEKA

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОВЕРШЕНСТВО

FEKA VS



FEKA VX



FEKA - новая серия погружных насосов для отвода стоков

Характеристики насосов:

- рабочий диапазон: от 0 до 32 м³/ч с напором до 14 м
- перекачиваемая жидкость: сточные воды с содержанием твердых частиц до 50 мм в диаметре, не агрессивные
- температура перекачиваемой жидкости: от 0 °С до +35 °С для бытового применения, от 0 °С до +50 °С для других применений
- максимальная наружная температура: +40 °С для насоса, работающего с погруженным в жидкость двигателем
- максимальная глубина погружения: 10 м

127247, Москва, Днипровское ш., 100, стр. 3
Тел: +7 (495)739-5250
Факс: +7 (495)485-3818
E-mail: info.dru@dabpumps.com

www.dabpumps.com

DAB
PUMP PERFORMANCE

Производные органофосфоновых кислот (фосфонаты) являются одними из наиболее эффективных комплексонных препаратов для противонакипной и противокоррозионной обработки воды в теплотехнике. Это делает актуальным исследование физико-химических закономерностей их влияния на кристаллизацию солей жесткости, в первую очередь — карбоната кальция. Настоящая статья представляет собой переработанное для специалистов-практиков краткое изложение публикации [1] в журнале Российской академии наук «Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования», выходящем в издательстве «МАИК-Интерпериодика».

Авторы В.А. ЖУРАВЛЕВ, д.ф.-м.н.; Ф.Ф. ЧАУСОВ, к.х.н.; С.С. САВИНСКИЙ, к.ф.-м.н., Удмуртский государственный университет, г. Ижевск

Влияние фосфонатов на образование кристаллических и аморфных фаз карбоната кальция в водных растворах

Введение

Одной из проблем, ограничивающей практическое применение ингибиторов класса органофосфонатов (а следовательно, и эффективность эксплуатации теплотехнического оборудования), в настоящее время является образование в отдельных случаях твердых фаз, содержащих, наряду с солями жесткости, ионы фосфонатов. С эмпирической точки зрения образование таких фаз анализируется в работах [2, 3]. В настоящей работе приведены результаты экспериментального исследования и предложена методика математического моделирования динамики конкурентного образования кристаллической и аморфной фаз из пересыщенных растворов солей щелочноземельных металлов в присутствии органофосфонатов.

Считается установленным, что ингибирующее действие фосфонатов на рост кристаллов связано с их способностью адсорбироваться на поверхности кристаллов и препятствовать процессу встраивания структурных единиц кристалла в кристаллическую решетку. В работах [4, 5] установлена критическая степень заполнения поверхности кристалла частицами ингибитора θ_C , при которой рост кристалла прекращается. Например, в присутствии ионов нитрилотриметилфосфоната кальция $N(CH_2PO_3)_3CaH^{3-}$ (НТФК) рост кристаллов карбоната кальция прекращается при $\theta_C \approx 0,1$, а кристаллов сульфата бария — при $\theta_C \approx 0,16$.

Образование аморфных фаз в рассматриваемой области значений отно-

сительного пересыщения раствора отмечено в работах [2, 3]. При этом в работе [2] отмечено, что твердая фаза, формирующаяся в области высоких значений относительного пересыщения раствора в присутствии ингибитора, имеет приблизительно постоянный химический состав. Например, в пересыщенных растворах солей кальция в присутствии НТФК образуется аморфная фаза, химический состав которой может быть выражен эмпирической формулой $N(CH_2PO_3)_3Ca_{2,5}H$. Растворимость данной фазы в воде при температуре 343 К и $pH = 5,5$ составляет 174 г/м^3 . Аморфная фаза является метастабильной и может переходить в кристаллическую фазу того же химического состава, однако скорость такого превращения мала и в дальнейшем ею будем пренебрегать. Ионное равновесие между твердой аморфной фазой и водным раствором, содержащим ионы кальция, водорода и ингибитора, выраженное формальным уравнением:



удовлетворяет следующему условию:

$$(C_{Ca,L})^{1,5} C_{inh,L} = P_2, \quad (1)$$

где C_{Ca} и C_{inh} — молярные концентрации ионов, соответственно, кальция и ингибитора (НТФК), $P_2 \approx \text{const}$ (в ограниченной области параметров системы вблизи состояния равновесия). Авторы работы [3] объясняют природу образующейся твердой фазы химическим взаимодействием ионов щелочноземельных металлов с ионами ингибитора.

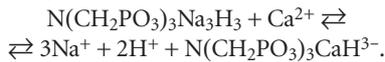
В работе [7] предпринята попытка связать процессы фазообразования в системе «вода – карбонат кальция – ингибитор» с молярным соотношением $N_m = C_{inh}/C_{Ca}$. При этом авторы объясняют максимально интенсивное образование твердой фазы в определенном интервале значений N_m влиянием фиктивной турбулентности. Однако попытка связать фазообразование лишь с влиянием величины $N_m = C_{inh}/C_{Ca}$ не проясняет истинной причины возникновения аморфной фазы, возникающей и растущей конкурентно с кристаллической фазой кальцита. Привлечение для объяснения процесса формирования аморфной фазы влияния гидродинамических факторов (турбулентности) также представляется весьма произвольным, тем более, что в наших экспериментах образование аморфной фазы наблюдалось в статических условиях.

Таким образом, необходимо признать, что удовлетворительного объяснения немонотонного характера зависимости количества осадка от количества вводимого ингибитора в настоящее время отсутствует.

Экспериментальная часть

Исследование распределения ионов кальция между жидкой и твердой фазами проводили путем термической обработки пересыщенного раствора гидрокарбоната кальция, имитирующего типичную весьма жесткую воду. Для приготовления пересыщенного раствора смешивали равные объемы

водных растворов, один из которых содержит ионы кальция, а другой — гидрокарбонат-ионы. Перед смешиванием растворов в них вводили в различных количествах ингибитор солеотложений «ИОМС-1», основным компонентом которого является нейтральная натриевая соль НТФ*, которая может быть описана приближенной формулой $N(CH_2PO_3)_3Na_3H_3$ и которая в водной среде взаимодействует с ионами кальция по схеме:



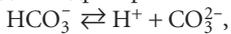
Приготовленные таким образом образцы, имитирующие весьма жесткую воду, содержали основные компоненты в следующих концентрациях:

$$C_{Ca} = 27,5 \text{ моль/м}^3, \\ C_{HCO_3} = 16 \text{ моль/м}^3, \\ C_{inh} \in [0; 4] \text{ моль/м}^3,$$

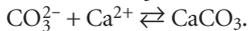
что соответствует значениям мольного соотношения в интервале:

$$N_m \in [0; 0,15].$$

Эти образцы подвергали нагреванию до температуры 348 К в течение 4 ч с распадом гидрокарбонат-ионов:



и последующим взаимодействием карбонат-ионов Ca^{2+} с ионами кальция:



Относительное пересыщение полученного раствора карбоната кальция может быть оценено по формуле:

$$\sigma(T) \approx C_{Ca}C_{CO_3}/P_{CaCO_3}(T) \sim 10^5.$$

При данном значении относительного пересыщения твердая фаза образуется во всем исследованном в настоящей работе интервале значений C_{inh} и, соответственно, N_m .

После установления фазового равновесия проводили химический анализ, при помощи которого определяли остаточную концентрацию ионов кальция в жидкой фазе $C_{Ca,L}$ и вычисляли коэффициент распределения кальция $v_{Ca} = C_{Ca,L}/C_{Ca,S}$. Сечение твердой фазы (относительная доля твердой фазы в общем объеме системы) вычисляли по формуле:

$$S = (1 - v_{Ca})C_{Ca}/C_{Ca,S},$$

где $C_{Ca,S} = 29000 \text{ моль/м}^3$ — молярная концентрация кальция в твердой фазе, определенная по результатам рентгеноструктурного анализа.

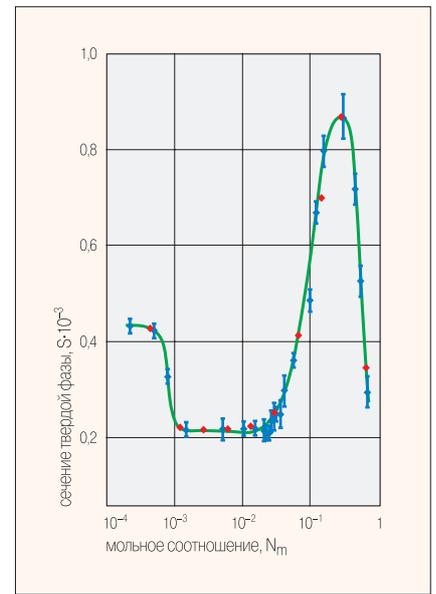
Полученная в результате серии экспериментов зависимость $S = f(N_m)$ графически представлена на рис. 1 (синие

точки). Таким образом, немонотонный характер исследуемой зависимости объективно подтверждается экспериментом и требует соответствующего теоретического объяснения.

Структуру образующихся твердых фаз исследовали методами электронной микроскопии и рентгендифрактометрии. Электронно-микроскопическое исследование осуществляли при помощи растрового электронного микроскопа РЭМ-100У в интервале увеличений от $\times 1000$ до $\times 20000$. На рис. 2 приводятся микрофотографии с увеличением $\times 2000$ и $\times 5000$.

На рис. 2, а, б приведены электронные микрофотографии структуры твердой фазы, находящейся в равновесии с раствором, содержащим ионы ингибитора и ионы кальция в мольном соотношении $N_m = 0,01$. Можно видеть, что в этом случае твердая фаза представлена исключительно кристаллическими зернами столбчатого габитуса, которые образуют сростки и друзы. Несмотря на то, что эти зерна не всегда хорошо ограничены, их кристаллическое строение не вызывает сомнения. Микрофотография структуры твердой фазы, находящейся в равновесии с раствором при $N_m = 0,02$, представлена на рис. 2, в, г. Характерно наличие хорошо ограниченных кристаллов таблитчатого и дошковидного габитуса, наряду с включениями фазы, резко отличающейся по структуре и представленной агрегатами зерен округлой формы. Сфероидалный габитус этих зерен позволяет предположить изотропию их свойств, а следовательно, аморфное строение. Аналогичную структуру имеет твердая фаза, находящаяся в равновесии с раствором при $N_m = 0,04$ (рис. 2, д, е). В этом случае частицы с выраженным кристаллическим строением обнаружить в твердой фазе не удалось. Таким образом, результаты электронно-микроскопического исследования структуры твердой фазы позволяет предположить, что различный характер зависимости $S = f(N_m)$ в различных интервалах N_m обусловлен тем, что в равновесии с раствором находятся твердые фазы различной структуры или их механическая смесь.

В целях проверки этой гипотезы были проведены исследования дифракции рентгеновских лучей на образцах



■ Рис. 1. Значения стационарного сечения твердой фазы (полученные экспериментально — синие точки, в вычислительных экспериментах — красные точки).

твердой фазы, полученных в экспериментах при значениях $N_m = 0,01$, $N_m = 0,02$ и $N_m = 0,04$. Исследования проводились на рентгеновском дифрактометре ДРОН-6 в $CoK\alpha$ -излучении с длиной волны 1,79 ангстрем. Полученные рентгендифрактограммы представлены на рис. 3. Можно видеть, что образец твердой фазы, полученный при $N_m = 0,01$ (рис. 3, а), имеет ярко выраженную кристаллическую структуру кальцита, что подтверждается наличием на рентгендифрактограмме узких, однозначно индицируемых дифракционных рефлексов. Отметим, что рефлексы хорошо разрешены, в частности, в области больших углов Вульфа-Брэгга заметно разрешение дублета ($\alpha_1 - \alpha_2$), что указывает на отсутствие напряжений, вызванных деформациями и дефектами кристаллической решетки. Рентгендифрактограмма твердой фазы, полученной при мольном соотношении $N_m = 0,02$, представлена на рис. 3, б. Можно отметить наличие характерных для кальцита рефлексов, выраженных, однако, гораздо слабее, чем в предыдущем случае. Твердая фаза, образовавшаяся в системе при $N_m = 0,04$ (рис. 3, в), имеет рентгеноаморфную структуру. Таким образом, результаты исследования дифракции рентгеновских лучей подтверждают вывод о различии строения твердых фаз, образующихся при различных значениях мольного соотношения. ▲

* Дополнительными примесями в составе ингибитора «ИОМС-1» являются соли метилиминодиметилфосфоновой кислоты и соединения ряда аминов.

Математическая модель

Развернутое изложение математической модели, предложенное для объяснения полученных результатов, приведено в работах [1, 7, 8]. В настоящей статье приводится краткое изложение математической модели. Рассматриваемая система включает жидкую фазу L , представляющую собой раствор состава «вода – карбонат кальция – НТФК», и две находящиеся в контакте с ней фазы S_1 и S_2 . Фаза S_1 имеет кристаллическую структуру кальцита $CaCO_3$ [9], а фаза S_2 — аморфную структуру соединения со следующим химическим составом $N(CH_2PO_3)_3Ca_{2,5}H$ [2]. Сечения (т.е. относительные объемные доли) фаз L , S_1 и S_2 обозначим, соответственно, через L , S_1 и S_2 . Очевидно, $L + S_1 + S_2 = 1$. Фазовые переходы происходят между жидкой фазой и каждой из твердых фаз согласно схеме $S_1 \rightleftharpoons L \rightleftharpoons S_2$.

Химический состав твердых фаз будем считать приблизительно постоянным. Концентрации ионов в каждой фазе связаны условиями электронейтральности:

$$q_{CO_3}C_{CO_3} + q_{Ca}C_{Ca} + q_{inh}C_{inh} = 0, \tag{2}$$

где $q_{CO_3} = -2$, $q_{Ca} = +2$, $q_{inh} = -3$, — заряды соответствующих ионов (выраженные в единицах заряда протона).

Относительный объем твердых фаз в рассматриваемой системе мал по сравнению с общим объемом системы: $S_1 \ll 1$ и $S_2 \ll 1$, так что можно положить $L \approx 1$ и $dL/dt \approx 0$. Приписав фазам S_1 и S_2 постоянный химический состав условия материального баланса можно записать в виде:

$$\frac{dC_{Ca,L}}{dt} + \sum_{j \in \{1; 2\}} \frac{dS_j}{dt} C_{Ca,S_j} = 0; \quad \frac{dC_{inh,L}}{dt} + \sum_{j \in \{1; 2\}} \frac{dS_j}{dt} C_{inh,S_j} = 0. \tag{3}$$

Равновесие $L \rightleftharpoons S_1$ описывается условием

$$C_{Ca,L}C_{CO_3,L} = P_{CaCO_3}(T),$$

где $P_{CaCO_3}(T)$ — произведение растворимости карбоната кальция при данной температуре T . Скорость роста или растворения кристалла, согласно экспериментальным данным [5] и теоретическим выкладкам [7, 8], может быть представлена:

$$\frac{dS_1}{dt} = \begin{cases} \beta_1 \ln \left[\frac{C_{Ca,L}C_{CO_3,L}}{P_{CaCO_3}(T) - 1} \right] \exp(-K_i C_{inh,L}), & C_{inh,L} < C_C \\ 0, & C_{inh,L} \leq C_C \end{cases} \tag{4}$$

где β_1 — коэффициент скорости роста кристаллической фазы, K_i — коэффициент эффективности ингибирования, учитывающий структуру и потенциальную энергию взаимодействия иона НТФК и поверхности кристалла, а также зависящий от температуры (выражение для K_i выведено в работах [7, 8], C_C — критическая концентрация ионов НТФК в жидкой фазе, при которой кристаллизация полностью прекращается.

Условие равновесия $L \rightleftharpoons S_2$, дается выражением (1). Для скорости роста или растворения аморфной фазы примем приближенное выражение:

$$\frac{dS_2}{dt} = \beta_2 \left[(C_{Ca,L})^{1,5} C_{inh,L} - P_2 \right] - \begin{cases} \beta_3 (C_{inh,L} - C_{Ca,L}), & C_{inh,L} \geq C_C \\ 0, & C_{inh,L} < C_C \end{cases} \tag{5}$$

где β_2, β_3 — коэффициент скорости роста и растворения аморфной фазы. Последний член учитывает описанную в литературе [6] возможность образования растворимого кальциевого комплекса ингибитора при их эквимольном взаимодействии, что приводит к растворению кальцийсодержащей аморфной фазы, вследствие чего при $C_{inh,L} > C_{Ca,L}$ в выражении (6) решающую роль играет последний член, и знак dS_2/dt всегда неположителен.

Уравнения (2–5) образуют замкнутую систему обыкновенных дифференциальных уравнений, которая (с соответствующими начальными условиями) представляет собой математическую модель процесса конкурентного роста кристаллической и аморфной фаз в системе «вода – карбонат кальция – НТФК».

Мы ограничились проведением вычислительных экспериментов для модели (2–5) с начальными условиями $S_1(0) = 0$, $S_2(0) = 0$, т.е. система в начальный момент времени считалась однофазной, что соответствовало условиям эксперимента.

Параметры математической модели для проведения расчетов в большинстве своем были взяты из [2, 9–12]. В качестве подгоночных параметров были оставлены кинетические коэффициенты β_1, β_2 и β_3 , которые были уточнены по крите-

рию наилучшего согласия результатов моделирования с экспериментальными данными. Уточненные значения составили $\beta_1 \approx 10^{-9}$, $\beta_2 \approx 10^{-3}$ (моль/дм³)^{-7/2} и $\beta_3 \approx 10^{-3}$ моль/дм³. Результаты моделирования (красные точки) и экспериментально полученные данные (синие точки) графически совмещены на рис. 1. Можно отметить, что согласие результатов математического моделирования с результатами эксперимента неплохое.

Далее с использованием разработанной математической модели была проведена серия вычислительных экспериментов, целью которых было выяснить влияние ингибитора на процессы фазообразования в интервале значений начальной концентрации ионов кальция [2,5; 25] моль/м³. Значения начальной концентрации НТФК выбирались таким образом, чтобы мольное соотношение $N_m = C_{inh}/C_{Ca}$ пробежало интервал [0,001; 1]. Результаты моделирования представлены на рис. 4.

Можно видеть, что при всех значениях начальной концентрации ионов кальция в системе зависимость суммарного сечения твердых фаз $S = S_1 + S_2$ имеет бимодальный характер, что в целом подтверждает качественные данные о характере зависимости $S = f(N_m)$, приведенные в работе [6]. Максимум S в области малых значений N_m обусловлен образованием кристаллической фазы (синяя кривая) из-за недостаточного ингибирования кристаллизации. Минимум S объясняется эффективным ингибированием кристаллизации в этой области значений N_m , в то же время аморфная твердая фаза термодинамически неустойчива из-за невысокой концентрации ионов кальция и НТФК в жидкой фазе. Максимум S в области более высоких значений N_m объясняется термодинамической устойчивостью аморфной фазы (красная кривая) в этой области значений концентрации ионов НТФК. При дальнейшем повышении концентрации ионов НТФК равновесие смещается в сторону растворения аморфной твердой фазы за счет образования растворимых соединений кальция с ионами НТФК.

Наибольшее значение для практики имеет область значений N_m , в которой значение S минимально (в идеале — равно нулю) или близко к минимальному, т.к. этим обеспечивается наименьшая величина солеотложений в систе-

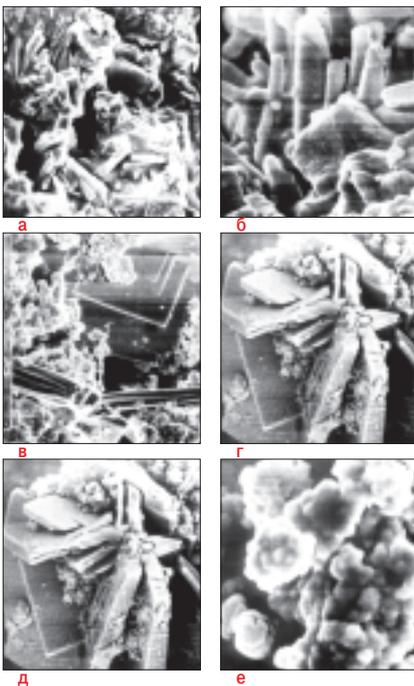


Рис. 2. Электронные микрофотографии твердых фаз, полученных в системе «вода – карбонат кальция – НТФК» (при значениях мольного соотношения «НТФК: кальций»: а, б — $N_m = 0,01$; в, г — $N_m = 0,02$; д, е — $N_m = 0,04$. Увеличение: а, в, д — $\times 2000$; б, г, е — $\times 5000$)

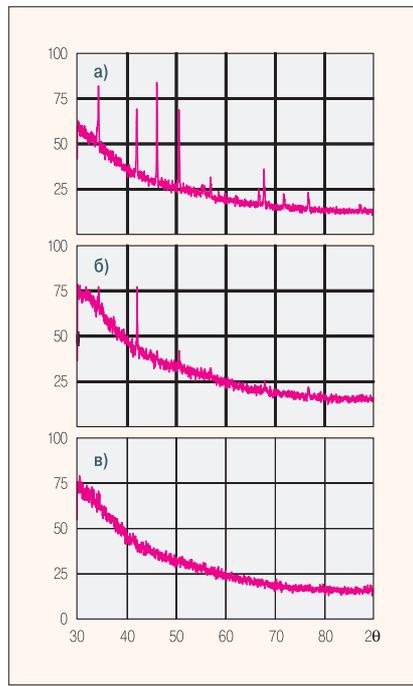


Рис. 3. Рентгendifрактограммы твердой фазы, полученной в системе «вода – карбонат кальция – ингибитор» (при мольном соотношении «НТФК: кальций» $N_m = 0,01$ (а), $N_m = 0,02$ (б) и $N_m = 0,04$ (в))

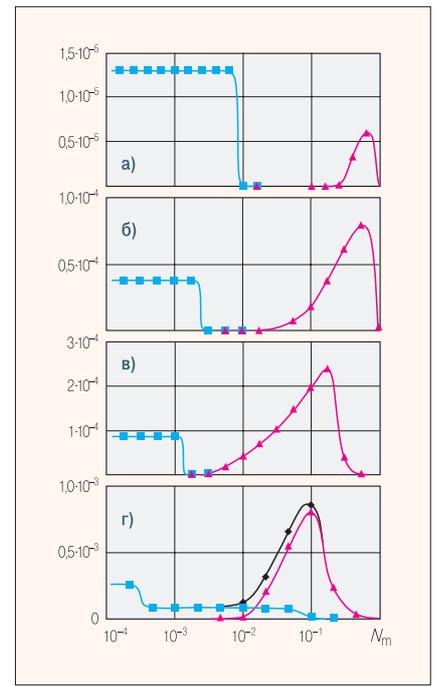


Рис. 4. Результаты численного моделирования фазовых равновесий (при значениях концентрации кальция: а — 1,0 моль/м³; б — 2,0 моль/м³; в — 5,0 моль/м³; г — 25 моль/м³)

ме. На рис. 4, а–в, можно отметить, что при значениях начальной концентрации ионов кальция до 5 моль/м³ минимальное значение сечения твердой фазы S равно нулю, следовательно, в этих случаях возможно полное ингибирование процесса солеотложения. По мере повышения начальной концентрации ионов кальция от 1 до 5 моль/м³ диапазон значений N_m , в котором $S = 0$, сужается. При моль/м³ интервал оптимальных значений N_m стягивается в точку. При больших значениях концентрации ионов кальция минимальное значение сечения твердой фазы больше нуля, т.е. полное ингибирование солеотложения в этом случае невозможно (рис. 4, г).

Заключение

Приведенные в настоящей работе экспериментальные данные в целом подтверждают бимодальный характер зависимости равновесного содержания твердой фазы от дозировки ингибитора. Это связано с различным строением твердых фаз, причем при малых концентрациях ионов ингибитора в системе образуется кристаллическая фаза, а при высоких значениях концентрации ионов ингибитора — аморфная фаза.

Области существования кристаллической и аморфной фаз могут перекрываться.

На основании теоретических представлений и экспериментальных данных предложена математическая модель конкурентного образования кристаллической и аморфной фаз в условиях адсорбционного ингибирования кристаллизации. Результаты вычислительных экспериментов показывают согласие с литературными и экспериментальными данными и допускают объяснение с позиций теоретических представлений о механизме и основных закономерностях действия ингибиторов кристаллизации.

Область концентрации ионов кальция, в пределах которой возможно полное ингибирование солеотложения, ограничена. При этом интервал значений концентрации НТФК, в пределах которого достигается полное ингибирование солеотложения, с увеличением концентрации ионов кальция сокращается, поэтому при более высоком содержании кальция в системе необходимо более точное дозирование ингибитора. При больших значениях концентрации ионов кальция полное ингибирование солеотложения невозможно. Однако, изменяя концентрацию ионов НТФК,

можно менять распределение ионов кальция между кристаллической и аморфной фазами. □

1. Журавлев В.А., Чаусов Ф.Ф., Савинский С.С. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, № 5/2006.
2. Kan A.T., Fu G., Al-Thubaiti M. et al. SPE International Symposium on Oil-field Chemistry. Houston, 2003.
3. Кашаев В.Е., Гаттенбергер Ю.П., Люшин С.Ф. Предупреждение солеобразования при добыче нефти. М.: «Недра», 1985.
4. Дрикер Б.Н., Смирнов С.В., Цирульников Н.В. и др. Материалы конференции «Современные технологии водоподготовки и защиты оборудования от коррозии и накипеобразования». М.: ГосНИИ «ИРЕА», 2003.
5. Tomson M.B., Fu G., Watson M.A. et al. SPE Scale Symposium. Aberdeen, 2002.
6. Рудакова Г.Я., Ларченко В.Е., Цирульников Н.В. Материалы конференции «Современные технологии водоподготовки и защиты оборудования от коррозии и накипеобразования». М.: ГосНИИ «ИРЕА», 2003.
7. Журавлев В.А., Чаусов Ф.Ф., Савинский С.С. Математическая модель конкурентного фазообразования в условиях адсорбционного ингибирования. Препринт, Ижевск: Удмуртский НЦ Уро РАН — УдГУ, 2004.
8. Чаусов Ф.Ф. Ингибирование роста кристаллов солей щелочноземельных металлов в водных растворах. Теория и технические приложения. Автореф. дисс. к.х.н., Н. Новгород, 2005.
9. Егоров-Тисменко Ю.К., Литвинская Г.П. Теория симметрии кристаллов. — М.: ГЕОС, 2000.
10. Nielsen, A.E. J. Crystal Growth, 1984, Vol. 67.
11. Demadis, K.D., Katarachia, S.D. «Phosphorus, sulfur and silicon and the re-lated elements», № 3/2004.
12. Гаррелс Р.М., Крайст Ч.Л. Растворы, минералы, равновесия. М.: «Мир», 1968.

Комплексный подход к приведению качества питьевой и технической воды в соответствие санитарно-эпидемиологическим нормам

Качество питьевой и технической воды, ее соответствие санитарно-эпидемиологическим нормам определяется качеством воды в самом источнике водоснабжения и состоянием транспортирующих сетей, степенью их загрязнения продуктами коррозии, песчано-глинистыми и органическими отложениями. Подобные загрязнения способствуют развитию в трубопроводах биопроцессов, росту колоний железистых, сульфо- и сульфат-, нитрозо- и нитратбактерий, водорослей и грибов. Проявлением этого являются: биокоррозия, деполяризация электрохимической коррозии, образование запахов, подкисление воды, загрязнение ее коллоидами, железом и марганцем.

Автор М.Н. ТОРОПОВ, Московский государственный университет путей сообщения

Прохождение указанных процессов обостряется высокой степенью износа трубопроводов (65–70% при критическом износе 30%). Ввиду частых аварийных ситуаций и экстренных мер по их устранению отсутствует достоверная информация о расположении и состоянии трубопроводов. Кроме того, при поэтапной замене (такова реальность) ветхих линейных элементов сетей, когда в системе имеется несколько «разношерстных» агрегатов, участков и даже стыков, составляющие коррозии и загрязнений при закольцованности сетей будут постоянно переноситься водой на чистые элементы трубопроводов.

Выходом из замкнутого круга может быть реализация комплексного подхода по улучшению качества питьевой и технической воды, включающего в себя:

- проведение диагностики сетей с целью определения их точного расположения и состояния. Определение при этом участков, исчерпавших свой ресурс и требующих замены;
- замену ремонтнепригодных участков и выбор материалов оптимальных по своим физико-механическим характеристикам для ремонта;
- при необходимости, глубокую очистку питательной воды от железа, марганца, тяжелых металлов, нефтепродуктов, бензола и других примесей;
- антикоррозионную и антиадгезионную обработку поверхностей трубопроводов и оборудования, контак-



■ Рис. 1. Георадарная диагностика трубопроводов на станции «Москва-Смоленская»

тирующих с жидкостью, с созданием длительной антикоррозионной и антиадгезионной защиты.

Именно такой подход реализуется в последнее время на объектах железнодорожного водоснабжения от источника (артезианской скважины, водозабора) до систем водоснабжения станций, вокзалов, ремонтных предприятий и пассажирских поездов. При этом возможно, при минимальных затратах, продлить ресурс, в т.ч. и сетей, длительное время находящихся в эксплуатации.

Для целей диагностики состояния и расположения сетей используют георадиолокацию, позволяющую быстро

и эффективно в условиях характерной для железнодорожных объектов плотной промышленной и жилой застройки определять местонахождение и состояние сетей (рис. 1). В качестве примера приведена радарограмма на одном из участков водоснабжения станции «Москва-Смоленская» (рис. 2).

По полученным данным определяются ремонтнепригодные участки, требующие замены. При этом, для стабильной работы трубопроводов важен выбор материалов, их пригодность к местным условиям.

Недостатки полимерных труб, при их существенном плюсе — несклонности к коррозии — известны. Это срав-

таб. 1

Результаты испытаний адсорбента

Показатель	Результаты измерений		Нормативные документы на метод исследования
	Исходная	После очистки	
Никель, мг/дм ³	94	0,0035	ПНДФ 14.1:2:4.140-98
Свинец, мг/дм ³	58,5	0,007	ПНДФ 14.1:2:4.140-98
Кадмий, мг/дм ³	81,1	0,004	ПНДФ 14.1:2:4.140-98
Железо, мг/дм ³	100	< 0,05	ПНДФ 14.1:2:4.140-98
Марганец, мг/дм ³	81,1	0,0047	ПНДФ 14.1:2:4.140-98
Цинк, мг/дм ³	66,3	0,0024	ПНДФ 14.1:2:4.140-98
Медь, мг/дм ³	60,1	0,002	ПНДФ 14.1:2:4.140-98
Хром 3+, мг/дм ³	180	0,006	ПНДФ 14.1:2:4.140-98
Нефтепродукты, мг/дм ³	500	1	ПНДФ 14.1:2:4.128-98

нительно небольшой срок службы, ввиду низких физико-механических свойств пластмасс.

По мнению японских специалистов, устойчивому положению стали на рынке конструкционных материалов, в т.ч. для прокладки трубопроводов, способствует тот факт, что стоимость 1 кг материала, отнесенная к единице относительной прочности, составляет 0,9 и 3,3 иены, для стали и пластика соответственно. Следует учитывать и то, что широко рекламируемые пластмассовые трубопроводы не спасают системы от отложений. По имеющимся оценкам, доля стальных и чугунных трубопроводов в наружных системах водо- и теплоснабжения (составляющая на 2000 г. по России около 95%) не упадет в ближайшие 50 лет ниже 75%. При этом, сохранение высокого процента металлических трубопроводов связано, в первую очередь, с существенным ростом их антикоррозионных параметров и защиты.

По нашему мнению, лучшим материалом для водонесущих трубопроводов, на настоящий момент, является высокопрочный чугун, обладающий высокими механическими свойствами, близкими к свойствам высокоуглеродистой стали и великолепными антикоррозионными характеристиками. Срок службы таких трубопроводов, без специальных мер защиты составляет 80–100 лет. Именно по этой причине 75% железнодорожных трубопроводов выполнено из чугуна, что и определяет их стойкость и надежность*.

Для улучшения качества воды в источниках применяют положительно зарекомендовавшую себя разработку Петербургского государственного университета путей сообщения — технологию получения фильтрующего материала из смеси природных материалов и активирующих добавок — «Активированный алюмосиликатный адсорбент» (ААА).

Механизм удаления из воды загрязнений адсорбентом двухступенчатый. Процессу сорбции вредных примесей в большинстве случаев предшествует

химическая реакция в слабощелочной среде ($8 < pH < 9$), создаваемой адсорбентом при фильтровании через него очищаемой воды. В результате коллоидные и растворенные в воде загрязнения преобразуются в нерастворимые соединения, которые в дальнейшем сорбируются на зернах адсорбента. Данный процесс интенсифицирован: поверхность зерен имеет положительный заряд, в то время как частицы загрязнения несут на себе отрицательный потенциал. Таким образом, процесс сорбции осуществляется за счет притягивания разноименно заряженных частиц.

ААА высокоэффективно очищает природные поверхностные воды от цветности, мутности, железа, марганца, сероводорода и других пахнущих органических и минеральных веществ, а также промышленные сточные воды —

от ионов тяжелых металлов (6- и 3-валентный хром, медь, никель, цинк, кадмий, железо и др.) при суммарной их концентрации до 200 мг/л, радиоактивных изотопов, цианидов, нефтепродуктов, сульфатов, хлоридов, фосфатов, красителей, бензола и многих других.

В последний раз испытания адсорбента проводились в конце 2004 г. в ФГУ «Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора». В результате испытаний 12.01.2005 г. было выдано заключение № 78.01.03.216.П.000025.01.05. (Табл. 1, извлеченная из протокола испытаний, наглядно демонстрирует высокое качество очистки воды с использованием ААА.) Преимущества и экономическая эффективность данной технологии очистки подтверждена опытом внедрения ее на более чем 30 предприятиях страны. ▀

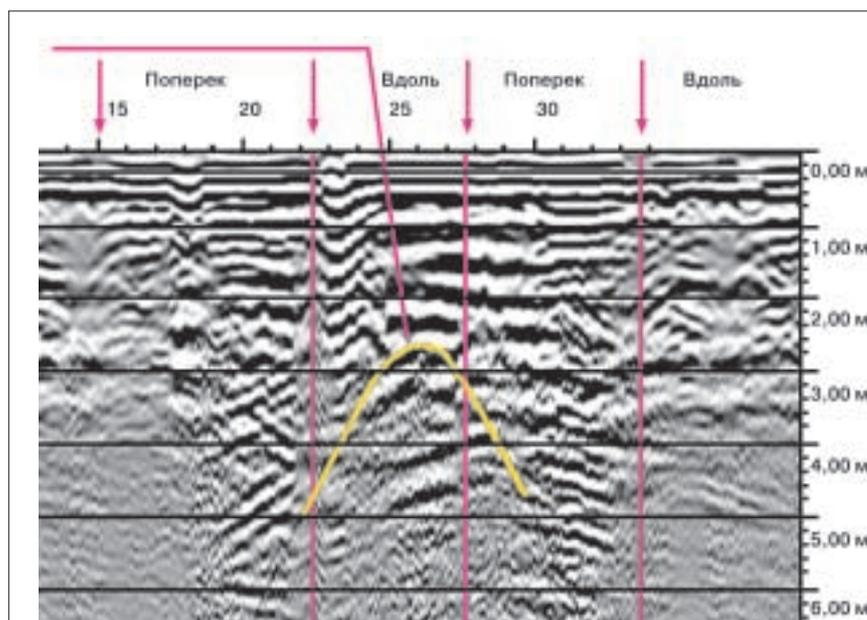
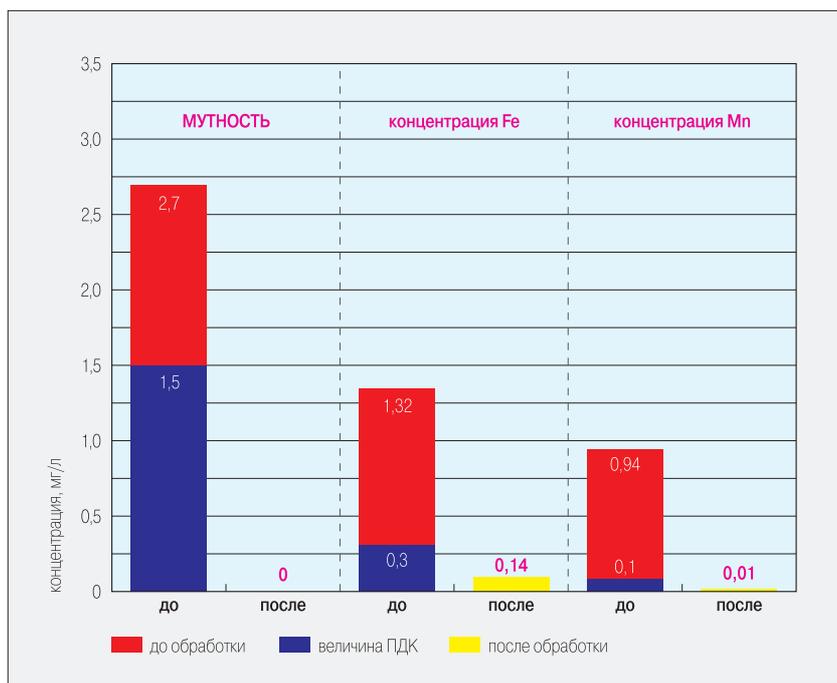


Рис. 2. Радарограмма участка трубопровода на глубине 2,7 м

* В №6/2006 г. журнала «С.О.К.» опубликована статья «Оценка напорных трубопроводов из ВЧШГ с использованием математической модели системы «грунт-жесткая труба».



■ Рис. 3. Анализ химического состава питьевой воды в водопроводах г. Болотное до и после обработки «ТермоДАВ»

Стоимость адсорбента в несколько раз ниже стоимости фильтрующих материалов аналогичного назначения (цеолиты, активированные угли, ионообменные смолы и т.п.). Кроме того, ААА — адсорбент длительного использования (срок службы составляет 7–10 лет). Годовые потери на износ не превышают 10–15%. Весь процесс очистки осуществляется в типовом фильтровальном сооружении напорного или открытого типа, загруженном адсорбентом.

Срок службы трубопроводов продлевают при устранении причин вторичного загрязнения воды с созданием длительной антикоррозионной и антиадгезионной защиты за счет технологии термодинамической активации воды («ТермоДАВ»).

«ТермоДАВ», в соответствии с санитарно-гигиеническим заключением Госсанэпиднадзора РФ, предназначена для очистки и защиты от образования накипи, отложений и коррозии систем питьевого, холодного и горячего водоснабжения, объектов стационарной теплоэнергетики и подвижного состава. Механизм действия заключается в изменении энергетического потенциала материала трубопроводов и оборудования при одноразовом введении в подпиточную воду ремонтно-восстановительного состава, изготовленного

из экологически чистых природных компонентов. В отличие от существующих методов (магнитных, ультразвуковых, электрохимического способа, обратного осмоса, реагентных добавок и т.д.) при использовании «ТермоДАВ» осуществляется длительная антиадгезионная и антикоррозионная защита (не менее 7 лет), без постоянной дозировки реагентов и затрат энергии. Данный метод не требует применения дополнительного оборудования, а качество воды приводится в соответствие с санитарно-эпидемиологическими нормами.

В качестве примера хотелось привести опыт использования технологии для очистки систем водоснабжения на станциях Эворон и Джамку Дальневосточной железной дороги. Суммарная протяженность трубопровода Ø50 мм на станции Эворон составила 3,5 км, Ø100 мм — 2,76 км, Ø150 мм — 4,38 км, Ø200 мм — 2,78 км. Примерно те же показатели и на станции Джамку. Вода в источнике станции Эворон была кристально прозрачной, практически не содержала железа. При прохождении нескольких сотен метров по стальным трубам вода характеризовалась высоким содержанием железа до 5–7 мг/л, цветностью до 40–60° и мутностью до 30 мг/л. На станции Джамку картина не столь контрастна, но в на-

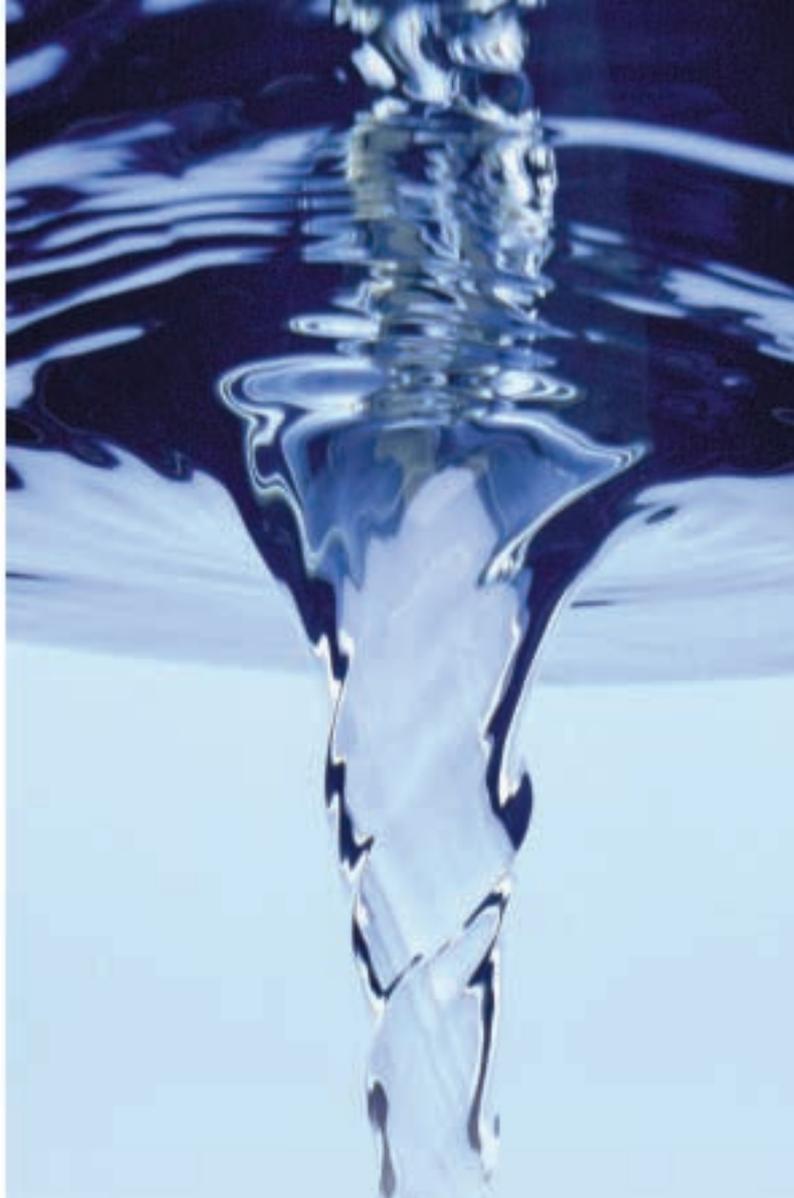
личии были заросшие трубы, слабые напоры, гнилостный запах воды. Обработка была разовой. Все элементы водопровода, скважины, трубы, водонапорные башни, запорная арматура, приборы учета, водоразборные краны очистились от отложений. Качество воды практически не отличалось от качества в источнике. Достигнут и экономический эффект. Экономия средств составила 1 млн 77 тыс. руб. Основные элементы экономии: отсутствие необходимости механической или химической очистки, замены и ремонта элементов водопровода, продление срока службы труб, арматуры и оборудования, сокращение расходов на транспортирование воды. Технология термодинамической активации воды для очистки систем питьевого водоснабжения внедрена в пос. Мошково, в г. Болотное Новосибирской обл, ПМС-20 станции Крахаль Западно-Сибирской железной дороги, Дорогинском детском доме НСО, племзаводе Верхний Ирмень и ряде объектов железнодорожного водоснабжения. Протяженность обработанных водопроводных сетей только в Болотном составила 76 км. Протоколами испытательных лабораторий Госсанэпиднадзора РФ подтверждено приведение качества воды в г. Болотное в соответствие с требованиями СанПиН. Перед обработкой количество Fe превышало предельно допустимую концентрацию (ПДК) в четыре раза, Mn — в 10 раз. Вода не соответствовала нормам и по наличию осадка и мутности. После одноразовой обработки практически приведены к нулевой отметке показатели по 20 исследуемым параметрам. Количество Fe уменьшилось в 10 раз, Mn — в 100 раз. Обеспечен долгосрочный показатель. Замеры проводились на протяжении пяти лет (рис. 3).

Обработка систем водоснабжения пассажирских вагонов с применением «ТермоДАВ» позволила значительно улучшить качество воды. В частности, содержание железа в питьевой воде вагонов состава «Москва-Воркута» до обработки превышало норму и составляло 0,31–0,32 мг/л, а после обработки составило 0,088 мг/л.

Решение проблемы в комплексе (от артезианских скважин до систем заправки вагонов и систем водоснабжения самих вагонов) позволило обеспечить наличие экологически чистой воды у пассажиров. □

Wirbel

НАСОС, КОТОРЫЙ
НЕ ГОРИТ



Москва "ИНТЕРМА" (495) 783-7000
783-9228

Санкт-Петербург
"ИНТЕРМА-СПб" (812) 380-6865
380-6866

Нижний Новгород
"ИНТЕРМА-НН" (8312) 61-8383
33-9409

Казань "ИНТЕРМА-К" (843) 273-7322
273-7312

Воронеж "ИНТЕРМА-В" (4732) 79-3300
79-4849

Эффективная работа при нестабильном напряжении

Отсутствие шума и вибрации

Клеммная коробка внутри корпуса

Рабочее колесо из стали высокого качества для фланцевых насосов серии HUP/HUPD

ГРУППА КОМПАНИЙ **ИНПРОСТ**
ИНТЕРМА™
СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ
WWW.INTERMA.RU

Сеть магазинов "САРМАТ" г.Астрахань (8512) 40-85-01, ООО "АДА" Приморский край, г.Уссурийск (4234) 33-52-88,
ООО "Округ тепла" Краснодарский край, г.Кропоткин (86138) 6-54-44, ООО "Твой дом" г.Саратов (8452) 30-47-67
ТК "Исток" г.Сочи (8622) 44-42-04, 69-22-64

Труба все стерпит, или Что пишут на МПТ?

Прочно войдя в наш быт, металлопластиковые трубы перестали казаться диковинкой, которой они были еще 15 лет назад.

Автор В.И. ПОЛЯКОВ

Впервые эти трубы появились в Англии в 70-х гг. прошлого века, где они были изобретены для нужд Королевских ВМС. На кораблях и подводных лодках есть большое количество трубопроводов различного назначения, размещение которых в условиях стесненного пространства требовало грандиозных затрат труда и времени. Ювелирная работа судового сантехника требовала высочайшего опыта и мастерства. В фантазмагорическом переплетении труб, кабелей, коробов и элементов конструкций сантехнику приходилось сначала из куска алюминиевой проволоки выгибать немислимую траекторию оси трубы, а затем по этому шаблону изготавливать саму заготовку. Малейшая неточность — и весь труд летит «намарку». Попытки использования труб из обычного сшитого полиэтилена (РЕХ) оказались неудачными: для изгибания такой трубы требовалось использование строительного фена; труба не держала приданную форму, сильно провисала при изменении температуры; к тому же пластик пришелся по вкусу корабельным грызунам...

Появление металлопластиковых труб, в которых слой алюминия, заключенный между слоями сшитого полиэтилена, избавлял пластик от всех перечисленных недостатков, было истинным прорывом в отрасли. Какое-то время англичане держали свое изобретение в строжайшем секрете, но слухи о «чудесной» трубе и ее образцы просочились за недра военного-морского ведомства, и изобретателям ничего не оставалось, как продать свой патент в Германию, Израиль и ряд других стран. Так началось триумфальное шествие металлопластиковых труб по всему миру.

Благодаря своим уникальным свойствам и доступности эти трубы неумолимо вытесняют прочие виды трубопроводных систем из арсенала внутреннего инженерного оборудования зданий. Лавинообразный рост спроса на металлопластиковые системы, естественно, порождает появление большого количества производителей элементов для этих систем. Уже сейчас на российском рынке можно насчитать порядка 60 товарных марок металлопластиковых труб и около 40 типов фи-

тингов. При этом единого государственного стандарта на эти изделия нет, поэтому трубы могут различаться по толщине стенки и толщине отдельных слоев, материалу слоев и их температурной и механической стойкости. В этих условиях даже специалисту трудно ответить на вопрос — какой фитинг подойдет к какой трубе, если эти изделия делает разный производитель. Да и с инструментом при монтаже легко промахнуться: существуют порядка 20 пресс-насадок для выполнения пресс-соединений (G, H, HA, M, U, S, V, SV, TH, HE и пр.).

Конечно, можно порадоваться изобилию и свободе выбора, однако в этом пестром «карнавале металлопластиковых систем» в последнее время стали появляться тревожные симптомы. Появляются продукты с искаженной отправной информацией о температурной и механической стойкости трубы и материале ее слоев. Но для начала желательно выяснить, какая информация должна быть нанесена на металлопластиковую трубу и что она должна обозначать.

В отсутствии российского ГОСТа на металлопласти-

ковые трубы используется ГОСТ Р 52134–2003 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления». В соответствии с п. 4.5 этого ГОСТа условное обозначение трубы должно включать в себя следующие сведения — см. табл. 1. Эта таблица требует некоторых пояснений.

MRS (МПа) — это минимальная длительная прочность, численно равная напряжению в стенке трубы, возникающее при действии постоянного внутреннего давления, которое труба может выдержать в течение 50 лет при температуре 20°C. Приведенное в таблице значение «100» показывает, что напряжение в стенке трубы составляет 10 МПа.

SDR — стандартное размерное отношение, численно равное отношению номинального наружного диаметра трубы к номинальной толщине стенки. Результат округляется до ближайшего стандартного значения (5; 6; 7,4; 9; 11; 13,6; 17; 17,6; 21; 26; 33; 41).

Класс эксплуатации показывает, в каких стандартных условиях может эксплуатироваться труба. Каждому классу соответствует

Расшифровка условного обозначения трубы

таб. 1

№ блока	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сведения	Труба	Материал	10*MRS	SDR	D _н ×b	Класс	P _{max}	ТУ	Прочие
Пример	Труба	PEX-AL-PE	100	9	16×2,0	5	1,0 МПа	ТУ 2248-096-00284581-2005	

VALTEC

МЕТАЛЛОПЛАСТИКОВЫЕ СИСТЕМЫ



Ежегодная премия Аква • Терм Профи
«Торговая марка года»



(495) 580•38•80
www.vesta-trading.ru

Соответствие металлопластиковых труб заявленным характеристикам

таб. 2

№ образца	Материал слоев		Температура максимального режима эксплуатации, °С	
	Написано на трубе	Фактически	Написано на трубе	Фактически
1	PEX/AL/PEX	PEX/AL/PEX	95	95
2	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PE	95	70
3	PEX/AL/PEX	PEX/AL/PE	95	95
4	PERT/AL/PERT	PERT/AL/PE	95	70
5	PERT/AL/PERT	PERT/AL/PERT	95	70
6	PEX/AL/PE	PE/AL/PE	80	40

определенное сочетание периодов времени с различной температурой транспортируемой среды (рис. 1).

Рабочим режимом называется комбинация периодов времени и температур, определяемые областью применения. Именно эти параметры задают один из шести классов эксплуатации:

- ❑ **ХВ** — холодное водоснабжение;
- ❑ **Класс 1** — горячее водоснабжение до 60°C;
- ❑ **Класс 2** — горячее водоснабжение до 70°C;
- ❑ **Класс 3** — низкотемпературное напольное отопление с максимальное температурой до 50°C;
- ❑ **Класс 4** — высокотемпературное напольное отопление и низкотемпературное радиаторное отопление с температурой до 70°C;
- ❑ **Класс 5** — высокотемпературное радиаторное отопление с температурой до 90°C.

Максимальный режим эксплуатации строго ограничен во времени. Для систем отопления этот режим как правило является расчетным. Можно пояснить это на примере. Для Санкт-Петербурга, расчетная температура наружного воздуха для отопления составляет -26°C. Продолжительность этого расчетного периода в соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» пять суток в году, или 250 суток за 50 лет. При средней температуре отопительного периода

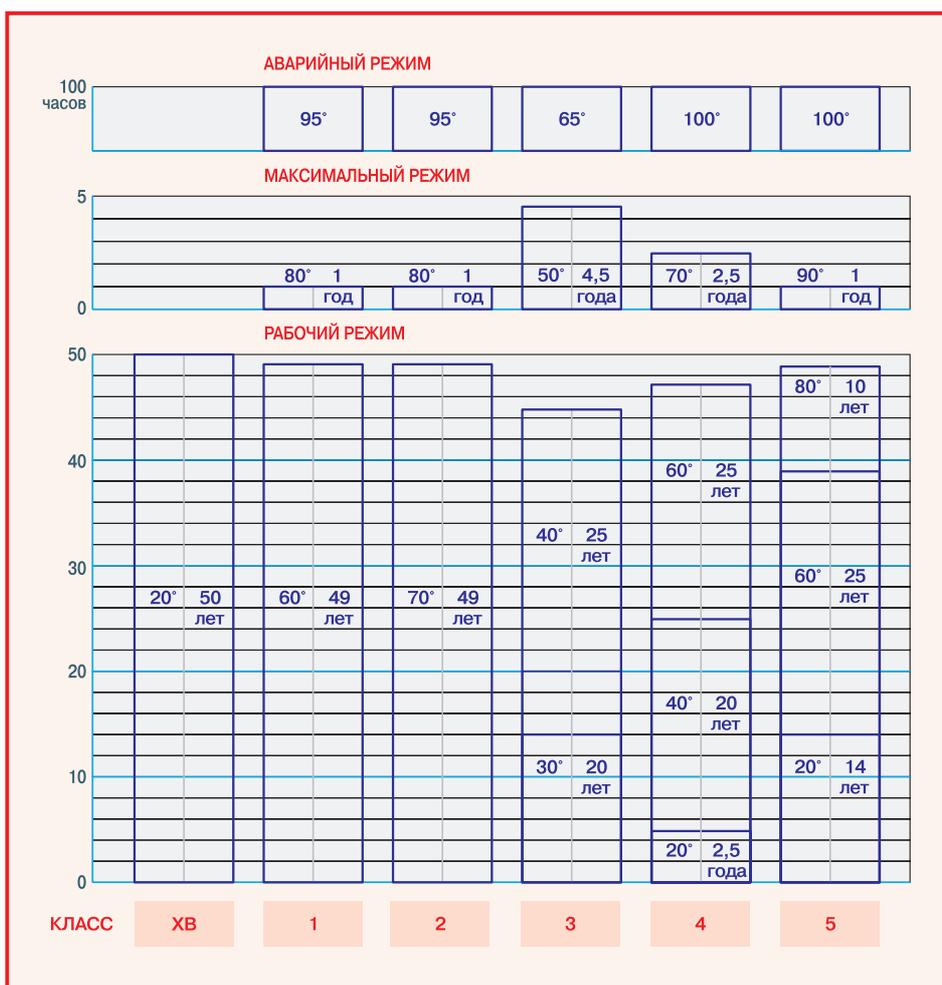


Рис. 1.

Классы эксплуатации металлопластиковых труб, соответствующие определенному сочетанию периодов времени с различной температурой транспортируемой среды, и показывающие, в каких стандартных условиях труба может эксплуатироваться.

-1,8°C и его продолжительности 220 суток в году, можно рассчитать, что при температуре теплоносителя 60°C труба за 50 лет эксплуатации находится в течение порядка 30 лет. Таким условиям соответствует 5-й класс эксплуатации.

Аварийным режимом предусматривает кратковременное (не более 100 ч за 50 лет) воздействие указанной на рис. 1 температуры, что мо-

жет быть вызвано какими-то техническими неполадками в системе температурного регулирования.

Еще раз напомним, что все вышесказанное следует из нормативов на пластиковые трубы, поскольку действующих норм на металлопластиковые системы нет, если не считать двух сводов правил (СП 41-102-98 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления

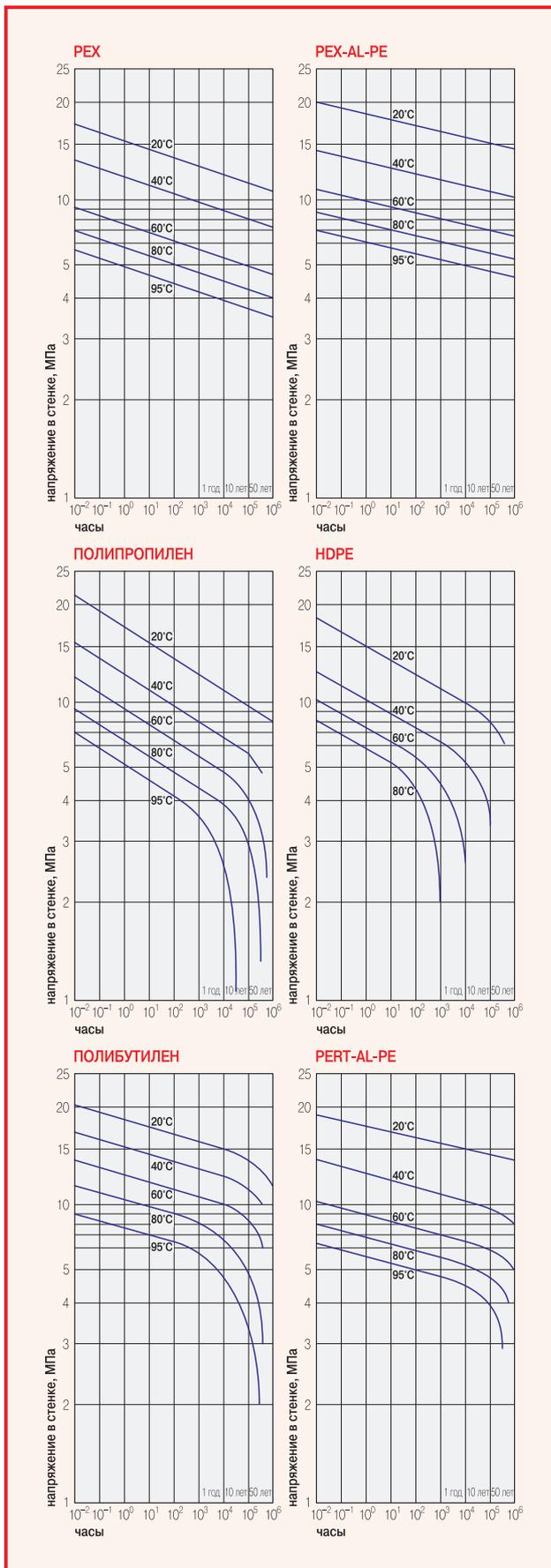


Рис. 2.

с использованием металлополимерных труб» и СП 40-103-98 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения с использованием металлополимерных труб»). В Европе ситуация примерно такая же. Имеется стандарт на монтаж композиционных (PEX-AL-PEX и PE-AL-PE труб IS 28-2003 (Installation Standart), а стандарта на сами металлопластиковые трубы нет. Большинство европейских и азиатских производителей ориентируются на американские нормы ASTM F 1281 и F 1282.

Именно в соответствии с этими нормами в марке трубы указывается максимальное рабочее давление и температура максимального режима.

Таким образом, если на металлопластиковой трубе написано 10 бар и 95°C, это вовсе не значит, что труба способна в течение 50 лет находиться при таком давлении и температуре. В общем случае можно гарантированно рассчитывать на то, что трубопровод сможет безболезненно эксплуатироваться непрерывно в течение года при указанных параметрах, а дальнейшая его судьба зависит от релаксационных графиков (рис. 2).

Эти графики рассчитаны по формуле Кесселя для большинства используемых материалов композиционных труб и показывают, как с течением времени снижается эталонное тангенциальное напряжение в стенке трубы, возникающее под действием внутреннего давления (рис. 2). По этим графикам с достаточной степенью точности можно рассчитать, какое избыточное давление выдержит та или иная труба по истечении определенного срока. Например, металлопластиковая труба PEX-AL-PE наруж-

ным диаметром $D_n = 16$ мм, с толщиной стенки $d = 2$ мм, транспортирующая жидкость с температурой 95°C, в начальный период эксплуатации способна выдержать избыточное давление:

$$P = \frac{20\sigma}{\frac{D_n}{\delta} - 1} = \frac{20 \cdot 7}{\frac{16}{2} - 1} = 20 \text{ бар.}$$

Через 50 лет постоянной эксплуатации в таком режиме предельное избыточное давление понизится до величины:

$$P = \frac{20\sigma}{\frac{D_n}{\delta} - 1} = \frac{20 \cdot 4,8}{\frac{16}{2} - 1} = 13,7 \text{ бар.}$$

В использованной формуле σ — величина тангенциального напряжения в МПа, принимаемая по релаксационному графику (ось ординат).

Особо хотелось бы остановиться на композиционных трубах с использованием термостойкого полиэтилена PERT. Трубы PERT-AL-PEX дешевле труб PEX-AL-PEX и уже только этим сразу нашли своих горячих приверженцев. Но потребителю следует учесть следующие тонкости: PERT, несмотря на повышенную (по сравнению с обычным полиэтиленом) термическую стойкость и прочность, остается термопластичным материалом. Это значит, что материал начинает размягчаться при температуре ниже температуры деструкции (разрушения). Благодаря боковым октеновым «ветвям» макромолекулы тесно «переплетены» между собой, но химическая связь между этими макромолекулами отсутствует. Про этот материал можно сказать: «Уже не полиэтилен, но еще не PEX». По релаксационным графикам видно, что все термопластичные материалы (HDPE, PP, PB, PERT) имеют «точку излома» ▴



Рис. 3.



Рис. 4.



Рис. 5.

графика, после которой начинается ускорение процесса снижения прочности материала. Использовать термопластичные материалы для систем отопления не рекомендуется, т.е. они могут применяться только при 4-м и ниже классах эксплуатации.

На трубы, изготавливающиеся в России разрабатываются индивидуальные технические условия. Так, металлопластиковые трубы VALTEC выпускаются по ТУ 2248-096-00284581-2005; труба «Лираль» — по ТУ 2248-036-00203536-97, трубы завода «Металлополимер» — по ТУ 2248-036-0761418-2003. В технических условиях четко оговорены требования к маркировке и контролю качества выпускаемого продукта.

В последние год-два российский рынок переживает наплыв металлопластиковых труб и фитингов, выпускающихся в Азии. Наряду с неплохой по качеству продукцией встречаются трубы, которые наверняка огорчат своих покупателей. Возможно, неприятности возникнут не сразу после монтажа системы, но избежать их не удастся. Дело в том, что зачастую сведения, указанные в маркиро-

вочной надписи на трубе, слепо скопированы с продукта совершенно другого производителя и часто не соответствуют реально использованным материалам и условиям эксплуатации. В лаборатории комплексных испытаний элементов инженерных систем ООО «Валтек» (ЛаКИЭИС) были проведены исследования нескольких образцов металлопластиковых труб на соответствие характеристикам, заявленным на маркировке. Результаты этих исследований сведены в таблицу без указания торговых марок.

Как видно из табл. 2, только у одного образца из шести нанесенная на трубу информация полностью соответствовала истине. Но даже у этого образца степень сшивки полиэтилена составляла всего 20% вместо положенных 65%. Это значит, что труба представляет из себя не готовый продукт, а полуфабрикат. Конечно, пролежав 2–3 месяца на складе, такая труба «наберет» положенную степень сшивки, но если ее смонтируют раньше этого срока, то протечки в соединениях неизбежны, т.к. с увеличением степени сшивки плотность PEX не-

сколько уменьшается. Солидные поставщики такого отношения к потребителю не допускают. Например в ООО «Валтек» (Санкт-Петербург) экструзионная линия заканчивается участком гидратации, где через готовую трубу в течение 5–12 ч (в зависимости от диаметра) прокачивается вода с температурой 90°C. И лишь после лабораторной проверки всех показателей, предусмотренных техническими условиями, продукт поступает на реализацию.

Безусловно, рядовому потребителю невозможно оценить реальным данным информация, указанная на металлопластиковой трубе. Однако есть не очень сложный способ определить, по крайней мере, фактический материал слоев трубы. Для этого отрезанные фрагменты трубы (кольца шириной по 1–1,5 см) нужно поместить в муфельную печь или духовку и выдержать их при температуре 130°C в течение 15 мин. Если геометрические параметры слоя останутся без изменений, то это — сшитый полиэтилен (PEX). PERT несколько уменьшается в объеме, о чем будут свидетельствовать «оплавленные» торце-

вые поверхности слоя. Несшитый полиэтилен (PE) значительно уменьшится в объеме. На приведенных образцах показано поведение при высокотемпературном нагреве образцов трубы PEX-AL-PEX (рис. 3); PERT-AL-PERT (рис. 4) и PEX-AL-PE (рис. 5). Образцы, представленные на рис. 3 и 5, смело можно использовать для систем отопления, а труба, показанная на рис. 4, долго в таких системах не прослужит.

В связи с тем, что наружный слой в металлопластиковой трубе является защитным (он предохраняет алюминий от воздействия щелочной среды растворов смесей), то использование в нем PEX считается нецелесообразным. Труба с наружным слоем из несшитого PE значительно легче гнется и лучше противостоит ультрафиолетовому излучению, чем PEX.

В заключении хотелось бы еще раз напомнить, что покупать нужно не трубу, а систему, включающую также соединители и необходимый монтажный инструмент. Только в этом случае вы будете уверены в том, что смонтированная система прослужит долгие годы. □

Рexal Mixal

Гибкая альтернатива



Гарантия высокого качества • Легкость и гибкость • Гигиеничность
Долговечность • Высокое шумопоглощение • Низкие потери тепла
Отсутствие коррозии и известковых отложений

Удобный и технологичный монтаж • Резьбовые фитинги • Пресс фитинги

Комплекс **Рexal** для систем водоснабжения и отопления основан на применении многослойных металлопластиковых труб в сочетании с резьбовыми и пресс фитингами, изготовленными из специального латунного сплава.

Многослойные трубы **Рexal** и **Mixal** сочетают в себе преимущества металла и пластика. Производитель, компания **Valsir** (Италия), гарантирует бесперебойную работу комплекса **Рexal** по меньшей мере в течение 50 лет.

Официальный поставщик продукции «Valsir» в России, странах СНГ и Балтии:

**ТЕПЛО
IMPORT**
ГРУППА КОМПАНИЙ

Центральный офис:
Тел. (495) 995 5110, факс (495) 995 5205
E-mail: opt@teploimport.ru
www.teploimport.ru

Торговые фирмы «Теплоимпорт»:

Россия:	Москва:	(495) 995 5110
	Санкт-Петербург:	(812) 271 6118
	Волгоград:	(8442) 930 905
	Красноярск:	(3912) 211 111
	Пермь:	(34220) 199 105
	Ростов-на-Дону:	(8632) 923 473
Азербайджан, Баку:		(99412) 645 182

Украина, Киев:	(38044) 4514881
Молдова, Кишинев:	(373) 247 1516
Беларусь, Минск:	(37517) 296 1141
Грузия, Тбилиси:	(99532) 921 545
Литва, Вильнюс:	(3705) 245 8828
Латвия, Рига:	(371) 746 8072
Эстония, Таллинн:	(372) 656 3680

Новый водосчетчик – «Бологовский»

ОАО «Бологовский арматурный завод» (БАЗ) — одно из лидирующих предприятий по изготовлению трубопроводной арматуры из латуни. Основным продуктом завода являются краны шаровые 11Б27П1 (вода), 11Б27П (газ) и клапаны (вентили) 15Б3р (вода), 15Б1п (пар) из латуни диаметром от 15 до 50 мм. В 2006 г. предприятие закупило новую линию горячей штамповки, что позволит выйти на производственную мощность около 10 млн изделий в год. Новейшая итальянская линия позволяет помимо выпуска традиционных для завода изделий при небольших доработках выпускать и другие необходимые формы из латуни и других сплавов. Если учесть, что завод самостоятельно выплавляет металл и мощности позволяют увеличить не только количественные показатели, но и разнообразить линейку продукции, в конце 2005 г. было принято начать совершенно новый для предприятия проект — подготовку к выпуску квартирных водосчетчиков.

На выбор именно этого направления для развития предприятия и всего холдинга (БАЗ, Торговый дом «Бологовский арматурный») повлияли серьезные исследования в области ЖКХ, анализ ситуации в отрасли, общение с активными продавцами на рынке, интервью с некоторыми производителями водосчетчиков в России. В настоящее время становится очевидным, что услуги ЖКХ развиваются в ногу со временем и расценки, часть из которых продолжает компенсировать государство, уже сейчас не всем по карману, скоро уступят место трезвому рыночному расчету. За последние два-три года появилось множество статей о контрольно-измерительных приборах, об их финансовой выгоды. Дискуссия об этом продолжается до сих пор, но в основном сходит к — рынок контрольно-измерительных приборов развивается лавинообразно, показатели постоянно увеличиваются, конкуренция растет, хотя спрос все-таки превышает предложения (по результатам опроса крупных игроков на рынке сантехники). Такая ситуация на рынке дала и негативный эффект. Наряду с зареко-



мендовавшими себя производителями отечественных водосчетчиков и торговыми представителями ведущих иностранных производителей, на рынок выведено большое количество контрафактной продукции, изделий с неприемлемым качеством и с нечистой историей происхождения.

И дело даже не в географическом положении производителя. Ведь даже представители западно-европейских производителей (Италия, Германия) в открытую уже сейчас заявляют, что выводят производственные мощности своих корпораций в Китай, Вьетнам. Это экономически выгодно. Но, вместе с этим, они строго следят за качеством производимой продукции — ведь

это то немного, что отличает теперь их от так называемой «псевдоевропейской» и откровенно «левой» продукции. В России откровенно плохо относятся к продукции из Поднебесной. Но процесс необратим — и если ничего не изменится на внешнеэкономическом рынке, чтобы спасти хотя бы бренды от демпинга Китая, придется идти по пути западно-европейских коллег.

Четко понимая рыночное положение дел в области КИП, Бологовский арматурный завод выпустил счетчик холодной и горячей воды СБК-15-1.5 «Бологовский». Водосчетчик является универсальным как для холодной так и для горячей воды — температурный диапазон от 5 до 90 °С. Технические характеристики прибора представлены в табл. 1. Водосчетчик поставляется в комплекте с соединительными элементами и пластиковым обратным клапаном, который служит для предотвращения обратного оттока воды. Механизм снабжен антимагнитной защитой.

Обязательную проверку водосчетчиков проводит ООО «Метросервис». Это организация рекомендована «Мосводоканалом» для проверки метрологического оборудования, в т.ч. счетчиков воды. Все поверочные работы выполняются на базе установок УП-1526/2565 и УП-65. Установки представляют собой циркуляционный контур, включающий в себя измерительный стол с двумя рабочими линиями. Установки работают по принципу весового метода. В качестве главного эталона используются весы, в качестве рабочего эталона — магнитоиндукционные расходомеры. Установка оснащена датчиками для снятия импульса со счетчиков и расходомеров. □

ЗАО «Торговый дом «Бологовский арматурный»
Москва, ул. Кульнева, 4
Почтовый адрес: 117519, Москва, а/я 3
Тел/факс: (495) 223-08-68, 223-08-98
E-mail: info@bolarm.ru
www.vodoschet.ru; www.bolarm.ru

Технические характеристики приборов

таб. 1

Наименование параметров	Класс А	Класс В
Диаметр условного прохода (ДУ), мм	15	
Измеряемая среда	холодная и горячая вода по СанПиН 2.1.4.1074-01	
Температура измеряемой среды, °С	От +5 до +90	От +5 до +90
Температура окр. воздуха при отн. влажности 80%, °С	От +5 до +50	От +5 до +50
Номин. давление воды, МПа, не более	1,6	1,6
Минимальный расход воды, м³/ч (q _{min})	0,06	0,03
Переходный расход воды, м³/ч (q _t)	0,15	0,12
Номинальный расход воды, м³/ч (q _n)	1,5	1,5
Максимальный расход воды, м³/ч (q _{max})	3	3
Максимальный объем воды за сутки, м³	37,5	37,5
Максимальный объем воды за месяц, м³	1125	1125
Потеря давления, МПа, не более	0,1	0,1
Порог чувствительности, м³/ч, не более	0,01	0,01
Минимальная цена деления индикаторного устройства, м³	0,00005	0,00005
Емкость индикаторного устройства, м³	99999,999	99999,999
Масса, кг, не более	0,7	0,7



спонсорно


ВЕДУЩИЙ ОТРАСЛЕВОЙ ФОРУМ СТРАНЫ
**НАСОСЫ
КОМПРЕССОРЫ
АРМАТУРА**

Международный Форум

PCVEXPO

WWW.PCVEXPO.RU
2 - 5 ОКТЯБРЯ 2006

РОССИЯ, МОСКВА

БОЛЕЕ 20 СТРАН МИРА
БОЛЕЕ 18 ТЫСЯЧ ПОСЕТИТЕЛЕЙ
БОЛЕЕ 450 УЧАСТНИКОВ
БОЛЕЕ 19 ТЫСЯЧ КВ. М ПЛОЩАДИ
Форум проводится при поддержке:

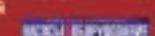
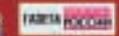
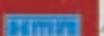
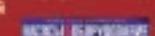
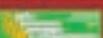
Министерства промышленности и энергетики РФ
 Союза производителей нефтегазового оборудования
 Правительства Москвы
 Московской торгово-промышленной палаты
 Европейского комитета по вопросам арматуростроения (CEIR)
 Европейской ассоциации производителей насосов (EUROPUMP)
 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

Специализированные выставки:

«НАСОСЫ»
**«КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА.
ПНЕВМАТИКА.
ПНЕВМОИНСТРУМЕНТ»**
«АРМАТУРА»
«ПРИВОДЫ И ДВИГАТЕЛИ»
Организаторы Форума:

Выставочный холдинг MVK
 Российская ассоциация производителей насосов
 Ассоциация компрессорщиков и пневматиков
 Научно-Промышленная Ассоциация Арматуростроителей
 (495) 105-34-82; e-mail: mns@mvk.ru

Генеральный информационный спонсор:

Информационные спонсоры:

Информационная поддержка:

3-й Международный специализированный салон «Смазочные Материалы»
МАСЛА
СМАЗКИ
ПРИСАДКИ
СОЖ
CM
expo

2—5 октября 2006
www.cm-expo.ru

Россия, Москва, КВЦ «Сокольники»

Приглашаем все предприятия, заинтересованные в развитии отрасли, в продвижении своей продукции на рынке и установлении новых партнерских отношений, принять активное участие и представить свою продукцию на салоне «Смазочные Материалы»

Организатор:

Выставочный холдинг MVK

При содействии:


По вопросам участия просим обращаться

Выставочный холдинг MVK

 Директор выставки — Медведко Наталья Сергеевна
 Тел./Факс: (495) 105-34-82, e-mail: info@mvk.ru

Предотвращение повторного насыщения газами деаэрированной воды в системах теплоснабжения

Рассматриваются способы защиты подпиточной и сетевой воды систем теплоснабжения от вторичного насыщения коррозионно-агрессивными газами. Обобщены результаты теоретических и практических исследований причин повышения содержания кислорода и диоксида углерода в воде систем теплоснабжения.

Автор Э.У. ЯМЛЕЕВА, к.т.н., В.И. ШАРАПОВ, проф., д.т.н., Ульяновский государственный технический университет

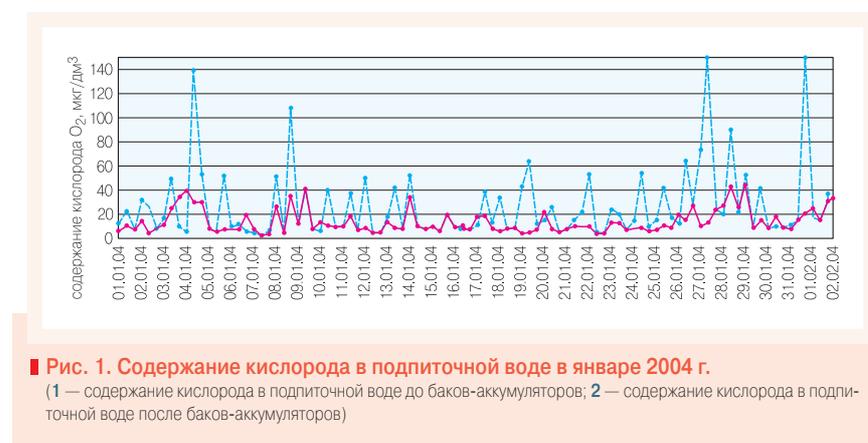
Надежность и экономичность систем централизованного теплоснабжения и их теплоисточников — ТЭЦ и котельных — в значительной мере определяется эффективностью защиты оборудования и трубопроводов от внутренней коррозии.

Основной причиной внутренней коррозии водяных систем теплоснабжения является присутствие в сетевой воде растворенных коррозионно-активных газов (кислорода и диоксида углерода). Для их удаления на теплоисточниках предусмотрена термическая деаэрация. Однако результаты проведенных нами обследований теплосетей городов Ульяновска, Саратова, Ростова показывают, что несмотря на хорошую водоподготовку, в системах зачастую наблюдается завышенное содержание кислорода. Это свидетельствует о вторичном насыщении сетевой и подпиточной воды коррозионно-агрессивными газами. В некоторых системах интенсивность внутренней коррозии, лишь на 10% обусловлена нарушениями качества подпиточной воды, а остальные 90% приходится на повторное насыщение воды кислородом.

На теплоисточниках насыщение воды газами происходит при ее хранении в баках-аккумуляторах и из-за подсоса воздуха через сальниковые уплотнения насосов, работающих под разрежением.

В теплосетях сетевая вода насыщается кислородом при завоздушивании системы, а также из-за присосов сырой водопроводной воды через неплотности подогревателей горячего водоснабжения (ГВС).

Насыщение деаэрированной подпиточной воды кислородом в баках-аккумуляторах ТЭЦ происходит из-за ее контакта с атмосферным воздухом. Теоретические исследования процесса насыщения воды газами в период хранения в баках при измененном уровне в квазистационарных



■ Рис. 1. Содержание кислорода в подпиточной воде в январе 2004 г. (1 — содержание кислорода в подпиточной воде до баков-аккумуляторов; 2 — содержание кислорода в подпиточной воде после баков-аккумуляторов)

температурных условиях показали, что насыщение происходит по закону конвективной диффузии. Однако нестабильный режим заполнения-опорожнения баков сопровождается интенсивным изменением уровня. Массообмен в данных условиях зависит от очень большого числа факторов и математически описать его невозможно, поэтому нами выполнено экспериментальное исследование процесса насыщения. Получена обширная выборка данных по изменению содержания кислорода в подпиточной воде до и после баков-аккумуляторов на Ульяновской ТЭЦ-1 за три зимних месяца 2003–2004 гг. Содержание растворенного кислорода в подпиточной воде достигало 150 и более мг/дм³, несмотря на эффективную деаэрацию воды. В среднем содержание кислорода после деаэраторов составляло 10–30 мг/дм³. На рис. 1 приведены данные за январь 2004 г.

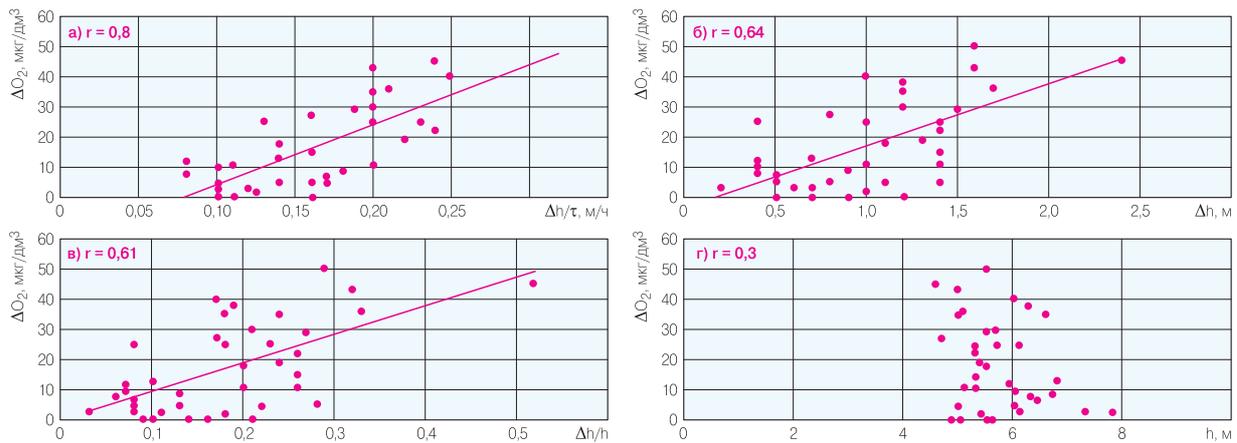
На ТЭЦ установлено четыре подпиточных бака-аккумулятора объемом по 3000 м³. Замеры содержания кислорода в деаэрированной воде производились три раза за сутки. Содержание растворенного кислорода оценивалось с помощью

малогабаритного анализатора растворенного кислорода МАРК-301Т.

С помощью корреляционного анализа выявлена наибольшая связь между величиной насыщения и скоростью падения уровня в баке (коэффициент корреляции $r = 0,8$). Зависимости насыщения от величины падения уровня ($r = 0,64$) и падения уровня, отнесенного к уровню воды на момент замера ($r = 0,61$), существуют, но менее выражены. Насыщение воды кислородом не зависит от уровня воды в баке на момент замера ($r = 0,3$) (рис. 2).

В соответствии с методическими указаниями [1] существуют две группы методов защиты металла баков-аккумуляторов от коррозии и воды в них от аэрации (контакта с атмосферным воздухом).

Первая группа методов предусматривает отдельную защиту металла баков от коррозии и деаэрированной воды от аэрации. Стенки баков защищаются от коррозии лакокрасочными или металлическими, нанесенными путем металлизации, покрытиями, а для защиты воды от аэрации используются плавающие материалы, затрудняющие доступ воздуха к поверхности воды (поплавковые устройства, ▲



■ Рис. 2. насыщение подпиточной воды кислородом в баках-аккумуляторах (в зависимости от: а — скорости падения уровня; б — величины падения уровня; в — величины падения уровня, отнесенной к уровню воды на момент замера; г — уровня воды в баках)

плавающие шарики, антииспарительные жидкости), а также газовые или паровые подушки над поверхностью воды.

Ко второй группе относятся комбинированные методы, которые предусматривают как для защиты стенок баков-аккумуляторов от коррозии, так и воды от аэрации применением герметизирующих жидкостей. Существующие методы защиты баков-аккумуляторов достаточно дороги, не всегда эффективны и усложняют эксплуатацию баков.

Нами разработана серия способов защиты подпиточной воды от вторичного насыщения коррозионно-активными газами при ее хранении в баках-аккумуляторах ТЭЦ. На рис. 3 приведены два таких решения [2, 3]. Способ защиты на рис. 3, а предусматривает размещение на поверхности воды бака-аккумулятора сетки из железной проволоки, удерживаемой на поверхности воды с помощью прикрепленных к сетке поплавков. Кислород, растворенный в воде, вступает в электрохимическую коррозионную реакцию с железной сеткой и его содержание в подпиточной воде уменьшается.

Способ защиты воды в баке-аккумуляторе от аэрации (рис. 3, б) предусматривает сообщение с атмосферой только через трубу, сваренную в крышу бака-аккумулятора, причем нижний конец трубы размещен ниже уровня трубопровода отвода воды, а верхний конец трубы выступает над крышей бака.

Источником заражения деаэрированной воды кислородом и диоксидом углерода могут быть насосные агрегаты, используемые в системах теплоснабжения, на ТЭЦ и котельных для транспорта сетевой и подпиточной воды теплосети.

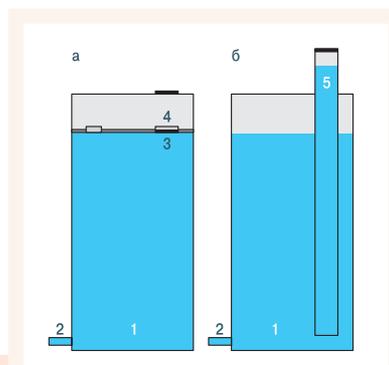
Исследованы условия возникновения подсоса воздуха через сальниковые уплотнения подпиточных насосов со стороны всасывания в результате разрежения в центральной части рабочего колеса. На величину подсоса значительно влияет размер зазора между сальниковой набивкой и втулкой на валу насоса и величина разрежения. Разрежение возрастает при снижении величины подпора и значительных линейных и местных потерях напора в подпиточном трубопроводе от бака до насоса.

На основе уравнения Бернулли построенная номограмма для определения величины разрежения на всасе насоса, работающего с подпором, которая может использоваться при проектировании тракта между баками-аккумуляторами и подпиточными насосами для защиты системы от подсосов воздуха через насосы, с целью максимального использования объема

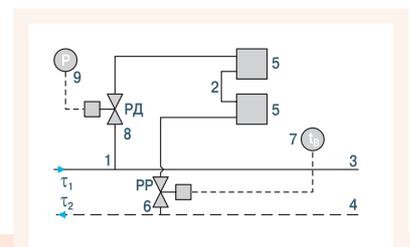
баков-аккумуляторов. Вторая разработанная номограмма позволяет определить количество подсосываемого кислорода в зависимости от величины зазора, разрежения на всасе, конструктивных размеров сальника, подачи насоса.

Правильно запроектированный тракт подпиточной воды и качественное обслуживание насосных агрегатов обеспечивают их воздушную плотность. Показано, что наиболее эффективным средством защиты является использование насосов с гидравлическим уплотнением сальников, расположенных со всасывающей стороны насосов. Вода на уплотнение должна подаваться из напорного трубопровода.

В открытых системах теплоснабжения с переменным расходом сетевой воды и неустойчивым гидравлическим режимом основной причиной попадания воздуха в сетевую воду является опорожнение местных систем отопления. ▲



■ Рис. 3. Схемы баков-аккумуляторов с защитой воды от аэрации (1 — бак-аккумулятор; 2 — трубопровод подвода и отвода воды; 3 — сетка из железной проволоки; 4 — поплавок; 5 — дыхательная труба)



■ Рис. 4. Система отопления с регулятором давления на подающем стояке и регулятором расхода на обратном стояке (1, 2 — подающий и обратный стояки системы отопления; 3, 4 — подающая и обратная магистрали тепловой сети; 5 — отопительный прибор; 6 — регулятор расхода; 7 — датчик температуры воздуха в отапливаемом помещении; 8 — регулятор давления; 9 — датчик давления воды)

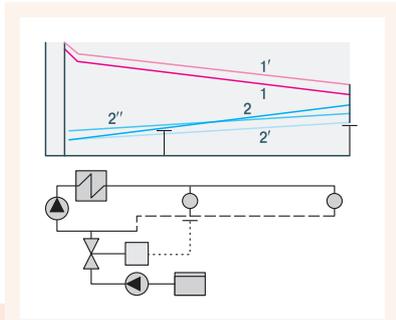


Рис. 5. Схема и пьезометрический график системы теплоснабжения
 (1, 2 — линии пьезометрического напора подающей и обратной магистралей; 2' — линия пьезометрического напора обратной магистрали при максимальном водоразборе; 1', 2' — линии пьезометрического напора подающей и обратной магистралей при увеличении подпитки теплосети; 1 — местные системы отопления; 2 — подающая магистраль; 3 — обратная магистраль; 4 — теплоподготовительная установка; 5 — сетевой насос; 6 — подпиточный насос; 7 — бак-аккумулятор; 8 — датчик давления; 9 — регулирующий орган регулятора подпитки)

С целью повышения надежности работы систем отопления при переменном расходе сетевой воды в теплосетях разработан ряд решений по стабилизации гидравлических режимов местных систем отопления.

Так, в схеме на рис. 4 регулятор давления, установленный на подающем стояке и связанный с датчиком давления в системе отопления, обеспечивает гидравлическую защиту отопительных приборов от превышения давления в подающей магистрали, а регулятор расхода на обратном стояке одновременно с регулированием тепловой нагрузки осуществляет гидравлическую защиту системы отопления, т.е. исключает возможность опорожнения системы [4].

Для предотвращения завоздушивания местных систем отопления разработана технология теплоснабжения с регулированием давления в обратной магистрали по давлению не на теплоисточнике, а у абонентов, находящихся в самых неблагоприятных гидравлических условиях (с минимальной величиной избыточного напора) (рис. 5) [5].

Осуществлять передачу сигнала от датчика давления, установленного у местных абонентов, к регулируемому органу, расположенному на большом расстоянии от датчика, на теплоисточнике, можно с помощью радиосигнала через местных операторов сотовой связи или с помощью радиомодема через интернет.

Содержание кислорода в сетевой воде может резко увеличиться по причине попадания сырой недеаэрированной воды в систему через неплотности подогрева-

телей ГВС в тепловых пунктах закрытых систем теплоснабжения.

Разработан ряд способов защиты тепловых пунктов закрытых систем теплоснабжения от присосов сырой воды. Особенность этих способов заключается в том, что тепловой пункт снабжен датчиком жесткости воды, который фиксирует повышенную жесткость сетевой воды в случае появления неплотностей в подогревателе горячего водоснабжения и попадания недеаэрированной водопроводной воды с большей жесткостью и содержанием кислорода в сетевую воду.

Одна из схем, применимая для предотвращения присоса сырой воды в период после обнаружения неплотностей в подогревателе до момента его вывода из эксплуатации на ремонт, приведена на рис. 6. Датчик 5 при росте жесткости воды подает сигнал на регулятор давления, а он в свою очередь подает управляющий сиг-

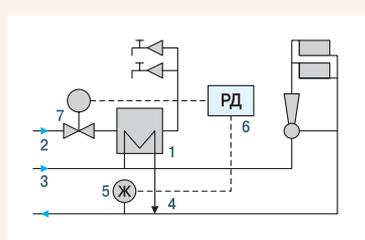


Рис. 6. Принципиальная схема теплового пункта закрытой системы теплоснабжения
 (1 — подогреватель горячего водоснабжения; 2 — трубопровод водопроводной воды; 3 — подающий трубопровод сетевой воды; 4 — трубопровод обратной сетевой воды; 5 — датчик жесткости воды; 6 — регулятор давления; 7 — регулирующий орган)

нал на регулирующий орган 7, который уменьшает давление водопроводной воды перед подогревателем горячего водоснабжения до тех пор, пока не снизится жесткость сетевой воды, вплоть до полного отключения [6].

В качестве датчиков жесткости могут использоваться кондуктометрические солемеры общепромышленного применения, предназначенные для непрерывного контроля удельной электрической проводимости воды и определения соледержания в водных растворах.

Обеспечение гидравлической плотности подогревателей горячего водоснабжения, безусловное устранение попадания сырой недеаэрированной воды в сетевую воду в местных и центральных тепловых пунктах является важнейшим мероприятием, без выполнения которого невозможна эффективная защита системы теплоснабжения от внутренней коррозии.

Выводы

1. Установлены основные причины вторичного насыщения подпиточной и сетевой воды коррозионно-агрессивными газами при ее хранении на ТЭЦ и транспортировании в системах теплоснабжения.
2. Выявлено, что насыщение кислородом деаэрированной подпиточной воды в баках-аккумуляторах ТЭЦ наиболее интенсивно происходит в период их заполнения-опорожнения. С помощью корреляционного анализа установлена наибольшая связь между величиной насыщения и скоростью падения уровня в баке (коэффициент корреляции $r = 0,8$).
3. Разработаны новые технологии защиты подпиточной воды от насыщения кислородом при хранении в баках-аккумуляторах ТЭЦ с помощью дыхательной трубы, уменьшающей площадь контакта воды с воздухом, а также с использованием расположенной в баке стальной сетки — поглотителя растворенного кислорода.
4. Сформулированы условия работы подпиточных насосов баков-аккумуляторов, исключающие подсос воздуха через сальниковые уплотнения со стороны разрежения.
5. Разработана технология защиты системы теплоснабжения от завоздушивания путем местного регулирования расхода обратной сетевой воды или регулированием давления в обратной магистрали по давлению у абонентов, находящихся в самых неблагоприятных гидравлических условиях (с минимальной величиной избыточного напора).
6. Разработаны технологии защиты от присосов сырой воды через неплотности водо-водяных подогревателей ГВС в закрытые системы теплоснабжения с помощью датчиков жесткости. □

1. Методические указания по оптимальной защите баков-аккумуляторов от коррозии и воды в них от азотации. МУ 153-34.1-40.504-00. М.: СПО ОРГРЭС. 2000.
2. Патент №2220368(RU). МКИ 7 F 22 D 3/00. Бак-аккумулятор для хранения деаэрированной воды. В.И. Шарапов, Э.У. Ямлеева. — Бюллетень изобретений. №36/2003.
3. Патент №2220367(RU). МКИ 7 F 22 D 3/00. Бак-аккумулятор для хранения деаэрированной воды. В.И. Шарапов, Э.У. Ямлеева. — Бюллетень изобретений. №36/2003.
4. Патент 2190164(RU). МКИ F 24 D 19/10, 3/02. Система отопления. В.И. Шарапов, П.В. Ротов, Э.У. Ямлеева. — Бюллетень изобретений. №27/2002.
5. Патент 2204085(RU). МКИ F 24 D 19/10, 3/02. Система теплоснабжения. В.И. Шарапов, Э.У. Ямлеева, М.А. Сивухина, П.В. Ротов. — Бюллетень изобретений. №13/2003.
6. Патент №2178120(RU), МКИ 7 F 24 D 3/08. Тепловой пункт закрытой системы теплоснабжения. В.И. Шарапов, Э.У. Ямлеева. — Бюллетень изобретений. №1/2002.

Десятилетие!

ВОДООЧИСТКА
НАСОСЫ
НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР
ПРОФЕССИОНАЛЫ
РЕДУКТОРЫ
ВЕДУЩИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ
ТРУБОПРОВОДЫ

ВОДОСНАБЖЕНИЕ
ФИЛЬТРЫ
ШИРОКИЙ АССОРТИМЕНТ
ВОДОПОДГОТОВКА
КАНАЛИЗАЦИЯ
ФИТИНГИ

ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ
ОТОПЛЕНИЕ
КОТЛЫ
СУШИЛКИ ДЛЯ РУК
ТЕПЛОВЕНТИЛЯТОРЫ
ОПЕРАТИВНАЯ ПОСТАВКА



АВТОРИЗОВАННЫЙ СЕРВИСНЫЙ ЦЕНТР

VAILLANT, VISSMANN, UNITHERM, JUNKERS, PROTHERM, STARMIX, SYR

Качественное европейское оборудование
Более 10000 наименований товаров

Склады в Москве и в Санкт-Петербурге
Комплектация объектов "под ключ"



Проектирование



Подготовка
техническо-коммерческих
предложений



Пусконаладочные
работы



Гарантийный
и послегарантийный
ремонт

Тенденция к внедрению новых технологий в жилищно-коммунальной и промышленной энергетике развивается, главным образом, «снизу». Ее основной движущей силой становится желание энергетиков сэкономить на оборудовании, расходных материалах, трудозатратах. Одно из мероприятий, позволяющих добиться значительной экономии, — внедрение так называемой комплексной водоподготовки — дозирования в воду систем отопления и ГВС ингибиторов накипеобразования на основе комплексонов.

Авторы Ф.Ф. ЧАУСОВ, к.х.н., С.С. САВИНСКИЙ, к.ф.-м.н., Р.М. ЗАКИРОВА, С.П. КУЗЬКИНА, И.С. КАЗАНЦЕВА, Удмуртский государственный университет

ПРИЧИНА АВАРИИ – «Комплексон»

Введение

К внедрению любой новой технологии эксплуатационники всегда относятся с некоторым недоверием. Когда речь идет о противонакипной и противокоррозионной обработке воды, вопрос о том, не обернется ли экономия на водоподготовке выходом из строя котлов и многократно большими издержками на их ремонт, становится основным.

Применительно к обработке воды комплексонными препаратами этот вопрос дискутировался не раз [1–4], в том числе и на страницах журнала «С.О.К.» [5–7]. И все-таки во всех цитированных источниках он обсуждался, чаще всего, с «кабинетных» позиций, порой не без личных амбиций.

В этой статье мы рассмотрим конкретный случай — аварию, произошедшую в одной из котельных, одной из причин которой, как это будет доказано ниже, стало использование комплексона.

На этом примере мы попробуем дать рекомендации для специалистов-проектировщиков, наладчиков и эксплуатационников, как не допустить подобного результата при внедрении инновационных технологий водоподготовки.

Авария

Летом 2004 г. в с. Мостовое Сарапульского района Удмуртской Республики была проведена комплексная реконструкция отопительной котельной ЖКХ с переводом на газ в качестве основного топлива. Заказчик работ — МП ЖКХ «Мостовинское», а проектировщик и генеральный подрядчик — ГУП «Территориальное производственное объединение ЖКХ Удмуртской Республики» (ТПО ЖКХ УР).

В котельной были смонтированы три новых водогрейных котла, работающих на газе, — два КВ-1,0Гс (заводские номера 109 и 110) и один КВ-0,63Гс (заводской номер 111). Котлы серии КВ (рис. 1), разработанные и выпускаемые ТПО ЖКХ УР, отличаются рядом неоспоримых достоинств: простой и надежной конструкцией, высоким КПД, возможностью агрегатирования с топками, работающими на различных видах топлива.

Для предотвращения накипеобразования и коррозии в котлах и тепловых сетях проектировщиками было принято решение об использовании одной из самых дешевых установок комплексонной обработки воды «Комплексон-6», закупленной у ООО «Дикма» (г. Тверь) в комплекте с 50 л расходного материала — 22%-го водного раствора нитрилотриметилфосфonatoцинката натрия производства ООО «Экоэнерго» (г. Ростов-на-Дону). Пуск и наладку установки «Комплексон-6» и водного режима котлов выполняли специалисты ТПО ЖКХ УР.

Отопительный сезон 2004–2005 гг. котельная отработала без нареканий, за исключением нестабильной работы установки «Комплексон-6».

Во время подготовки к отопительному сезону 2005–2006 гг. были проведены гидравлические испытания котлов давлением 0,6 МПа (6 кгс/см²). Течей при этом обнаружено не было. При пробной растопке котлов в сентябре 2005 г. оператор котельной обратил внимание на поступление воды в топку одного из котлов КВ-1,0Гс и дал сигнал к аварийной остановке. Аналогично с небольшим временным интервалом вышел из строя и второй котел того же типа. ▴



■ Рис. 1. Котел КВ 1,0Гс производства ТПО ЖКХ УР

уникальный рецепт от «Данфосс»



Реагирует на изменение температуры
в 2 раза быстрее, чем терморегуляторы
других производителей

Danfoss

ЗДЕСЬ НАМ НЕТ РАВНЫХ

Danfoss
Терморегуляторы типа RTD

- Газовое заполнение терморегулятора обеспечивает высокую скорость реакции на изменение температуры окружающей среды
- Полностью адаптированы к российским условиям, что подтверждается 40-летним опытом эксплуатации в России
- Надежность работы обусловлена использованием современных материалов и продуманностью конструкции

Danfoss
Двухконтурные терморегуляторы

- Идеальное регулирование температуры в двух контурах
- Высокая надежность и долговечность
- Широкий диапазон рабочих температур
- Высокая скорость реакции на изменение температуры
- Высокая точность регулирования
- Высокая надежность и долговечность
- Широкий диапазон рабочих температур
- Высокая скорость реакции на изменение температуры
- Высокая точность регулирования

Danfoss

AV-QM – комбинированный клапан
для систем кондиционирования воздуха

1. Идеальное регулирование температуры
2. Нет необходимости в балансировочных клапанах
3. Не требует дорогостоящей настройки системы
4. Низкие капитальные затраты
5. Низкое гидравлическое сопротивление системы
6. Компактен
7. Любой тип привода
8. Совместимость с контроллерами любых фирм

Из протокола осмотра котельной:

«...Трубы задних экранов, противлежащие амбразуры газовой горелки, в обоих котлах забиты твердым бело-серым веществом, предположительно, накипью. Дефектные фрагменты труб извлечены. В стенках экранных труб котла 109 с огневой стороны имеется перфорация размером 60×3 см. В стенках экранных труб котла 110 с огневой стороны имеются множественные перфорации размерами 1×1–1×2 см. Взамен вышедших из строя экранных труб установлены новые трубы Ø57×3 мм. Образцы экранных труб котла 109 вместе с находящимся внутри них бело-серым веществом изъяты для исследования...».

Очевидно, что только бдительность оператора котельной позволила предотвратить аварию и обеспечить бесперебойный отопительный сезон 2005–2006 гг. в с. Мостовое. Изъятые образцы экранных труб (рис. 2) подвергли всестороннему исследованию.

Первой задачей исследования было определение температуры металла трубы, при которой произошел ее разрыв. Для этого была снята обзорная дифрактограмма участка металла трубы на рентгеновском дифрактометре ДРОН-6 в $CoK\alpha$ -излучении с длиной волны 1,79 Å (рис. 3). Обращает на себя внимание необычное соотношение интенсивности рассеяния рентгеновских лучей различными оксидами железа: дифракционные линии вюстита FeO намного превосходят по интенсивности линии магнетита Fe_3O_4 , несмотря на то, что, обладая сходной группой симметрии $m\bar{3}m$, они должны иметь близкие структурные факторы. Следовательно, количество вюстита FeO на поверхности металла значительно превосходит количество магнетита Fe_3O_4 . Это нехарактерно для окисления стали экранных труб и позволяет сделать вывод, что при температуре металла в момент разрыва трубы вюстит FeO был термодинамически более устойчив, чем магнетит Fe_3O_4 . В литературе [8–10] показано, что при нагревании железа на воздухе вюстит образуется при температуре выше 848 K (575°C). Получается, что экранная труба водогрейного котла, работающего по графику 95/70°C, была раска-

лена до такой (или более высокой) температуры? Такой вывод парадоксален для котлостроителей. Для того, чтобы подтвердить или опровергнуть его, было проведено прямое исследование кристаллической структуры металла трубы путем съемки дифрактограммы на отражение от плоскости (112) α -железа в интервале углов

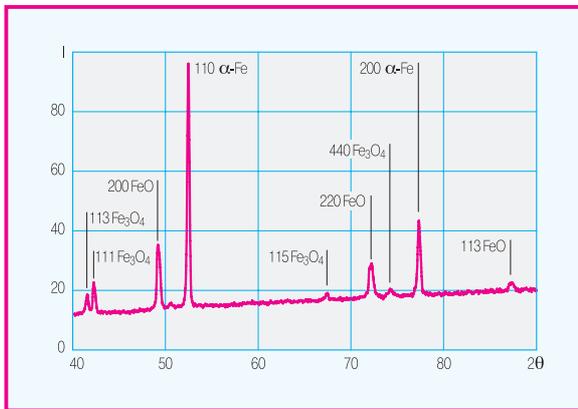
Вульфа-Брэгга $2T = 98–102^\circ$. Наблюдающийся (рис. 4) характер расщепления дублета свидетельствует о нагреве стали до температур высокого отпуска (550–600°C). Наконец, для полной уверенности в причинах аварии была проведена съемка образца металла трубы на установке УРС-2,0 фотометодом в рентгеновской камере РКД. Полученная рентгенограмма приведена на рис. 5.

Пунктирно-точечный характер дифракционных линий убедительно свидетельствует о протекании процесса рекристаллизации металла. Картина характерна для стадии первичной рекристаллизации, которая еще не закончилась, т.е. металл подвергнут высокому отпуску. Т.о., нагрев металла экранных труб до температур 575–600°C можно считать неопровержимо доказанным.

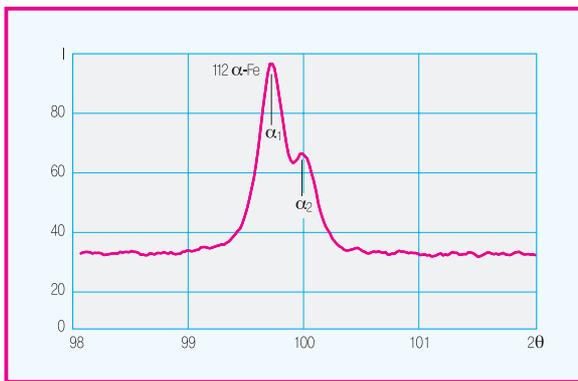
Причину этого, как и объяснение тому, что разгерметизация котла не была замечена при гидравлических испытаниях, дал осмотр поперечного сечения экранных труб: оно оказалось полностью (на 100% площади!) забито тем самым бело-серым веществом, местами еще с желтым оттенком (рис. 6). Пробы вещества были подвергнуты рентгенофазовому анализу на рентгеновском дифрактометре «ДРОН-6» в $CoK\alpha$ -излучении с длиной волны 1,79 Å. Полученная и однозначно индцированная рентгенограмма (рис. 7) позволяет утверждать, что трубы забиты практически чистым кальцитом-карбонатом кальция с формулой $CaCO_3$ и группой симметрии $R\bar{3}c$. Образование такого количества кальцита в экранных трубах котла дает основание сделать вывод: противонакипной обработки воды либо нет, либо (если она есть формально) система водоподготовки не работоспособна. ▀



■ Рис. 2. Образцы экранных труб с перфорацией (разрывом) заполненных внутри бело-серым веществом



■ Рис. 3. Дифрактограмма с поверхности металла трубы в месте разрыва



■ Рис. 4. Дифрактограмма металла трубы на больших углах Вульфа-Брэгга (характер расщепления дублета свидетельствует о нагреве стали до температур высокого отпуска (550–600°C))

FARAL

классика комфорта

FARAL Green HP



рабочее давление
FARAL
16 атм

гарантия производителя
FARAL
10 лет

антикоррозионное
FARAL
покрытие

Классический алюминиевый радиатор **FARAL Green HP**, созданный итальянским производителем FARAL S.p.A. (входит в концерн Zehnder Group, Германия–Швейцария), уже хорошо знаком потребителю своими качествами.

- классический дизайн;
- рабочее давление 16 атм;
- внутреннее антикоррозионное покрытие;
- гарантия завода 10 лет.

компания «Лаверна»

- Санкт-Петербург (812) 324 13 44
- Москва (495) 363 38 02
- Самара (846) 955 28 80
- Екатеринбург (343) 376 15 48
- Новосибирск (3832) 10 63 08

компания «Сантехкомплект»

- Москва (495) 253 03 29

компания «Термоимпорт»

- Москва (495) 236 24 27

Заключение специалистов:

«Причиной аварии котлов стал перегрев поверхности нагрева экранных труб до температуры 575–600°C, вызванный образованием отложений накипи (кальцита) по всему сечению труб из-за использования неработоспособной системы водоподготовки».

Что же, последуем совету Отто фон Бисмарка учиться на чужих ошибках. Тем более, что авария в котельной с. Мостовое стала следствием замечательного созвездия очень поучительных ошибок.

Использование ненадлежащего дозирующего устройства

Движимые благородной идеей экономии государственных средств, проектировщики ТПО ЖКХ УР приняли решение об установке в котельной наиболее дешевого из имевшихся на тот момент в продаже устройств дозирования реагентов — «Комплексон-6» (рис. 8). О проверенной веками народной мудрости «скупой платит дважды» забыли.

Из протокола осмотра котельной:

«...Устройство имеет вид шкафа синего цвета, с открывающейся верхней частью, внутри которой расположены оголенные токоведущие части и ряд контактов. Устройство соединено с электрической сетью 220 В. Другим проводом, с оголенными контактами, оно соединено со счетчиком воды крыльчатого типа на подпиточном трубопроводе... По истечении нескольких месяцев работы данного устройства в его работе стали наблюдаться перебои, характер которых позволяет предположить, что их причиной стало нарушение электрических контактов. Данная причина нашла свое подтверждение в том, что многие контакты внутри устройства не пропаяны, не зажаты под винт, а держатся лишь на механическом сцеплении проводков. Имеющиеся же отдельные пайки не покрыты цапонлаком или иной изоляцией... Копия технического описания и инструкции к устройству изъята для камерального исследования...».

Судя по отсутствию каких-либо выходных данных в «Техническом описании и инструкции» к «Автоматической системе дозирования реагентов «Комплексон-6» [11], авторы этого произведения пожелали остаться неизвестными.

На стр. 4 мы обнаруживаем п. 3.5, который поднимает завету над тайной о необходимом количестве реагента, при помощи которого якобы можно избежать образования накипи. Таблица, приведенная в этом пункте, должна быть увековечена, как непревзойденный образец технологии заморачивания мозгов потребителям (табл. 1).

НИКОГДА не пользуйтесь этой таблицей!

таб. 1

Водородный показатель, рН	Щелочность исходной воды, мг-экв/дм ³				
	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8
	Концентрация препарата «ОЭДФ-Цинк» в сетевой воде, мг/дм ³				
6–7	0,9	1,4	2	3,5	5
7–8	2	3,5	4	5	6
8–9	4	5	6	8	10



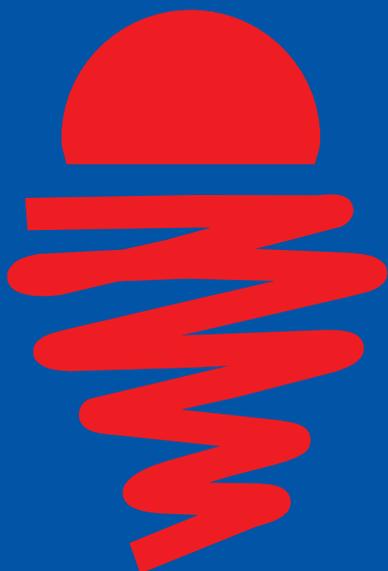
Рис. 5. Рентгенограмма металла трубы (точный характер дифракционных линий свидетельствует о развитой рекристаллизации металла, характерной для условий высокого отпуска (550–600°C))



Рис. 6. Поперечное сечение экранных труб котла полностью забито отложениями накипи

Если действовать, как большинство монтажников и наладчиков, руководствуясь принципом: «я сделал все, как в инструкции, остальные вопросы не ко мне», то котельная, налаженная по этой таблице, обречена. Глядя более внимательно, можно заметить, что в этой таблице учтены такие факторы, как щелочность и рН исходной воды... А где же жесткость? Содержание тех самых кальция и магния, выпадение солей которых мы должны предотвратить?! Не говоря уже о таких мелочах, как ионная сила раствора или какая-нибудь никчемная температура, которая, между прочим, в уравнение для константы адсорбции входит в экспоненте.

Все специалисты, серьезно и успешно занимающиеся внедрением реагентной водоподготовки [1, 2, 3, 6, 7], ▲



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ

ПОЛНЫЙ СПЕКТР
СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ СИСТЕМ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРОТОЧНЫЙ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬ



Серия Twister 5500

- устанавливается на патрубок холодной воды
- номинальная мощность 5,5 кВт
- номинальное напряжение ~230 В
- номинальный ток 25 А
- рабочее давление воды 1,2-5,0 бар
- момент включения 2,0 л/мин
- расход воды при Δt 30°C 2,6 л/мин
- присоединительные размеры 1/2"
- класс защиты IP 24
- габаритные размеры 140x210x70 мм
- масса 1,4 кг

VOLKSTECHNIK
Germany

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРОТОЧНЫЙ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬ



Серия EPV 18 luxus

- автоматический выбор мощности
- номинальная мощность 18,0 кВт
- номинальное напряжение ~380 В
- номинальный ток 3x27 А
- рабочее давление воды 1,5-6,0 бар
- момент включения 2,5 л/мин
- расход воды при Δt 35°C 7,4 л/мин
- присоединительные размеры 1/2"
- класс защиты IP 24
- габаритные размеры 450x228x140 мм
- масса 5,7 кг

KOSPEL

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРОТОЧНЫЙ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬ



Серия EPP 36

- плавная регулировка температуры 30°C-60°C
- автоматический выбор мощности
- номинальная мощность 36,0 кВт
- номинальное напряжение/ток ~380 В/3x55 А
- рабочее давление воды 1,5-6,0 бар
- момент включения 2,5 л/мин
- расход воды при Δt 35°C 15,0 л/мин
- присоединительные размеры 1/2"
- класс защиты IP 24
- габаритные размеры 570x300x160 мм
- масса 10,6 кг

KOSPEL

Отопление

Водоснабжение

Проектирование

Комплектация

Монтаж

Сервис

■ 119421, г. Москва,
ул. Новаторов, д. 7А, стр. 2
тел/факс: +7 (495) 782-1553
kotel@aquatep.ru

■ 121309, г. Москва,
ул. Б. Филевская д.19/18 к 2
тел/факс: +7 (495) 142-4101,
145-2053, 146-5645
geyzer@aquatep.ru

■ 620137, г. Екатеринбург,
ул. Данилы Зверева, д. 31,
литер Е1, офис № 21
тел/факс: +7 (343) 264-4177,
264-4178,
ekb@aquatep.ru

■ 344002, г. Ростов на Дону,
ул. Первая Луговая, д. 12
офис № 3
тел/факс: +7 (863) 261-88-85,
261-88-86,
ug@aquatep.ru

www.aquatep.ru

спора между собой, сходятся в одном: никакая таблица не может быть руководством к действию при наладке водно-химического режима. Предназначение этих таблиц — лишь отправная точка для лабораторных исследований.

На стр. 6 обнаруживаем п. 6.2, который гласит:

«Если... дозировка уменьшилась более, чем на 30%, то это означает что в клапана попала грязь и они «не держат»...».

Далее следует подробное описание, как нужно подгонять и шлифовать клапана в условиях котельной, не забывая пользоваться увеличительной линзой. Однако что-то здесь не так, чувствуется противоречие здравому смыслу... Стоп! Вот оно, преступление против логики! Согласно инструкции, все это надо проделать в том случае (и, заметьте, только в этом!), если дозировка уменьшилась более чем на 30%. А если устройство недодает реагента на 25%, 29,9% или даже ровно на 30%, ничего делать не надо?! Продолжайте медитировать на ритмичное мигание светодиодов. Штатная возможность недодозировки на 30% заложена в конструкцию устройства его создателями — вероятно, специалистами, имеющими «свое суждение» об ингибировании солеотложений.

В действительности, требуемая точность дозирования ингибиторов накипеобразования и коррозии в различных случаях, конечно, различна. Например, в работах [12–15] достаточно убедительно доказано, что при малой жесткости воды возможны достаточно широкие допуски на дозировку ингибиторов, а с повышением жесткости до 5 моль/м³ (10 мг-экв/дм³) поле допуска сузается почти до нуля.

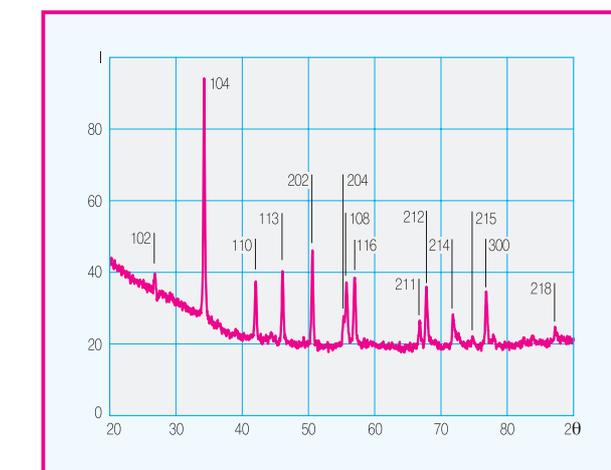


Рис. 7. Диффрактограмма вещества, наглухо забившего экранные трубы, полностью соответствует эталонной рентгенограмме кальцита

В с. Мостовое жесткость воды составляла 5–6 мг-экв/дм³, что гораздо ближе ко второму варианту, и такой «разгуляй» в дозировке реагента не мог не привести к беде.

И, наконец, еще об одной особенности всех без исключения дозирующих насосов, о которой хорошо знают все профессионалы-технологи. Какова бы ни была конструкция насоса, его подача на один ход зависит от развиваемого напора, а более конкретно — уменьшается с ростом напора. Серьезные фирмы (например, GRUNDFOS), поставляющие дозирующие насосы, прикладывают к каждому прибору график зависимости подачи на один ход от напора. Тщательно изучив все 11 страниц «Технического описания и инструкции», мы не обнаружили никаких подобных сведений, за исключением того, что подача на один ход насоса-дозатора составляет 0,6 см³. Поскольку о влиянии напора на объем подачи неизвестные авторы «Технического описания» скромно умалчивают, видимо, речь идет о подаче при атмосферном давлении. В действительности для впрыска реагента в линию подпитки на-

сос должен развить напор, не меньший, чем давление в подпиточной линии. О том, что давление в линии подпитки тепловой сети обычно составляет 0,3–0,6 МПа (3–6 кгс/см²), и подача на один ход насоса в этих условиях будет значительно меньше заявленной, в инструкции нет ни слова.

В заключение мы хотим подчеркнуть, что все сказанное выше — это не диффамация в адрес устройства «Комплексон-6» и, главное, его создателей. Вполне возможно, что в каком-то другом месте, в другом технологическом процессе эта система окажется оптимальной и даже незаменимой.

Проведение пусконаладочных работ

Работы по пуску и наладке установки дозирования реагентов «Комплексон-6» и водного режима водогрейных котлов выполнял инженер-наладчик ТПО ЖКХ УР Г.С. Арафалов [16]. Оговоримся в его защиту, он не воспользовался приведенной выше таблицей, указав на отсутствие в ней таких показателей, как жесткость и карбонатный индекс воды. Вместо этого наладчик обра-

тился к литературному источнику [1], где на стр. 72 обнаружил табл. 2.7, руководствуясь которой, решил, что оптимальная дозировка препарата должна быть равна 8,0 мг/дм³. К сожалению, при этом он не обратил внимания на то, что данная таблица составлена для чистой нитрилотриметилфосфоновой кислоты, в то время как в комплекте с устройством «Комплексон-6» поставляется нитрилотриметилфосфonatoцинкат натрия. По-видимому, при наладке вообще никто не обратил внимание на то, какой комплексонный препарат предполагается использовать: в одних строках отчета упоминается «цинковый комплексон НТФ», в других — просто НТФ. Различия в молекулярной массе и, соответственно, в необходимой дозировке этих веществ не были приняты во внимание.

На стр. 85–86 книги [1] наладчик мог бы обнаружить следующее руководство к действию: «Вполне точный и обоснованный выбор препаратов и их дозировки может быть сделан только в результате лабораторного исследования, а также расчета температурных и концентрационных полей в реальном теплоэнергетическом оборудовании. Поэтому внедрению комплексонного водно-химического режима в каждом конкретном случае должна предшествовать соответствующая научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа». Однако научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую работу может выполнить только соответствующая научная организация, при этом за работу ученым и конструкторам, естественно, надо платить, а ТПО ЖКХ УР неукоснительно стоит на страже государственных интересов — «экономика должна быть экономной!»



МАШИМПЭКС

ПЛАСТИНЧАТЫЕ ТЕПЛОБМЕННИКИ:

- ✦ Разборные
- ✦ Паяные
- ✦ Полусварные
- ✦ Цельносварные

СПИРАЛЬНЫЕ ТЕПЛОБМЕННИКИ

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ

УСТРОЙСТВА НЕХИМИЧЕСКОЙ ВОДОПОДГОТОВКИ

www.mashimpeks.ru

Россия, 105082, Москва, ул. Малая Почтовая, 12
Тел./факс: (495) 234-95-03, 232-42-31, 105-65-35
e-mail: info@mashimpeks.ru

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА:

- г. Новосибирск (383) 227-61-16, e-mail: nsk@mashimpeks.ru
- г. Краснодар (861) 251-05-86, e-mail: yug@mashimpeks.ru
- г. Самара (846) 267-34-15, e-mail: samara@mashimpeks.ru
- г. Екатеринбург (343) 383-45-61, e-mail: ural@mashimpeks.ru

Вся продукция сертифицирована в РФ



- Системы теплых полов и автоматики
- Металлопластиковые трубопроводы и трубопроводы из сшитого полиэтилена
- Расчетная программа Instal Soft
- Топливные баки
- Подставки под котлы
- Септики Micro-Step Roth

- + программное обеспечение
- + обучающие семинары
- + техническая и рекламная поддержка

Официальное представительство Roth Werke GmbH в России :

РЭИНБОУ «УНИВЕРСИТЕТ»
Москва, ул. Косыгина, д.17, к.8
Тел.: (495) 980-11-63
Факс: (495) 980-11-65
e-mail: roth@rainbow1.ru

РЭИНБОУ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГ»
Санкт-Петербург, Гражданский пр-т, 24
Тел.: (812) 534-77-78/324-66-22
Факс: (812) 534-97-78
e-mail: spb@rainbow1.ru

www.roth-werke.ru

Как знают эксплуатационники, самый важный для практики раздел отчета о пусконаладочных работах — «Выводы и рекомендации». В рассматриваемом нами примере некоторые из них вызывают, мягко говоря, недоумение. Чего стоит, например, следующая рекомендация:

«Один раз в месяц осуществлять продувку котлов, открыв каждый продувочный вентиль не более, чем на 60 с».

На самом деле, при использовании для обработки воды комплексоновых препаратов происходит постепенное разрушение отложений накипи и продуктов коррозии по всей тепловой сети, поэтому периодическую продувку для удаления скапливающегося в котле шлама необходимо делать не реже одного раза в сутки, а крите-

рием качества продувки служит не время открытия вентиля, а прозрачность воды из линии продувки, которая должна соответствовать карте водно-химического режима котла. Однако именно этот, ключевой документ, регламентирующий водно-химический режим, в отчете вообще отсутствует!

В отчете указана и необходимость химического контроля один раз в три дня сетевой и подпиточной воды с определением жесткости, щелочности, содержания железа и комплексоната. Правда, ни одной методики анализа к отчету не прилагается, да и лаборатории в эксплуатирующей организации нет. Но главное — порядок соблюден.

В итоге представитель заказчика директор МУП ЖКХ «Мостовинское» (ныне уже не существующего) В.Г. Лысков и представитель

ТПО ЖКХ УР Г.С. Арафалов, ничтоже сумняшеся, подписали акт:

«...Работы по пуску и наладке установки дозирования реагентов «Комплексон-6» и водного режима водогрейных котлов в котельной с. Мостовое выполнены в полном объеме...».

И все-таки инженера-наладчика, как честного человека, терзали сомнения относительно работоспособности своего творения. Иначе как объяснить, что в отчет он включил последнюю, завершающую рекомендацию:

«...С целью исключения накипобразования теплосилового оборудования необходимо дополнительно к коррекционной обработке воды комплексоном использовать технологию умягчения воды в натрий-катионитовых фильтрах, т.е. необходимо приобрести и пустить в работу натрий-катионитовую установку...».

Иными словами: «А не плюнуть ли нам на этот «Комплексон-6» и сделать так, как делали наши отцы и деды?» Похоже, что это наиболее разумная мысль во всем отчете.

Эксплуатация

Помимо цитированных выше несуразностей, в отчете [16] приведены и вполне разумные **рекомендации**, например:

«...Контроль за работой насоса-дозатора осуществлять два раза в смену; записывать в журнале показания водосчетчика и уровень реагента один раз в смену, сведения о заправках установки «Комплексон-6» реагентом...».

Из протокола осмотра котельной:

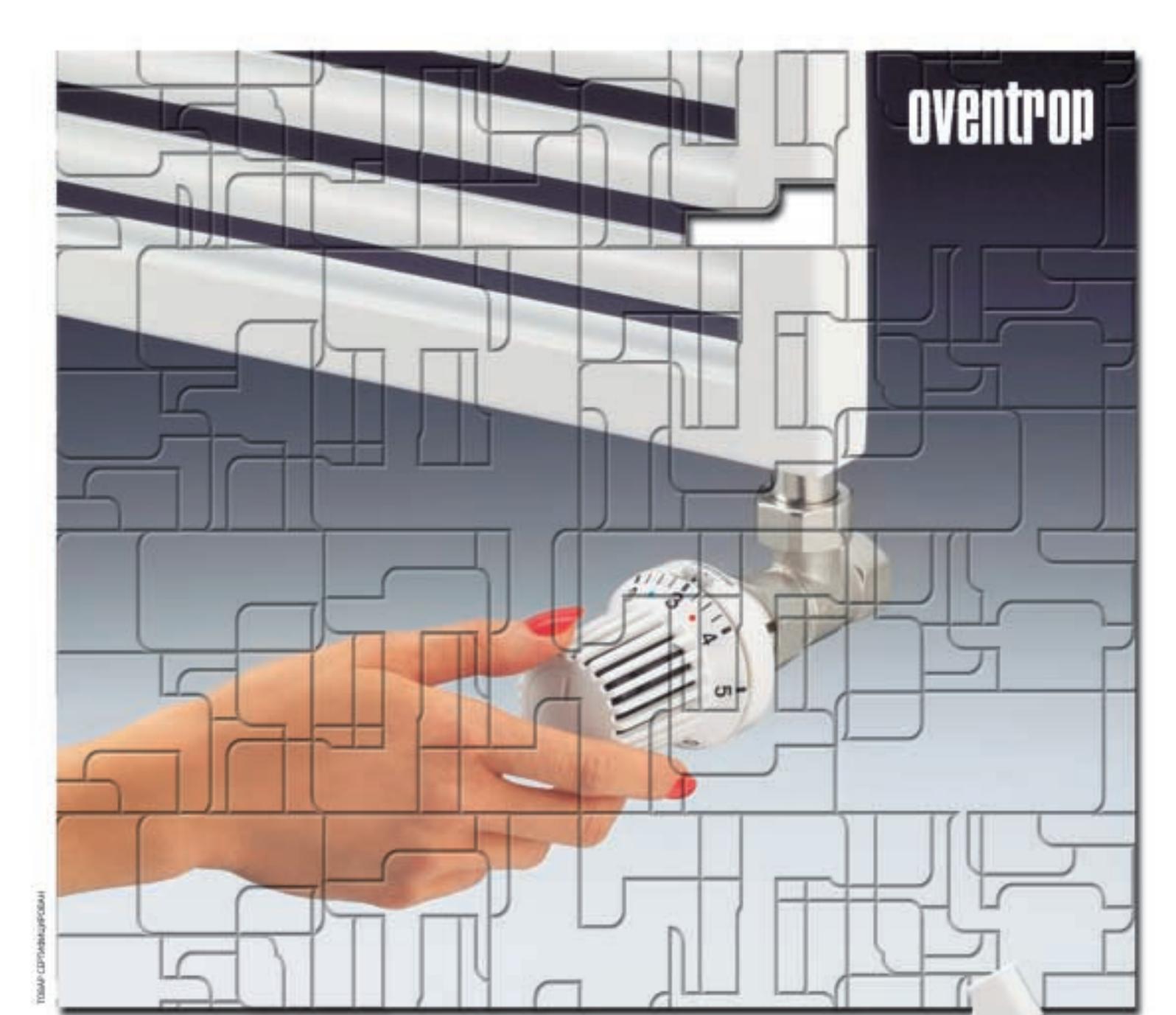
«...В котельной с. Мостовое имеется журнал учета дозирования реагента за отопительный сезон 2004–2005 гг., который был введён нерегулярно (6 записей за отопительный сезон)... В котельной с. Мостовое отсутствует журнал химического контроля, отсутствует оборудование для проведения химических анализов, необходимость которых отмечена в отчете о наладочных работах. Отсутствует персонал с квалификацией, необходимой для проведения этих анализов... Заключение:

1. Для предотвращения аварийных ситуаций в течение отопительного сезона необходимо провести химическую очистку котлов в эксплуатационном режиме реагентом ОЭДФК или НТФК.
2. Необходимо разработать научно обоснованный технологический режим докотловой противонакипной и противокоррозионной обработки воды.
3. Необходимо организовать контроль водно-химического режима котлов, включая комплектацию химлаборатории и обучение персонала.
4. Целесообразно заменить устройства докотловой обработки воды «Комплексон-6» на гидравлические устройства дозирования реагентов, например, типа «Импульс-2»...».

Заключение вынесено, утверждено директором эксплуатирующей организации А.Ю. Поповым, прошел год, а вот и ныне там. Ни одно из противоаварийных мероприятий не выполнено. Видимо, регулярно латать котлы кому-то выгоднее, чем раз и навсегда наладить современную эффективную систему водоподготовки.



■ Рис. 8. Автоматическая система дозирования реагента «Комплексон 6»



oventrop

ОБЪЕДИНЯЯ ЛУЧШЕЕ

Отопление: Oventrop • De Dietrich • Giersch • Global Grundfos • Kampmann • Kermi • KME • KSB Meibes • Reflex • Rehau • Sauter • Viega • Viessmann Zehnder и др.

Вентиляция: Aermec • Dantherm • Geoclima Güntner • Kampmann • Menerga • MP3 • Nordmann Ruck Ventilatoren • Sauter • Systemair • Testo Thermocold • Trotec • Trox • Wolf.

Сантехника: Alape • Bette • Burg • Dornbracht Duravit • Hansgrohe • Hansa • Herbeau • Hoesch Hüppe • Jado • Jasba • JCD • Jörger • Kaldewei Keramag • Kermi • Keuco • Klafs • Kludi • Koralle Pamos • Sprinz • Steuler • THG • Villeroy&Boch Zierath и др.

- 
- **Центральный офис:**
109451, Москва, ул. Братиславская, д. 18, корп. 1, левое крыло, 2-й этаж
Тел.: +7(495) 788-1112. Факс: +7(495) 788-1121
 - **Show-room новинки сантехники:**
119021, Москва, ул. Тимур Фрунзе, д. 11, стр. 34.
(Центр дизайна ARTPLAY)
Тел./Факс: +7(495) 721-9068 / 9069
 - **Офис в Санкт-Петербурге:**
196247, Санкт-Петербург, Левинский пр-т, д. 160, оф. 247
Тел./Факс: +7(812) 703-4114
 - www.hogart.ru, info@hogart.ru, info@spb.hogart.ru

Что делать?

Какой вывод должны сделать проектировщики, монтажники и эксплуатационники систем теплоснабжения и ГВС из всего вышеизложенного? Может быть действительно комплексные технологии водоподготовки не оправдали себя, и пора вернуться к дедовским сульфугольным и натрий-катионитовым фильтрам?

Нет, конечно! Чтобы географически не удаляться от описанных фактов, скажем, что в том же Сарапульском районе УР, в котельной д. Соколовка, уже в течение трех лет безотказно работает система противонакипной обработки воды реагентом ОЭДФ при помощи автоматического дозирующего устройства «Импульс-2». В настоящее время ведется наладка системы противонакипной и противокоррозионной обработки воды оксиэтилендифосфатом натрия в котельной с. Мазунино, где смонтировано все то же дозирующее устройство «Импульс-2». Что же касается самого районного центра, г. Сарапула, то здесь уже пять центральных теплопунктов оснащены системами водоподготовки для систем ГВС на основе дозирующих устройств «Иж-25» и «Иж-25М». По отзывам главного инженера МКП «Энергоуправление г. Сарапула» В.Н. Монашева, на системах ГВС, где ведется обработка воды оксиэтилендифосфатом натрия с помощью этих дозирующих устройств, прекратилось накипеобразование в теплообменном оборудовании и благодаря снижению скорости коррозии значительно снизилась интенсивность прорывов теплотрасс.

Обработка воды комплексными препаратами прекрасно зарекомендовала себя не только в жилищно-коммунальной, но и в промышленной энергетике. **Из отзыва** директора по обслуживанию производства Вятско-Полянского машиностроительного завода «Молот» В.В. Тверякова:

«... Жесткость исходной воды составляет 8–9 мг-экв/дм³. Из рассмотренных вариантов мы выбрали технологию химической обработки воды комплексами на основе органических фосфонатов, в частности, ОЭДФК-Zn... Химобработка воды ОЭДФК-Zn решает сразу проблему образования накипи и язвенной коррозии трубопроводов ГВС, продлевая общий ресурс эксплуатации... Был выбран дозатор «Иж-25», разработанный ИХЛ УдГУ. Мы приобрели «Иж-25» в количестве 2 шт. и внедрили на двух тепловых пунктах ГВС. Контроль за концентрацией ОЭДФК-Zn в воде осуществляют химики лаборанты 1 раз в смену по упрощенной аналитической методике, согласно режимной карте, разработанной ИХЛ УдГУ... За период эксплуатации дозирующих устройств «Иж-25» можно отметить следующее:

1. Режим дозирования ОЭДФК-Zn устройствами «Иж-25» стабильный, о чем свидетельствуют контрольные замеры концентрации — в пределах 3–5 мг/дм³.
2. Перепад давления на входе и выходе пластинчатых теплообменников в течение года постоянный и составляет 0,1 кгс/см², т.е. отсутствует процесс образования накипи на поверхности пластин.
3. Снизилось примерно на 30% число аварийных прорывов на трубопроводах ГВС.
4. Дозирующее устройство «Иж-25» не требует постоянного обслуживания. Устройство простое в эксплуатации, не требующее дополнительных энергетических затрат.
5. С внедрением комплексной обработки воды ОЭДФК-Zn был достигнут годовой экономический эффект только на одном тепловом пункте 300 тыс. руб.».

Тем, кто хочет получить благодаря внедрению новой технологии не проблему, а положительный результат, следует с самого начала ответственно отнестись к выбору всего технологического процесса докотловой противонакипной и противокоррозионной обработки воды, включая выбор дозирующего оборудования и организации-разработчика технологического режима. Как это сделать, можно прочитать в публикациях [6, 7]. □

1. Чаусов Ф.Ф., Раевская Г.А. Комплексный водно-химический режим теплоэнергетических систем низких параметров. РХД: Ижевск-Москва, 2002.
2. Дрикер Б.Н., Цирульникова Н.В. Рецензия на практическое руководство «Комплексный водно-химический режим теплоэнергетических систем низких параметров» авторов Ф.Ф. Чаусова, Г.А. Раевской. — «Энергосбережение и водоподготовка», №4/2003.
3. О книге «Комплексный водно-химический режим теплоэнергетических систем низких параметров» авторов Ф.Ф. Чаусова и Г.А. Раевской, рецензии на нее Б.Н. Дрикера и Н.В. Цирульниковой и ответе авторов на рецензию. — «Энергосбережение и водоподготовка», №4/2003.
4. Ремезов В.Н., Юрин В.М. Проблемы выбора новых технологий. — «ЖКХ», №3/2005.
5. Потапов С.А. Перевод систем теплоснабжения на подпитку жесткой недеаэрированной водой. — Журнал «С.О.К.», №6/2005.
6. Цирульникова Н.В. К вопросу стабилизационной обработки воды систем теплоснабжения ингибиторами солеотложений. — Журнал «С.О.К.», №10/2005.
7. Чаусов Ф.Ф. Применение ингибиторов солеотложений и коррозии. — Журнал «С.О.К.», №10/2005.
8. Рябухин А.Г., Тепляков Ю.Н., Пушкарева Т.А. Окисление железа в районе точки Шадрона. — Известия Челябинского научного центра, вып. 1/2001.
9. Рябухин А.Г., Тепляков Ю.Н., Гусева С.В. Окисление железа на воздухе при температуре 575±0,2°C (точка Шадрона). — Известия Челябинского научного центра, вып. 1/2003.
10. Рябухин А.Г., Тепляков Ю.Н. Взаимосвязь кинетических и термодинамических характеристик при окислении железа (тонкие пленки) в атмосфере воздуха при температурах 520–600°C. — Известия Челябинского научного центра, вып. 1/2003.
11. Техническое описание и инструкция по монтажу, включению в работу, обслуживанию и ремонту АСДР «Комплексон-6» для усредненного расхода воды 1,5 м³/ч системы ототопления с расходной емкостью 100 л.
12. Журавлев В.А., Чаусов Ф.Ф., Савинский С.С. Конкурентный рост кристаллической и аморфной фаз в водных растворах карбоната и нитрилотриметилфосфоната кальция. — Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. №5/2006.
13. Журавлев В.А., Чаусов Ф.Ф., Савинский С.С. Математическая модель конкурентного фазообразования в условиях адсорбционного ингибирования. — Препринт. Ижевск: Удмуртский ИЦ УрО РАН — УдГУ, 2004.
14. Чаусов Ф.Ф. Ингибирование роста кристаллов солей щелочноземельных металлов в водных растворах. Теория и техническое приложение. Автореф. дисс. к.х.н., Нижний Новгород, 2005.
15. Журавлев В.А., Чаусов Ф.Ф., Савинский С.С. Влияние фосфонатов на образование кристаллических и аморфных фаз карбоната кальция в водных растворах. — Журнал «С.О.К.», №7/2006.
16. Кореннов А.Н., Файзрахманов И.М., Арафалов Г.С. Технический отчет по пуску и наладке установок дозирования реагентов «Комплексон-6» и водного режима водогрейных котлов КВ-0,63Гс и КВ-1,0Гс в котельной МУП ЖКХ «Мостовинское» с. Мостовое Сарапульского района УР. Ижевск: ГУП ТПО ЖКХ УР, 2004.

protherm

www.protherm.su



Медведь
20,30,40 KLZ

Напольный газовый чугунный котел с встроенным 90-литровым бойлером
Мощность 20 - 40 кВт



Газовый теплообменник

- Зажигание электрической искрой
- Плавное регулирование мощности
- Автодиагностика
- Система эквитермического регулирования
- Система контроля тяги дымохода
- Надставка «полу-турбо»

Представительство Protherm в РФ тел.:(495) 580-78-64/65/66

СОЧИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ

19-21 ОКТЯБРЯ

“СТРОИТЕЛЬСТВО И БЛАГОУСТРОЙСТВО. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. ЭКОЛОГИЯ”

“КЛИМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ”

“СОВРЕМЕННЫЙ ДОМ И КОТТЕДЖ. ДИЗАЙН ИНТЕРЬЕРА”

2006

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР:
ЖУРНАЛ “СТРОИТЕЛЬНАЯ ОРБИТА”
ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:
АДМИНИСТРАЦИЯ Г.СОЧИ
СОЮЗА СТРОИТЕЛЕЙ (РАБОТОДАТЕЛЕЙ) КРАЯ
СОЧИНСКОЙ ГОРОДСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СОЮЗА АРХИТЕКТОРОВ РОССИИ
СОЮЗА СТРОИТЕЛЕЙ Г.СОЧИ
ОРГАНИЗАТОРЫ:
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА Г.СОЧИ
ИИ “СОЧИ-ЭКСПО ТОО Г.СОЧИ”
ТЕЛ/ФАКС: 180223 62-00-24, 62-31-96, 62-31-97, 18001 345-77-99
E-mail: stroyka@sochi-expo.ru; www.sochi-expo.ru




Просто о сложном: основы конденсационной техники

Автор Денис РЫНДИН, главный инженер компании «Водная техника», г. Киев (Украина)

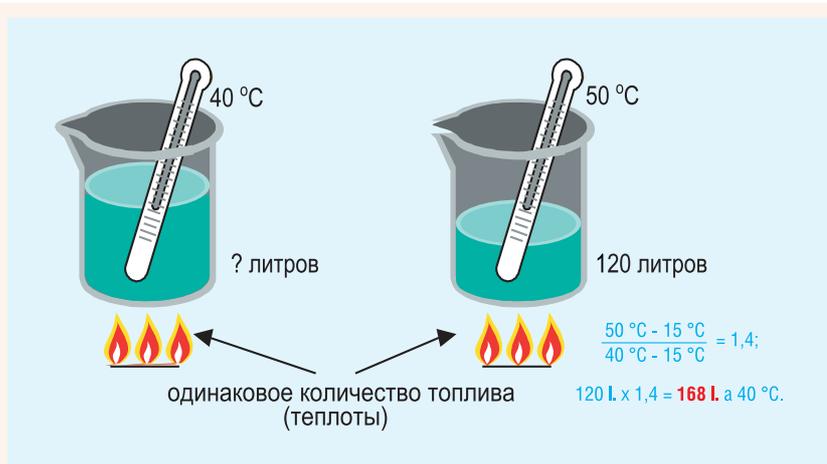
В настоящее время особенно остро стоят вопросы повышения эффективности отопительных установок и снижения их экологического давления на окружающую среду. Наиболее перспективной в решении этих задач является конденсационная техника, способная обеспечить максимально эффективное отопление при минимальном вреде для окружающей среды. Эта статья посвящена теме реализации и применения принципа конденсации водяных паров в отопительной технике. В ней вы найдете ответы на вопросы:

- ❑ чем отличается температура от теплоты?
- ❑ какой состав дымовых газов и что такое высшая и низшая теплота сгорания топлива?
- ❑ какие условия необходимы для того, чтобы началась конденсация и что такое точка росы?
- ❑ может ли быть коэффициент полезного действия больше 100%?

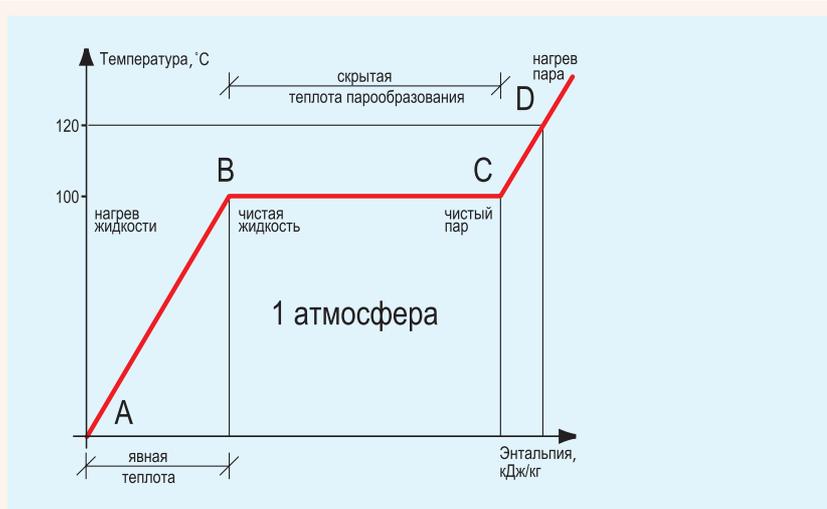
Также в статье будут освещены режимы работы конденсационных котлов и способы реализации принципа конденсации в навесных котлах.

Чем отличается теплота от температуры?

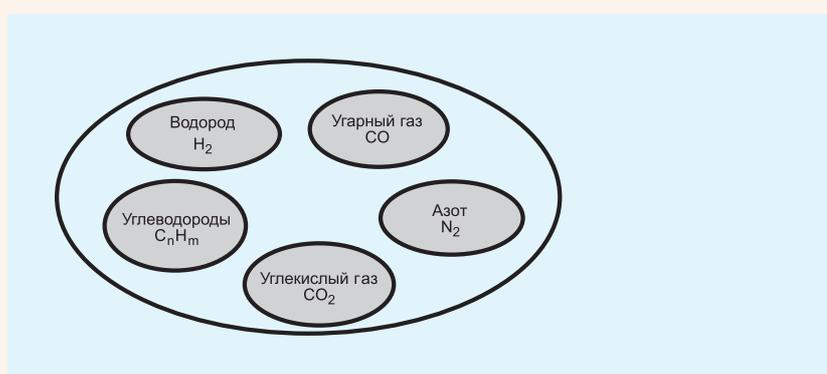
Температура — это относительная величина, которая измеряет степень нагретости тела (кинетическую энергию молекул тела). Эта величина измеряется с помощью шкал Цельсия и Фаренгейта. В быту используется шкала Цельсия, в которой за 0 °C принимают точку замерзания воды, а за 100 °C — точку кипения воды при атмосферном давлении. Поскольку температура замерзания и кипения воды недостаточно хорошо определена, в настоящее время шкалу Цельсия определяют через шкалу Кельвина. Один градус Цельсия равен одному градусу Кельвина и за абсолютный ноль по Кельвину принимают -273,15 °C. Шкала Цельсия практически очень удобна, поскольку вода очень



■ Рис. 1. Нагрев воды



■ Рис. 2. График зависимости энтальпии от температуры для воды



■ Рис. 3. Состав газообразного топлива

Ferrolì

i migliori gradi centigradi

Компания Ferrolì S.p.A. уже 50 лет прочно удерживает лидирующие позиции на европейском отопительном рынке



Тепло Италии

Domicompaсt B

конденсационный котел



- ▷ мощность 24 и 30 кВт
- ▷ цифровое управление
- ▷ два теплообменника
- ▷ модуляция мощности
- ▷ мгновенная подача ГВС
- ▷ минимальный выброс CO, NOx
- ▷ компактные размеры
- ▷ приемлемая цена

Ferrolì

Представительство Ferrolì S.p.A. в РФ

г.Москва, Дербеневская наб., д.7, стр. 22
Бизнес-центр «Новоспасский двор»,
офис Ferrolì S.p.A.
тел. (495) 589-25-62
факс (495) 589-25-61
ferrolì@ferrolì.msk.ru

www.ferrolì.msk.ru

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДИЛЕРЫ:

МОСКВА
Акватория Тепла (495) 782-15-53
Ангарес (495) 788-77-45
Дельта-Т (495) 334-19-22
Интерна (495) 783-70-00
Тайн (495) 727-01-14
Универсалстрой (495) 729-44-69

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
Аквапа (812) 498-16-15
КАЛИНИНГРАД
Автогазсервис (401) 295-65-63
Дельтастрой (401) 263-10-43

ОМСК
КРИК (3812) 533-086
РОСТОВ-на-ДОНУ
Симеон (863) 299-00-49
САМАРА
РОСТ (846) 247-63-03
АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН
F-Service +7 (3272) 943-003
БИШКЕК, КИРГИЗСТАН
Aqualand Group + 996 (312) 692-071

Единицы измерения температуры

таб. 1

Шкалы измерения	Кельвин	Цельсий	Фаренгейт
Кельвин, К	К	$C + 273,15$	$(F + 459,67)/1,8$
Цельсий, °C	$K - 273,15$	C	$(F - 32)/1,8$
Фаренгейт, °F	$1,8K - 459,67$	$C - 1,8 + 32$	F

Величины высшей и низшей теплоты сгорания для различных видов топлива таб. 2

Тип топлива	PCS, ккал	PCI, ккал	Разница, %
Солярка	10 600/kg	10 210/kg	3,82
Керосин	10 700/kg	10 290/kg	3,98
Печное топливо	10 200/kg	9 760/kg	4,51
Метан	9 530/Nm ³	8 570/Nm ³	11,20
Пропан	23 850/Nm ³	21 600/Nm ³	10,42
Бутан	30 500/Nm ³	28 300/Nm ³	7,77

распространена на нашей планете и наша жизнь основана на ней. Ноль Цельсия — особая точка для метеорологии, поскольку заморозание атмосферной воды существенно меняет условия жизни. В Англии, и в особенности в США, используется шкала Фаренгейта. В этой шкале на 100° разделен интервал от температуры самой холодной зимы в городе, где жил Фаренгейт, до температуры человеческого тела. Ноль Цельсия — это 32 Фаренгейта, и градус Фаренгейта равен $\frac{5}{9}$ Цельсия. В табл. 1 показано, как пересчитывать температуру из одной шкалы измерения в другую.

Чтобы понять, в чем разница между понятиями температура и теплота, рассмотрим пример 1. Допустим, мы нагрели некоторое количество воды (120 л) до температуры 50 °C. Какое количество воды мы сможем нагреть до температуры 40 °C, используя тоже количество теплоты (сожженного топлива)? Для простоты, будем считать, что в обоих случаях начальная температура воды 15 °C (см. рис. 1).

Как видно из наглядного примера, температура и количество теплоты — это разные понятия. Другими словами, тела при разной температуре могут обладать оди-

наковой тепловой энергией, и наоборот: тела с одинаковой температурой могут иметь разную тепловую энергию.

Для упрощения определений придумали специальную величину — энтальпию. Энтальпия — количество тепла, содержащегося в единице массы вещества. Эта величина измеряется в кДж/кг.

В естественных условиях на Земле существует три агрегатных состояния воды: твердое (лед), жидкое (собственно вода) и газообразное (водяной пар). Переход воды из одного агрегатного состояния в другое сопровождается изменением тепловой энергии тела при постоянной температуре. Изменяется состояние, а не температура, т.е. все тепло тратится на изменение состояния, а не на нагрев.

Явная теплота — это теплота, при которой изменение количества тепла, подведенного к телу, вызывает изменение его температуры.

Скрытая теплота — теплота парообразования (конденсации), которая не изменяет температуру тела, а служит для изменения агрегатного состояния тела.

Проиллюстрируем данные понятия графиком, на котором по оси абсцисс отложена энтальпия (количество подведенного тепла), а по оси ординат — температура. Этот график показывает процесс нагрева жидкости (воды) (см. рис. 2).

На участке графика А–В происходит нагрев воды от температуры 0 °C до температуры 100 °C. При этом все тепло, подведенное к воде, используется для повышения ее температуры.

Участок графика В–С демонстрирует процесс кипения воды. При этом все тепло, подведенное к воде, расходуется на преобразование ее в пар, температура при этом остается постоянной — 100 °C. Участок графика С–D показывает, что вся вода превратилась в пар (выкипела), после этого тепло расходуется на повышение температуры пара.

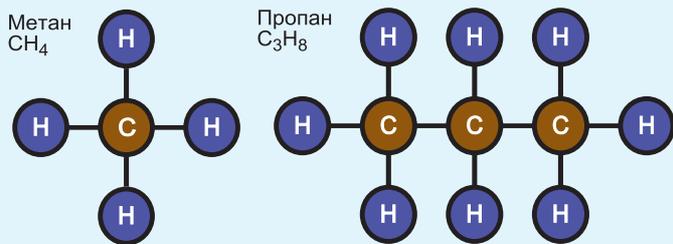


Рис. 4. Примеры углеводородов



Рис. 5. Состав природного газа и воздуха

Состав дымовых газов при сжигании газообразного топлива

Горение — процесс окисления горючих составляющих топлива с помощью кислорода воздуха, при котором выделяется тепло. Давайте детально рассмотрим этот процесс.

Прежде всего, обратите внимание на качественный состав газообразного топлива, а также на примеры углеводородов.

Давайте посмотрим, как развивается реакция горения газообразного топлива (рис. 6). ▴



BIASI

Котлы BIASI. Качество, надежность, высокая эффективность, превосходный дизайн. Выпускаемые в Италии с 1940 года, котлы BIASI создают тепло для миллионов людей по всему миру. Адаптированные к условиям работы в России, котлы BIASI обогреют любой объект — будь то отдельная квартира, коттедж, промышленный, офисный или жилой комплекс.

Котлы BIASI Создают тепло Круглый год



Газовые настенные котлы _____	24–32 кВт
Напольные чугунные котлы _____	20–200 кВт
Термоблоки _____	25–36 кВт
Стальные котлы _____	105–5800 кВт
Бойлеры _____	75–250 л

Официальный поставщик BIASI в России и странах СНГ



**ТЕПЛО
ИМПОРТ**
ГРУППА КОМПАНИЙ

Центральный офис:
Тел. (495) 995 5110, факс (495) 995 5205
E-mail: opt@teploimport.ru
www.teploimport.ru

Торговые фирмы «Теплоимпорт»:

Россия:	Москва:	(495) 995 5110	Украина, Киев:	(38044) 451 4881
	Санкт-Петербург:	(812) 271 6118	Молдова, Кишинев:	(373) 247 1516
	Волгоград:	(8442) 930 905	Беларусь, Минск:	(37517) 296 1141
	Красноярск:	(3912) 211 111	Грузия, Тбилиси:	(99532) 921 545
	Пермь:	(34220) 199 105	Литва, Вильнюс:	(3705) 245 8828
	Ростов-на-Дону:	(8632) 923 473	Латвия, Рига:	(371) 746 8072
Азербайджан, Баку:	(99412) 645 182		Эстония, Таллинн:	(372) 656 3680

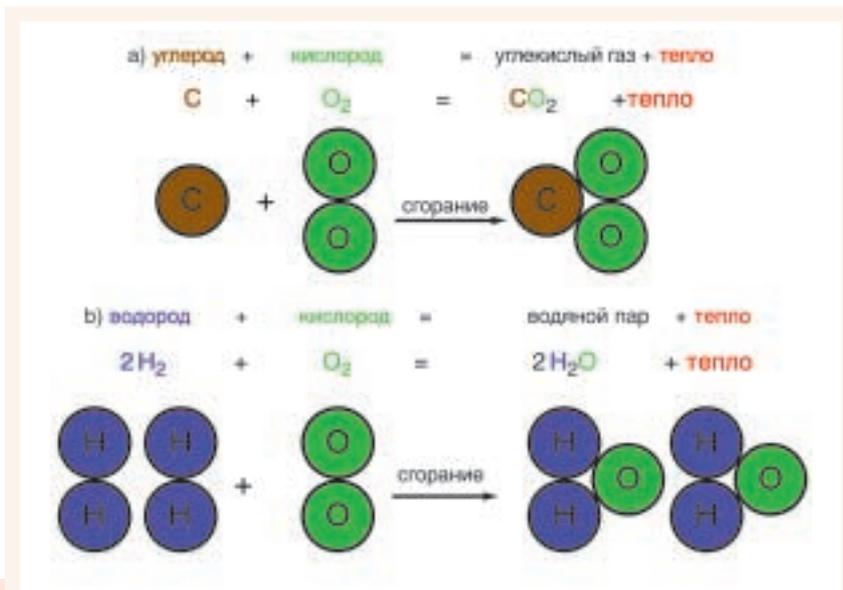


Рис. 6. Реакция горения газообразного топлива
 При сгорании смеси газа и воздуха горючие составные части газа реагируют с кислородом воздуха. Полное сгорание характеризуется тем, что в реакции участвует теоретически необходимое количество кислорода.

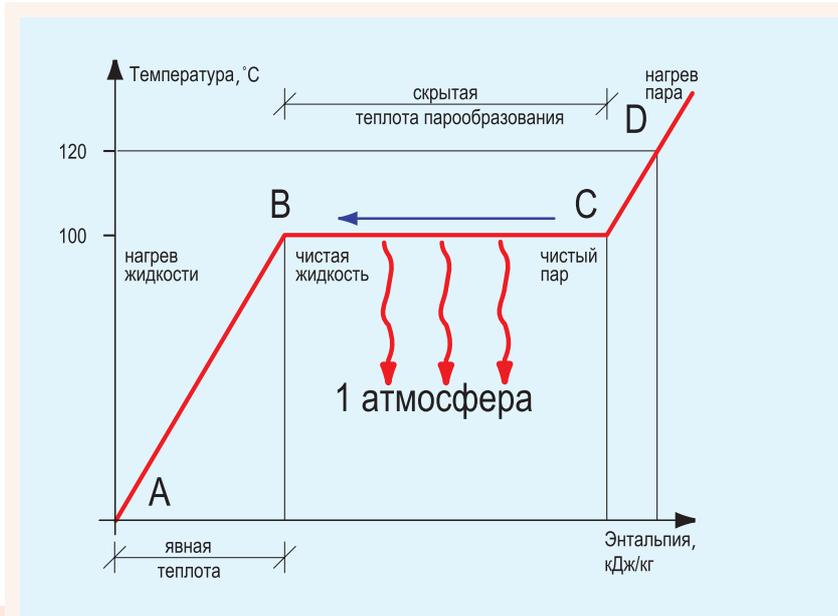


Рис. 7. Выделение скрытой теплоты при конденсации водяных паров

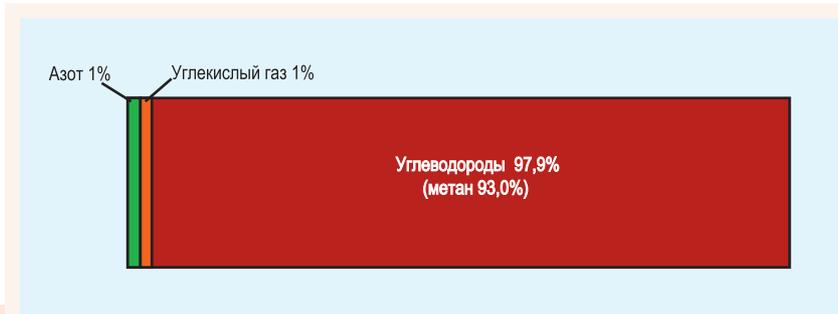


Рис. 8. Состав природного газа

Как видно из уравнения реакции окисления, в результате получается углекислый газ, водяной пар (дымовые газы) и тепло. Теплота, которая выделяется при сгорании топлива, называется низшей теплотой сгорания топлива (PCI).

Если мы будем охлаждать дымовые газы, то при определенных условиях водяные пары начнут конденсироваться (переходить из газообразного состояния в жидкое). При этом будет выделяться дополнительное количество теплоты (скрытая теплота парообразования/конденсации) (см рис. 7).

Сумма низшей теплоты сгорания топлива и скрытой теплоты парообразования (конденсации) называется высшей теплотой сгорания топлива (PCS).

Естественно, что чем больше водяных паров находится в продуктах сгорания, тем больше разница между высшей и низшей теплотой сгорания топлива. В свою очередь, количество водяных паров зависит от состава топлива.

Как видно из табл. 2, наибольшую дополнительную теплоту мы можем получить при сжигании метана. Состав природного газа не постоянен и зависит от его месторождения. Средний состав природного газа изображен на рис. 8.

Итак, из всего рассмотренного выше можно сделать вывод, что:

1. используя скрытую теплоту парообразования (конденсации), можно получить больше тепла, чем то, которое выделяется при сжигании топлива;
2. наиболее перспективное топливо в этом отношении — природный газ (разница между высшей и низшей теплотой сгорания составляет более 10%).

Условия, необходимые для начала конденсации

Водяные пары в дымовых газах имеют несколько другие свойства, чем чистый водяной пар. Они находятся в смеси с другими газами и их параметры отвечают параметрам смеси. Поэтому температура, при которой начинается конденсация, отличается от 100 °С.

Значение этой температуры зависит от состава дымовых газов, что, в свою очередь, является следствием вида и состава топлива, а также коэффициента избытка воздуха.

Температура дымовых газов, при которой начинается конденсация водяных паров в продуктах сгорания топлива, называется точкой росы. ▴

Техника долговечна, когда
технологии совершенны!



Экологичное



Экономичное



Эффективное



De Dietrich 

Долговечная техника —
профессиональный подход!

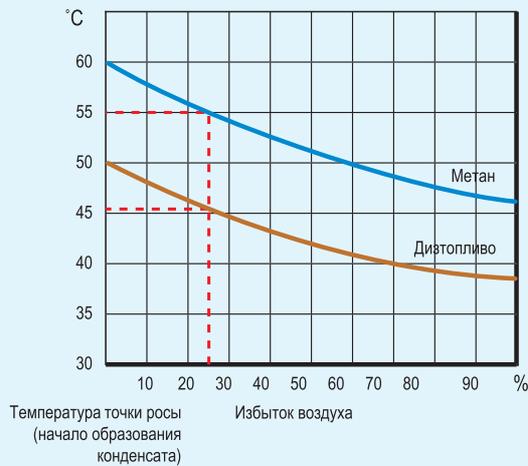
Обучение

Техническая поддержка

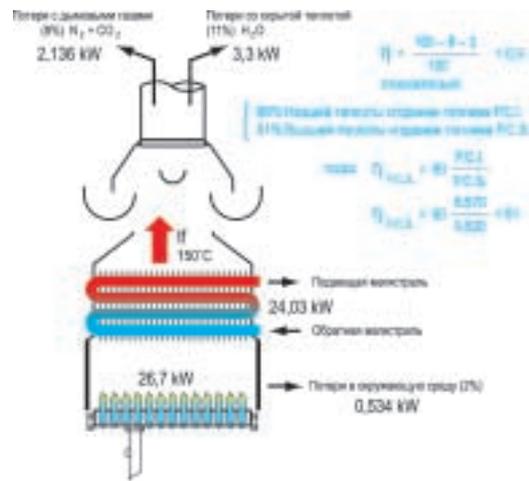
Склад запчастей



Официальный партнер компании DeDietrich: Москва тел: (495) 777-19-68, Астрахань тел: (8512) 54-15-56, Барнаул тел: (3852) 366-399, Волгоград тел: (8442) 95-53-45, Тольятти тел: (8482) 50-43-78, Калуга тел: (4842) 591-592, Красноярск тел: (3912) 21-22-24, Новосибирск тел: (383) 212-05-82, Омск тел: (3812) 32-05-05, Ростов-на-Дону тел: (8632) 698-698, С-Петербург тел: (812) 324-90-40, Саратов тел: (8452) 277-622, Тюмень тел: (3452) 92-29-70, Уфа тел: (3472) 745-000



■ Рис. 9. Точка росы



■ Рис. 10. КПД неконденсационного котла

Итак, основная задача конденсационной техники — охладить продукты сгорания ниже точки росы и отобрать теплоту конденсации для использования ее в полезных целях.

Может ли КПД быть больше 100%?

Рассмотрим технические характеристики некоторого навесного котла:

- полная мощность котла = 23000 ккал/ч (26,7 кВт);
- полезная мощность котла = 21000 ккал/ч (24,03 кВт).

Эти значения показывают, что максимальная тепловая мощность горелки котла равна 23 000 ккал/ч (количество теплоты, которое выделяется при сгорании топлива), а максимальное количество теплоты, получаемой теплоносителем, составляет 21 000 ккал/ч.

Неужели это ошибка? Нет, просто некоторое количество выработываемой теплоты (6–8%) теряется с уходящими дымовыми газами, а другое (1,5–2%) — рассеивается в окружающем пространстве через стенки котла.

Если мы сложим эти величины, то сможем записать следующее уравнение:

$$26,7 = 2,136 + 0,534 + 24,03,$$

$$100\% = 8\% + 2\% + 90\%.$$

Если разделить полезную мощность котла на полную и умножить результат на 100%, то получим коэффициент полезного действия котла (КПД) в%.

Полная мощность котла равна количеству теплоты, которое выделяется при сгорании топлива за единицу времени.

Таким образом, эта величина напрямую зависит от низшей теплоты сгорания

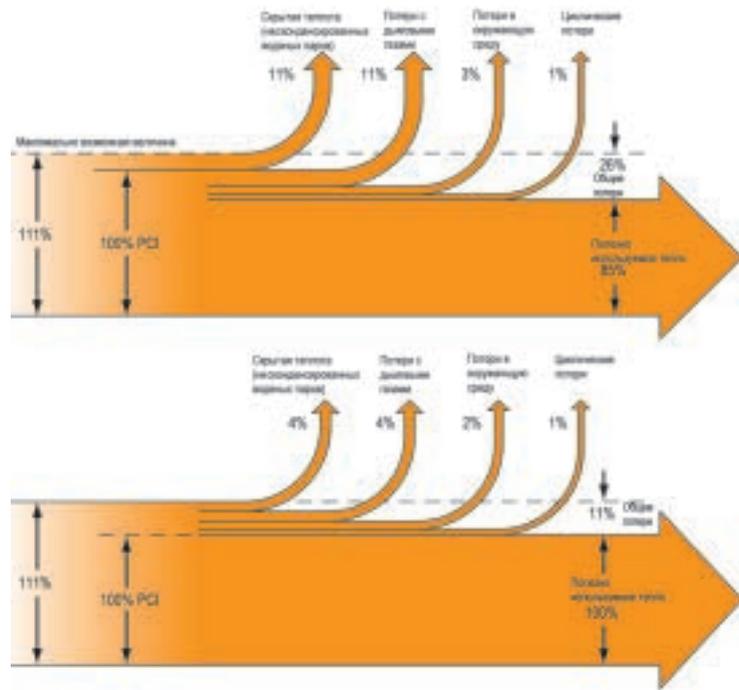
топлива и не учитывает то тепло, которое может выделяться при конденсации водяных паров из продуктов сгорания.

Другими словами, это коэффициент полезного действия котла относительно низшей теплоты сгорания топлива.

Если принять во внимание величину теплоты конденсации водяных паров (табл. 2), то можно представить следу-

ющую картину распределения тепловых потоков в неконденсационном котле (рис. 11, а).

В конденсационном котле распределение тепловых потоков происходит другим образом (рис. 11, б). Таким образом, КПД 100% и более возможен, если за точку отсчета принимать низшую, а не высшую теплоту сгорания. ▲



■ Рис. 11. Распределение тепловых потоков в неконденсационном (а) и в конденсационном котле (б)



Москва "ИНТЕРМА" (495) 783-7000
783-9228

Санкт-Петербург
"ИНТЕРМА-СПб" (812) 380-6865
380-6866

Нижний Новгород
"ИНТЕРМА-НН" (8312) 61-8383
33-9409

Казань "ИНТЕРМА-К" (843) 273-7322
273-7312

Воронеж "ИНТЕРМА-В" (4732) 79-3300
79-4849

BILUX plus

ВСЁ ВКЛЮЧЕНО

Современный дизайн. Высокая теплоотдача. Высокая антикоррозийная стойкость.

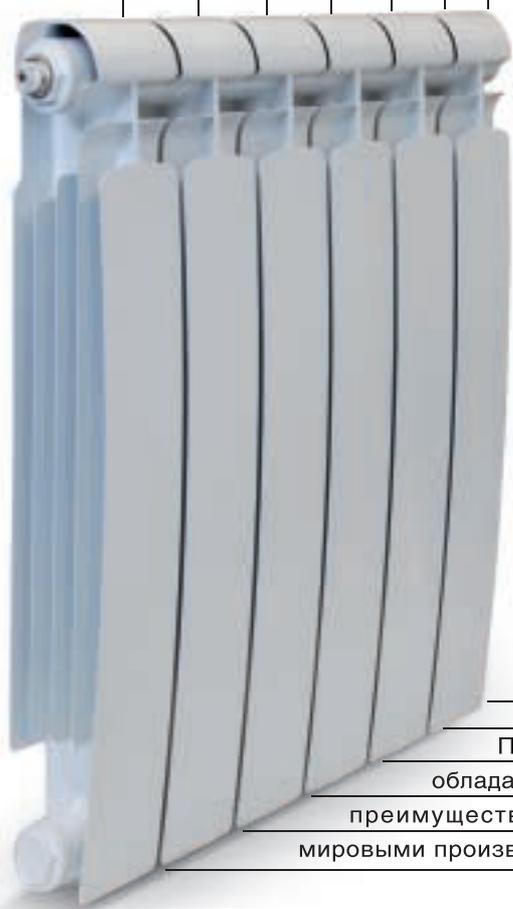
Кадмированный соединительный ниппель. Межсекционные прокладки из

высококачественного силикона. Тщательная механическая и

химическая обработка секций. Отсутствие контакта

теплоносителя с алюминиевым сплавом.

Легкость перегруппировки
секций.



Продукт,

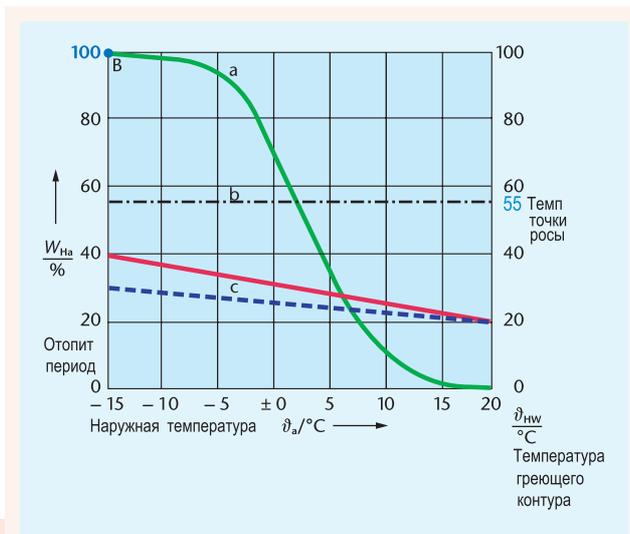
обладающий рядом

преимуществ перед ведущими

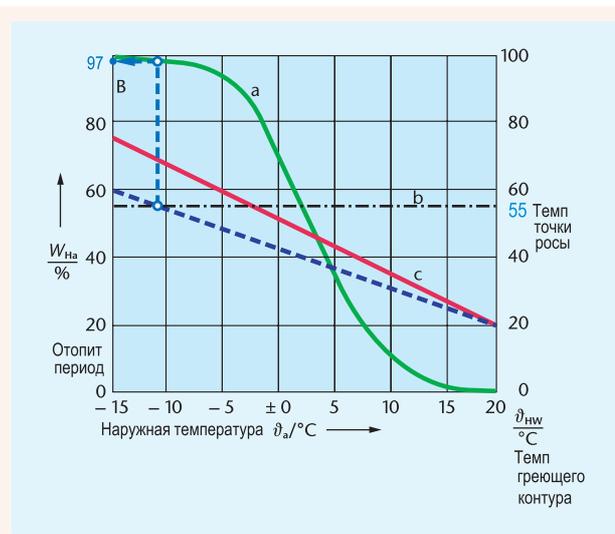
мировыми производителями радиаторов.

ГРУППА КОМПАНИЙ **ИНРОСТ**
ИНТЕРМА™
СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ
WWW.INTERMA.RU

Южно-Сахалинск, ООО "Зодчий" (4242) 73-83-90, Уссурийск, ООО "Идеал" (4234) 34-42-49, Иркутск, ООО Байкалсантехкомплект (3952) 20-53-29
Новосибирск, ООО "Вариант-А" (383) 276-21-62, Уфа, ООО "Галерея Тепла" (3472) 78-69-15, Краснодар, ООО "Нибко-Юг" (861) 211-04-58
Саратов, ООО "Гринэкс" (8452) 20-54-75, Сочи, ЗАО "Исток" (8622) 44-42-04



■ Рис. 12. График работы низкотемпературной системы



■ Рис. 14. График работы высокотемпературной системы

Полностью использовать всю теплоту (явную и скрытую) мы не можем по техническим причинам, и КПД котла не может быть равным или большим 111% (относительно низкой теплоты сгорания топлива).

Режимы работы конденсационных котлов

Газовые конденсационные котлы могут быть установлены в любую отопительную систему. Величина используемой теплоты конденсации и коэффициент полезного действия, зависящий от режима эксплуатации, зависят от корректного расчета отопительной системы.

Чтобы использование теплоты конденсации водяного пара, содержащегося в дымовых газах, сделать эффективным, необходимо охладить дымовые газы до температуры ниже точки росы. Степень использования теплоты конденсации зависит от расчетных температур теплоносителя в системе отопления и от количества отработанных часов в режиме конденсации. Это показано на графиках рис. 12 и 14, в которых температура точки росы составляет 55°C.

Отопительная система 40/30°C

Большое значение имеет производительная мощность конденсационных котлов такой отопительной системы в течение всего отопительного периода. Низкие температуры обратной линии всегда ниже температуры точки росы, так что конденсат возникает постоянно. Это происходит в системах низкотемпературного панельного отопления или при отоплении пола.

К таким системам идеально подходит конденсационный котел.

Преимущества систем водяного напольного отопления перед традиционными достаточно много.

□ **Повышенный комфорт.** Пол становится умеренно теплым, т.к. теплоотдача происходит с обширной поверхности с относительно низкой температурой.

□ **Равномерное нагревание всей площади помещения, а значит и равномерное отопление.** Человек одинаково комфортно чувствует себя и возле окна и посреди комнаты.

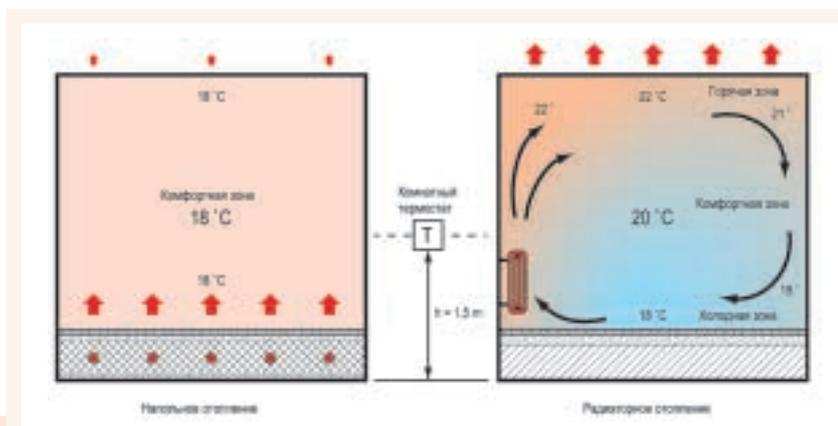
□ **Оптимальное распределение температуры по высоте помещения.** Рис. 12 иллюстрирует примерное распределение температур по высоте помещения при использовании традиционного отопления и напольного. Распределение температур при напольном отоплении ощущается че-

ловеком как наиболее благоприятное.

Также необходимо отметить снижение потерь тепла через потолок, т.к. разность температур внутреннего воздуха — наружный воздух существенно снижается, и мы получаем комфортное тепло только там, где нужно, а не отапливаем окружающую среду через крышу. Это позволяет эффективно использовать систему напольного отопления для зданий с высокими потолками — церквей, выставочных холлов, спортзалов и т.п.

□ **Гигиеничность.** Отсутствует циркуляция воздуха, уменьшаются сквозняки, а значит, и нет циркуляции пыли, что является большим плюсом для самочувствия людей, особенно если они страдают заболеваниями дыхательных путей.

□ **Существенная часть тепла от пола передается в виде лучистого теплообмена.** Излучение, в отличие от конвекции, ▲



■ Рис. 13. Температурный режим помещения при использовании напольного и конвекторного отопления

Все из одних рук.

Отопительная техника от 4,2 до 19400 кВт



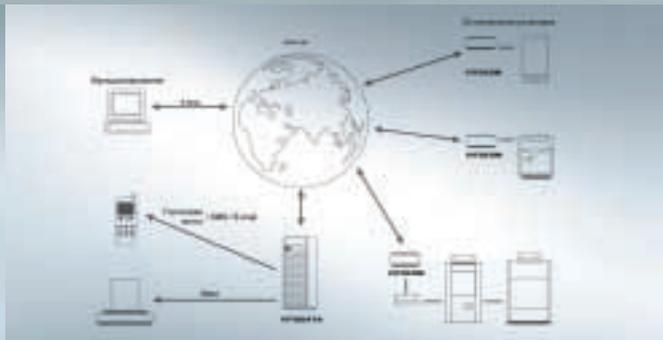
Газовые настенные котлы из высококачественной стали.

Программа поставок включает котельное оборудование от 4,2 до 19400 кВт на газе, жидком и твердом топливе, а также отопительную технику, использующую возобновляемые источники энергии: тепловые насосы и солнечные коллекторы.

На любой запрос -
подходящее решение.



Уже более 30 лет успешного опыта в производстве энергосистем, работающих на возобновляемых источниках энергии.



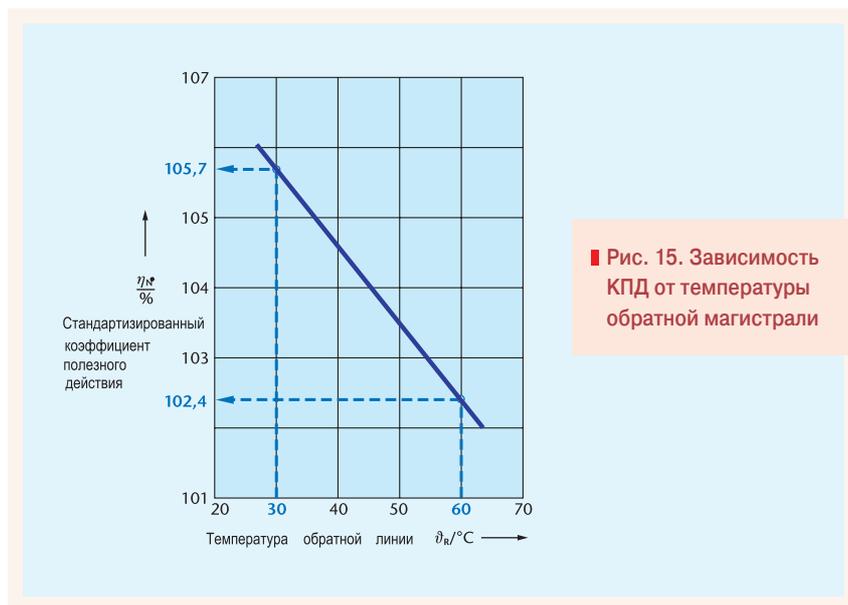
Дистанционный мониторинг котельных через internet - новаторская концепция контроля и управления водогрейными котлами фирмы Viessmann.

ООО "Виссманн"

Москва: (495) 775 82 83
С.-Петербург: (812) 326 78 71
Екатеринбург: (343) 233 99 36
Ярославль: (4852) 58 29 78
Самара: (846) 270 46 86

VIESSMANN

more than heat



■ Рис. 15. Зависимость КПД от температуры обратной магистрали

немедленно распространяет тепло к окружающим поверхностям.

□ Нет искусственного осушения воздуха вблизи нагревательных приборов.

□ Эстетичность. Отсутствуют нагревательные приборы, нет необходимости в их дизайнерском оформлении или подборе оптимальных размеров.

Отопительная система 75/60°C

Эффективное использование теплоты конденсации возможно также при расчет-

ных температурах 75/60°C за время, составляющее 97% длительности отопительного периода. Это относится к наружным температурам от -11 до +20°C. Старые отопительные установки, которые были рассчитаны на температуры 90/70°C, работают сегодня практически с температурами 75/60°C. Даже на установках с теплоносителем 90/70°C и с режимом работы, при котором регулирование температуры котловой воды происходит в зависимости от наружной температуры, время использования теплоты конденсации

составляет 80% длительности годового отопительного периода.

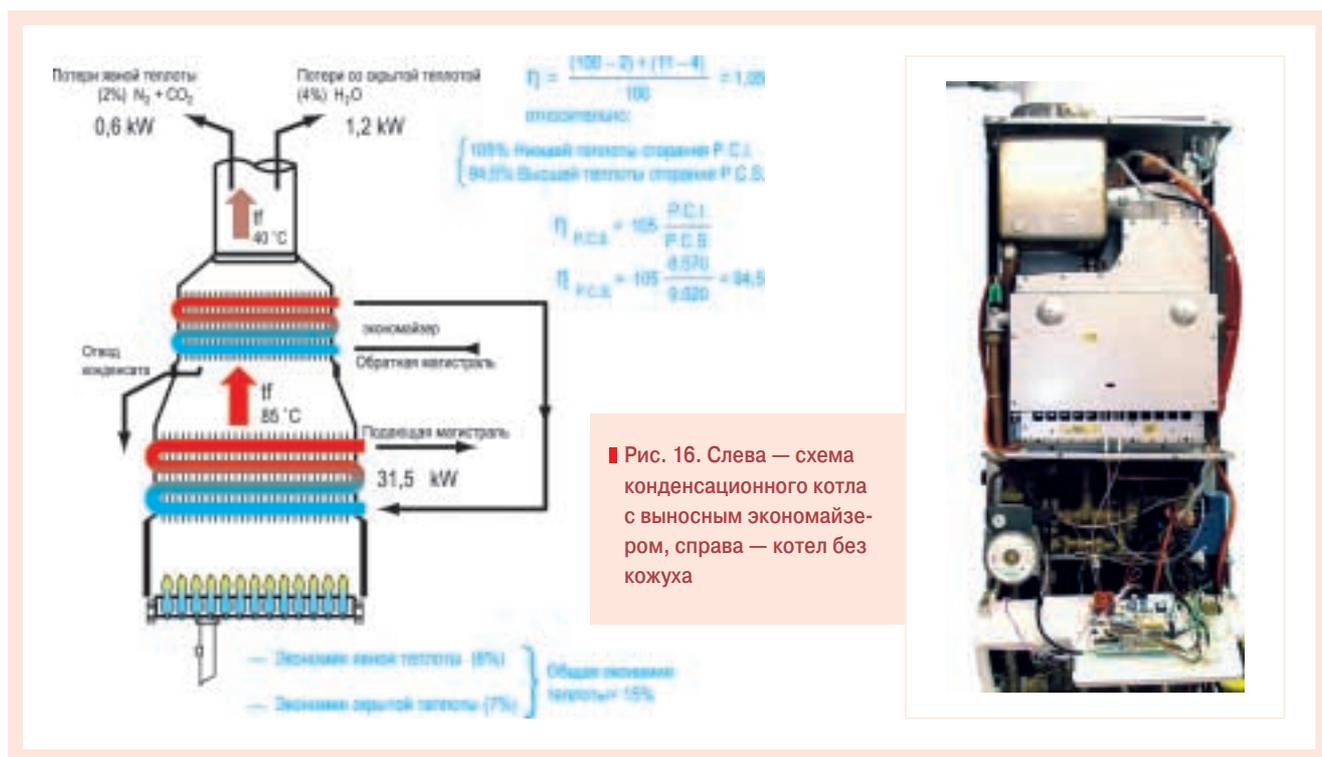
Высокий стандартизированный коэффициент полезного действия

В примерах на рис. 12 и 14 хорошо видно, что различный для этих двух вариантов, но в то же время высокий процент использования тепла конденсации оказывает прямое влияние на потребление энергии газовым конденсационным котлом. Для обозначения эффективности потребления топлива отопительными котлами было введено понятие стандартизированного коэффициента полезного действия. На рис. 14 представлена зависимость энергопотребления от различных расчетных температур отопительной системы.

Высокие стандартизированные коэффициенты полезного действия газовых конденсационных котлов объясняются двумя факторами:

- реализацией высокого значения CO_2 (чем выше содержание CO_2 , тем выше температура точки росы отопительных газов);
- поддержанием низких температур обратной линии (чем ниже температура обратной линии, тем активнее конденсация и тем ниже температура дымовых газов).

Итак, коэффициент полезного действия конденсационного котла очень сильно ▲



■ Рис. 16. Слева — схема конденсационного котла с выносным экономайзером, справа — котел без кожуха

CHE.RAD®

ЧУГУННЫЕ ОТОПИТЕЛЬНЫЕ РАДИАТОРЫ

- срок эксплуатации - не менее 30 лет
- рабочее давление до 0,9 МПа
- широкий модельный ряд
- застрахованы
- экономичны

НОВИНКА! 3-х канальный радиатор ЧМ-3



ОАО "Чебоксарский агрегатный завод"

www.chaz.ru

428022, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. Мира, 1
тел. (8352) 63-33-90, 28-22-31; факс (8352) 28-22-83, e-mail: avg@chaz.ru

HEISSKRAFT HK®

PLASTIC PIPING MATERIALS

ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫЕ ТРУБЫ И ФИТИНГИ

Тел/факс: (495) 787-72-83
111402, г. Москва, Кетчерская ул., 13

WWW.HEISSKRAFT.COM



ВЕРТОЛ
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР EXPO

ВЦ «ВертолЭкспо»
г. Ростов-на-Дону,
пр. М. Гагбина, 30
Тел./ф.: (863) 237-25-64,
245-01-89, 237-25-63
E-mail: info@vertolexpo.ru
www.vertolexpo.ru

Генеральный
информационный
спонсор

Стройка
ГРУППА ГАЗЕТ

Информационный
спонсор

ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР
СТРОИТЕЛЬНЫЙ
СЕЗОН

СТРОИТЕЛЬНЫЙ СЕЗОН ЮГА РОССИИ

4-7 октября 2006

РОСТОВ-НА-ДОНУ

ВОДА.ТЕПЛО-2006

ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ
ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
БАССЕЙНЫ, ВАННЫ, СОЛЯРИИ И Т.Д.

ГОРОД-ЖКХ

IV СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

25-27 октября
2006 г.

ТЕПЛО.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

ЖКХ

Организатор

ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ
МОЗАИКА

При поддержке

ПРАВИТЕЛЬСТВА УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

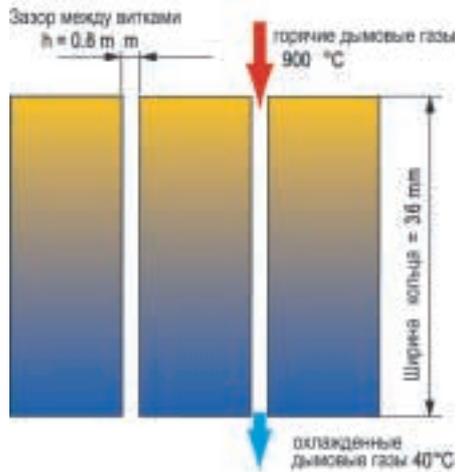
Фонд

МЕМЦЕНТРА

г. Ульяновск

(8422) 44-73-04, 963-004

expo-mosaika.ru



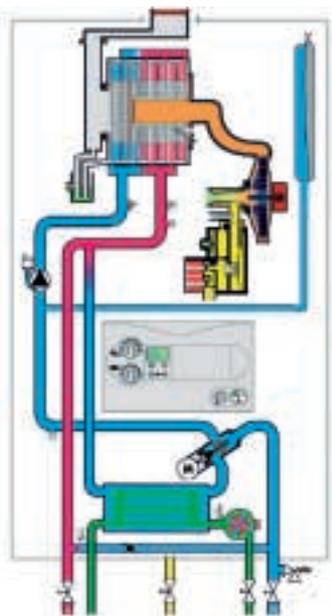
■ Рис. 17. Схема движения дымовых газов между витками теплообменника



■ Рис. 19. Разрез теплообменника конденсационного котла со встроенным экономайзером

зависит от температурного режима эксплуатации системы отопления. На новых установках должны быть использованы все возможности для оптимальной эксплуатации газового конденсационного котла. Высокий коэффициент полезного действия достигается при соблюдении следующих требований.

1. Ограничить температуру обратной линии до значения максимум 50 °С.
2. Стремиться поддерживать разницу температур между подающей и обратной магистралями минимум 20 К.



■ Рис. 18. Гидравлическая схема конденсационного котла со встроенным экономайзером

3. Не принимать мер для повышения температуры обратной линии (к ним относятся, например, установка четырехходового смесителя, байпасные линии и гидравлические стрелки).

Способы реализации принципа конденсации в навесных котлах

На сегодняшний день существуют два основных способа реализации принципа конденсации водяных паров в дымовых газах: выносной экономайзер и нержавеющий теплообменник со встроенным экономайзером. Экономайзер — это узел, предназначенный для утилизации остаточной теплоты дымовых газов.

В первом случае основная теплота продуктов сгорания утилизируется в обычном конвекционном теплообменнике, а сам процесс конденсации проходит в отдельном узле — выносном экономайзере. Такая конструкция позволяет использовать узлы и агрегаты, применяемые в обычных, не конденсационных котлах, однако не дает возможности полностью раскрыть потенциал конденсационной техники.

Гидравлическая схема конденсационного котла со встроенным экономайзером приведена на рис. 18.

Теплообменник со встроенным экономайзером состоит из четырех-семи теплообменных элементов (змеевиков). Каждый теплообменный элемент, в свою очередь, состоит из четырех витков гладкой трубы прямоугольного сечения, изготовленной из нержавеющей стали с толщиной стенки приблизительно 0,8 мм (см. рис. 17, 19).

Перед изолирующей плитой находятся несколько теплообменных элементов. Они играют роль «первой ступени», т.к. здесь происходит лишь незначительная конденсация. Четвертый и, соответственно, пятый теплообменный элемент расположен сзади изолирующей плиты. В этой «конденсационной ступени» происходит главный процесс конденсации.

Преимущества этого принципа заключаются в очень эффективной передаче тепла и, с другой стороны, в исключении шумов кипения, вызванных высокими скоростями потоков в гладких трубах.

Следующим преимуществом данного теплообменника является его малая склонность к образованию накипи, т.к. благодаря небольшим сечениям труб создается высокий уровень завихрения потока теплоносителя.

Гладкая поверхность труб из нержавеющей стали и вертикальное направление потока обеспечивают эффект самоочистки. Присоединение обратной линии теплообменника расположено сзади, подключение подающей линии — спереди. На теплообменнике установлен сток конденсата.

Сборник отходящих газов до подключения трубопровода «подвода воздуха/отвода отходящих газов» изготовлен из пластмассы.

О радиационном сжигании газа и сжигании с полным предварительным смешением, содержанием вредных веществ в дымовых газах и способах снижения их количества, утилизации кислотного конденсата и аргументах в пользу конденсационной техники читайте в следующем номере журнала «С.О.К.». □

на правах рекламы

Конденсационные котлы VAILLANT

Немецкая компания VAILLANT впервые представила свои конденсационные котлы на российском рынке всего несколько лет назад, но эта техника уже успела завоевать всеобщее признание специалистов и потребителей.

Настенные котлы **ecoTEC** с успехом устанавливаются в новых и реконструируемых домах и дарят своим владельцам все преимущества конденсационной техники. Прежде всего, это экономичность за счет использования скрытой теплоты конденсации, высокий КПД и экологичность. Настенные котлы **ecoTEC** выпускаются в трех вариантах мощности 35,47 и 65 кВт, имеют лучшие в своем классе компактные габариты и дополняются обширной программой принадлежностей для систем подвода воздуха и отвода продуктов сгорания.



В этом году серия конденсационных котлов VAILLANT была дополнена котлами **ecoVIT** напольного исполнения. В дополнение к высокому КПД 104%, зарекомендовавшей себя сис-

теме Aqua-Kondens, экономному расходу топлива и высокой производительности, котлы **ecoVIT** оснащены новой мультисенсорной системой, за которую VAILLANT был удостоен

премии газовой отрасли Германии за выдающиеся достижения в области экономии энергии и повышения эффективности ее использования. Мультисенсорная система обеспечивает оптимизацию процесса сгорания с помощью датчика окиси углерода (CO-Sensor) и гарантирует высокую безопасность эксплуатации, экономичность и надежность. Напольные котлы **ecoVIT** дополняются высокоэффективным водонагревателем с послойным нагревом воды **actoSTOR**, который имеет резервуар для воды 150 л и обеспечивает ту же производительность, что и водонагреватель со змеевиковым теплообменником емкостью 300 л. □



Горячая линия: (495) 101-45-44
www.vaillant.ru

■ «ИЗОТЕРМ»

Серийное производство конвекторов класса «премиум»

1 июля фирма «Изотерм» официально перешла на новый вид продукции и открыла серийное производство конвекторов класса «премиум». Новые конвекторы отличаются высокими техническими характеристиками и оптимизированной конструкцией теплового пакета. Специалистами компании «Изотерм» и дизайнерами Студии Артемия Лебедева разработана уникальная форма корпуса, максимально повышающая теплоотдачу прибора. Новые модели компании считались концептуальными и производились в ограниченном количестве. С июля 2006 года фирма «Изотерм», проведя технологическую подготовку производства, начинает серийный выпуск конвекторов с дизайном от Артемия Лебедева. Помимо приборов Atoll, Atoll Cu, Rodos, компания «Изотерм» представит также новую модель конвектора, встраиваемого в пол. Конвектор Golfstream Cu с анодированной декоративной решеткой полностью выполнен

из медных сплавов, отличается высокими техническими и декоративными характеристиками. □

■ DE DIETRICH

Настенные котлы большой мощности



Французская компания DE DIETRICH представляет новую серию настенных конденсационных котлов Innovens, работающих на

природном газе или пропане. Модели мощностью до 90 кВт соединили в себе преимущества технологии конденсации с компактностью настенных котлов.

Среди достоинств новой серии — эlegantный дизайн, комфортность использования и высокие технические характеристики: повышенный среднегодовой КПД (109%), малые выбросы вредных веществ (NO_x — 45 мг/кВт·ч, CO < 21,5 мг/кВт·ч) и очень низкий уровень шума. Возможность модуляции мощности (от 18 до 100%) обеспечивает повышенный комфорт, также нет ограничений по температуре обратной линии и по минимальному расходу воды. Для ГВС возможна установка водонагревателя емкостью 130 л (модель MC35E). Минимальные размеры (ширина — 500 мм) решают проблему нехватки места. Вес котла мощностью 90 кВт — всего 72 кг.

Для котельных предлагается каскадное соединение котлов. Простая и удобная система регулирования Diematic 3 гарантирует управление отоплением и горячим водоснабжением в зависимости от потребностей пользователя. □

Водонагреватели ATLANTIC. Промышленные технологии у вас дома

Группа ATLANTIC в ее нынешнем виде была основана в 1968 г., объединив несколько заводов, занимающихся производством водонагревательной и отопительной техники. На сегодняшний день ATLANTIC Groupe включает в себя 10 заводов во Франции, семь из которых занимается производством электрических водонагревателей и комплектующих к ним. Продукция группы ATLANTIC представлена 10-ю торговыми марками, включающими электрические водонагреватели, котлы, электрические и водяные конвекторы, а также оборудование для вентиляции и кондиционирования. Кроме того, ATLANTIC производит оборудование для таких известных в России производителей теплотехники, как STIEBEL ELTRON, VAILLANT, DE DIETRICH.

Ключевое место в производственной программе ATLANTIC занимают электрические водонагреватели. Модельный ряд включает в себя модели от 10 до 3000 л, в Россию под маркой ATLANTIC поставляются электрические накопительные водонагреватели (ЭВН) объемом от 10 до 300 л, представленные тремя сериями: E-series, O'Pro, ACI со сроком гарантии соответственно три, пять и семь лет.

Серия ACI (Anti corrosion integrale), включающая настенные модели 50; 75; 100; 150 л и напольные 200; 300 л, является визитной карточкой «Атлантик», т.к. в ней использованы наиболее прогрессивные на данный момент технические решения — система электронной защиты от коррозии и «сухой» ТЭН. Электронный анод представляет собой блок питания постоянного тока напряжением 12 В и титановый стержень, установленный в баке. В данном случае поток электронов от анода к катоду протекает не за счет расходования материала анода (магния, алюминия), а за счет питания от электросети. Таким образом, анод не является расходным материалом и не требует регулярной замены. Данной системой коррозионной защиты оборудуются в ос-



новном промышленные бойлеры, работающие с большой нагрузкой.

Из бытовых водонагревателей, кроме Атлантик ACI, эта система используется лишь в элитных водонагревателях STIEBEL ELTRON SHZ LCD.

Система «сухого» ТЭНа используется для предотвращения стандартного для ЭВН вида электрохимической коррозии, протекающей на стенках бака из-за присутствия в системе медного ТЭНа. Низкотемпературный стеатитовый (керамический) нагревательный элемент находится в эмалированной колбе и не имеет контакта с водой. Такая система применяется также в водонагревателях ELECTROLUX EWH, имеющих положительный опыт эксплуатации в России. Однако существует одно принципиальное отличие. В ELECTROLUX используется стандартный медный ТЭН, который уста-

навливается в колбу. При этом чтобы преодолеть термическое сопротивление колбы, ТЭН постоянно работает при повышенной температуре, т.е. находится в ненормальном для себя режиме и подвержен большему износу. В ATLANTIC используется керамический нагревательный элемент, разработанный компанией ATLANTIC специально для установки в изолирующую колбу. Такой нагревательный элемент имеет большую поверхность теплообмена, что позволяет снизить удельную нагрузку до 4 Вт/см² и температуру теплоотдающей поверхности.

Кроме того, более низкая температура нагревательного элемента позволяет уменьшить образование накипи внутри бака, что крайне важно в регионах с жесткой водой.

Изначально ATLANTIC производил водонагреватели исключительно из обычной стали, поэтому на протяжении четырех десятилетий внимание уделяется качеству эмалевого покрытия. Компания ATLANTIC является одним из передовиков в этом направлении. На данный момент в производстве используется несколько методов нанесения эмали в зависимости от литража и предназначения бака. Неизменным остается метод подготовки внутренней поверхности перед нанесением эмали. В отличие от большинства производителей недорогих ЭВН, использующих химическую обработку, ATLANTIC использует более дорогую, но и более качественную



дробеструйную обработку. Внутренняя поверхность бака «обстреливается» стальной дробью под давлением 30 бар, после чего продувается воздухом для очистки от частиц. Это позволяет создать абсолютно чистую поверхность для дальнейшего нанесения эмали.

ATLANTIC имеет многолетний опыт использования различных видов внутреннего покрытия бака и методов его нанесения. На сегодняшний день большинство производителей водонагревателей используют практически идентичную эмаль, производимую несколькими европейскими заводами. В методах же нанесения эмали различия существенны. Известны два принципиально разных вида нанесения эмалевого покрытия: нанесение жидкой эмали и сухое напыление. Многочисленные наблюдения и статистические исследования, производимые компанией ATLANTIC, показали, что для разных видов водонагревателей целесообразно использование разных ви-

дов нанесения эмалевого покрытия. При производстве водонагревателей среднего объема (50–100 л) используется метод сухого напыления в электростатическом поле. При этом на бак и сухую эмаль подаются разноименные заряды, и эмаль распыляется тремя вращающимися с высокой частотой форсунками, подаваемыми в бак через фланцевое отверстие. При производстве водонагревателей большого объема используется жидкий метод. Жидкая эмаль пистолетом распыляется внутри бака. Равномерное распределение эмали внутри бака достигается за счет применения эффекта центрифуги. Бак вращается в трех плоскостях, эмаль равномерно обтекает бак, и достигается одинаковая толщина покрытия. После нанесения эмали внутренняя поверхность обдувается воздухом с температурой 60°C, затем просушивается при 140°C и, наконец, обжигается в печи при температуре 860°C. Данный температурный режим должен быть полностью соблюден, чтобы

получить оптимальные свойства покрытия.

Важнейшим фактором, определяющим конкурентоспособность продукции, является контроль качества на производстве. На все водонагреватели, производимые на заводах ATLANTIC, выдан сертификат качества ISO 9001. Каждый десятый бак проходит ультразвуковую проверку на толщину слоя эмалевого покрытия, а также визуальную проверку. В случае обнаружения брака вся серия подвергается тщательной проверке, линия останавливается до выявления и устранения неисправности. После окончательной сборки каждый бак проходит опрессовку под давлением 12 бар и лишь после этого выходит из цеха.

Именно новые высокоэффективные технологии производства в сочетании с многоуровневым контролем качества позволяют продукции ATLANTIC удовлетворять высочайшим требованиям к надежности и комфорту. □






ЭНЕРГОСБЫТ
отопление и водоснабжение

Эксклюзивный дистрибьютер
на территории России
водонагревателей Atlantic

Французские водонагреватели эконом-класса

гибкие условия для дилеров



e series

50л. — 3300 р.
80л. — 3650 р.
100л. — 4000 р.

* Рекомендованные розничные цены действительны до 01.09.2008

Гарантия на бак
3 года

*Уникальное сочетание
высокого качества и
привлекательной цены*

Системы ACI и O'PRO — современные технологии защиты бака:



Гарантия на бак
7 лет



Гарантия на бак
5 лет

г. Санкт-Петербург
190094, ул. Заставская, д. 3А
тел./факс: (812) 441 33 96

г. Москва
119421, ул. Обручева, д. 4,
корпус 3, офис 4
тел./факс: (495) 514 17 05

г. И. Новгород
603022, пр. Гагарина, д. 23А
тел./факс: (8312) 57 72 73

г. Екатеринбург
620078, ул. Галарина, д. 28Д,
офис 201
тел./факс: (343) 374 36 77, 374 38 75

г. Ростов-на-Дону
344088, Измайловский пер., д. 41
тел./факс: (803) 231 01 20

г. Самара
ул. Промышленности, д. 29Б
тел.: (846) 261 11 85

г. Алматы
пр. Райымбека, д. 272А, корп. 4
(угол Рыскулова), 3-й этаж,
офис 301-305
тел./факс: 8 (3272) 448 100

Энергосберегающие системы жилых зданий. Пособие по проектированию*

| Автор В.Ф. ГЕРШКОВИЧ, к.т.н., руководитель Центра энергосбережения КиевЗНИИЭП



1. Пособие — руководство для тех, кто ищет энергоэффективные решения

Нормы проектирования жилища [1], действующие на Украине с 2006 г., включают в себя раздел «Энергосбережение», в котором обозначены основные требования к энергосберегающим инженерным системам зданий. Этот раздел введен в нормы проектирования жилых домов впервые, инженер-проектировщик найдет практические рекомендации, которые помогут ему выполнить некоторые нормативные требования, относящиеся к эффективному использованию энергии. Пособие не является нормативным документом, и рекомендации, в нем содержащиеся, выполнять необязательно. Пособие не претендует на полноту изложения, потому что в нем описаны лишь некоторые технические решения и инженерные приемы, которые успешно решают различные задачи по эффективному использованию энергии, в то время как другие решения и приемы не нашли здесь своего отражения. Было бы нерационально вводить в текст Пособия информацию, которая и без того известна боль-

шинству хорошо информированных читателей из старых учебников, новых нормативов и из последних проспектов ведущих мировых производителей энергосберегающей продукции.

В тексте Пособия читатель не найдет ни одной строчки, содержание которой перекликалось бы с широко известными постулатами, утверждающими и пропагандирующими популярные приемы энергосбережения. Но зато каждая строчка Пособия отражает реальный опыт исследования, проектирования, строительства и эксплуатации эффективных инженерных систем и устройств, накопленный Центром энергосбережения КиевЗНИИЭП, и тот, кто ищет энергоэффективные решения при проектировании жилых домов, сможет этим опытом воспользоваться.

Любое энергосберегающее мероприятие требует затрат денежных средств, необходимых для его реализации. Популистские рекомендации типа «используйте солнечную энергию — она бесплатна» лишены практического смысла, потому что для извлечения тепловой энергии из бесплатных солнечных лучей нужно установить немало

дорогих устройств. Поэтому большинство рекомендуемых Пособием технических решений оценивается не только по энергосберегающему эффекту, но и с учетом затрат, ценою которых этот эффект может быть достигнут.

Сегодня почти все жилые дома на Украине (а также и в России, здесь и далее по тексту, — прим. ред.) потребляют тепловую энергию, полученную из природного газа. О стоимости тысячи кубических метров природного газа можно узнать из любой газеты или из программы новостей, в то время как традиционное для технико-экономических расчетов в энергетике понятие «условное топливо» не столь конкретно, особенно в части цены этого «топлива». Поэтому для оценки энергетической эффективности энергосберегающего устройства используется критерий «сокращение потребления газа». Для тех, кто остается приверженцем традиционного критерия оценки, напомним, что 1000 м³ природного газа эквивалентно 1,143 т условного топлива.

Вопросы, связанные со сжиганием природного газа в котлах или в других устройствах, в Пособии не рассматриваются, поскольку эти вопросы нормами проектирования жилых домов не регулируются. С другой стороны, в Пособии сделан акцент на энергосберегающие устройства, не использующие природный газ, потому что именно эти устройства могут создать основу энергетически эффективных зданий будущего, в то время как бесценный и неотвратимо исчезающий из недр Земли природный газ не имеет перспективы дальнейшего широкого использования.

В Пособии частично использованы материалы, ранее опубликованные в информационных сборниках КиевЗНИИЭП «Энергосбережение в зданиях» № 1-28.

* Пособие разработано в рамках программы КиевЗНИИЭП по разработке серии пособий по проектированию к ДБН В.2-2-15-2005 «Жилые здания. Основные положения».

2. Способы уменьшения потребности в тепловой энергии

2.1. Уменьшение тепловой мощности системы отопления

2.1.1. Структура тепловой мощности

Нормы расчета тепловой мощности системы отопления [2] требуют учета факторов:

- а. величины теплового потока через ограждающие конструкции здания;
- б. потерь теплоты на нагревание вентиляционного воздуха;
- в. дополнительных потерь теплоты участками наружных стен, расположенными непосредственно за радиаторами, а также трубопроводами, прокладываемыми в неотапливаемых помещениях;
- г. дополнительного теплового потока от радиаторов с фактической поверхностью теплоотдачи, превышающей расчетное значение в связи с округлением числа секций;
- д. нормативной надбавки к величине тепловой мощности, введенной в связи с требованием об установке на подводе к отопительному прибору термостатического клапана.

Влияние каждого из этих факторов на величину тепловой мощности системы отопления различно, и для многоэтажных жилых домов, проектируемых согласно действующим нормам теплозащиты [3]. Это влияние иллюстрируется рис. 1.

2.1.2. Уменьшение роли надбавок

Менее всего влияют на тепловую мощность системы отопления факторы В и Г, составляющие в сумме около 9%. Уменьшить влияние этих факторов можно путем усиленной изоляции теплопроводов, прокладываемых в неотапливаемых помещениях, а также при установке тепловых экранов-отражателей за радиаторами, установленными у наружной стены. Кроме того, рекомендуется применять отопительные приборы, смежные типоразмеры которых мало отличаются друг от друга по поверхности теплоотдачи. Например, обогрев помещений секционными радиаторами с номинальной тепловой мощностью одной секции 160 Вт потребует меньше тепла, чем потребовалось бы в том случае, если бы в тех же помещениях устанавливались радиаторы с более мощными (например, 185 Вт) секциями. Как правило, радиаторы, составленные из менее мощных секций, будут дороже, но, несмотря на это, они находят все более широкое применение, и более высокая их эффективность наряду с улучшенным дизайном этому способствуют. Рациональное проектирование позволит сократить влияние факторов В и Г в 2–2,5 раза.

Более заметную роль в формировании величины тепловой мощности отопительной системы играет фактор Д. Десятипроцентная надбавка к теплопотерям, связанная с применением радиаторных термостатических клапанов (РТК), была введена в украинские нормы [2] одновременно

М Е Т М А Ш

ЗАО «Метмаш-Д»
123060 Москва, Большой Волоколамский пр., д. 10А
тел./факс (495) 786 2662
www.metmash-d.ru

Терморегуляторы
Комнатные термостаты
Балансировочные клапаны
Клапаны с электроприводами
Регуляторы давления/расхода
Трубопроводная арматура



Генеральный дистрибьютор компании

Danfoss

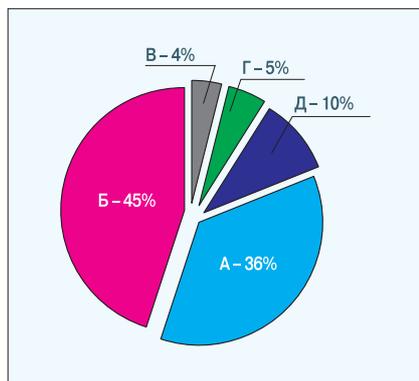


Рис. 1. Оценка влияния различных факторов на тепловую мощность многоэтажного жилого дома, построенного по действующим нормативам теплозащиты

(А — трансмиссионные теплопотери; Б — потери с вентиляционным воздухом; В, Г и Д — надбавки к величине тепловой мощности, связанные с неэффективностью тепловой изоляции (В), с дискретностью номенклатуры отопительных приборов (Г) и с применением радиаторных термостатов (Д).

с требованием об обязательном использовании РТК при проектировании систем отопления. Логика этой надбавки исходила из стремления предоставить радиаторным термостатам более широкое поле активной деятельности. Если бы эта надбавка не была введена, то при совершенно неудовлетворительной (в то время) нормативной температуре воздуха помещения 18°C все термостатические клапаны в процессе эксплуатации постоянно оставались бы в статически устойчивом положении «открыто». Надо сказать, что десятипроцентная надбавка к теплопотерям практически мало что изменила. При отсутствии квартирных теплосчетчиков, жители по-прежнему предпочитают регулировать температуру в своих жилищах свежим воздухом из окна, в то время как РТК остаются в открытом положении.

Теперь, когда нормативная температура для большинства помещений жилого дома установлена на уровне 20–22°C, нормативную надбавку к теплопотерям на РТК следовало бы отменить. Нельзя же, в самом деле, создавать условия для обязательного перерасхода тепла в надежде, что работой РТК этот перерасход, возможно, будет устранен. При таком подходе ни о каком энергосбережении посредством РТК не может идти речь. Но пока нормы не изменены, фактор Д остается незыблемым.

Вместе с тем, новыми нормами [1] уточнено, что в некоторых случаях РТК проектировать не нужно. Это касается радиаторов на лестничных клетках и некоторых помещениях вспомогательного назначения. Особо следует отметить, что этими нормами в жилище второй категории (социальном) допускается проектировать однотрубные системы отопления с ручными непроходными шаровыми кранами в радиаторных узлах с замыкающими участками при условии, что эти системы будут запроектированы с пофасадным автоматическим регулированием.

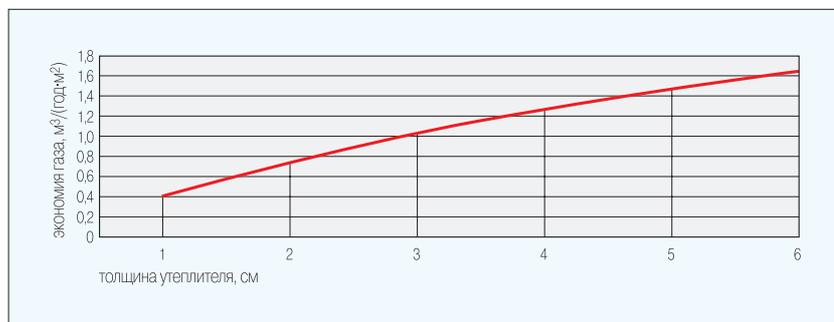


Рис. 2. Зависимость экономии природного газа, отнесенной к одному квадратному метру стеновой конструкции жилого дома, строящегося в климатических условиях г. Киева, от сверхнормативной толщины утеплителя, имеющего коэффициент теплопроводности 0,04 Вт/(м·°C)

Это положение новых норм позволит строить более дешевое жилище для малообеспеченных граждан, а необходимый энергосберегающий эффект при этом будет достигнут средствами не менее эффективными, чем РТК, но простыми и более надежными. Стоит еще раз напомнить, что для помещений, в которых отсутствуют РТК, десятипроцентную надбавку к теплопотерям вводить не нужно.

2.1.3. Уменьшение тепловых потерь ограждающими конструкциями

Весомый вклад в тепловую мощность системы отопления вносят тепловые потери здания через ограждающие конструкции (рис. 1 — фактор А). Нормами проектирования [3] установлены минимальные допустимые величины термического сопротивления стен, окон и покрытий жилого дома, и проектные величины обычно близки к нормативным. Вместе с тем, постоянный рост цен на энергоносители побуждает к усилению теплозащитных свойств ограждений зданий, продол-

жительность эксплуатации которых на порядок выше тех отрезков времени, на которые распространяются самые смелые экономические прогнозы.

Поэтому грамотный заказчик** может потребовать от проектировщика рассчитать не минимально допустимый, а оптимальный слой утеплителя с учетом нынешних и возможных в будущем цен на энергоносители. Рассмотрим несколько примеров рационального подхода к проблемам утепления строящихся жилых домов.

Задача первая. Для утепления стены проектом предусмотрен утеплитель с коэффициентом теплопроводности 0,040 Вт/(м·°C). Теплотехническим расчетом установлено, что при толщине утеплителя 60 мм термическое сопротивление стеновой конструкции составляет 2,52 м²·°C/Вт, что удовлетворяет требованиям [3]. Заказчик предполагает, что через 5–7 лет природный газ будут продавать по цене \$ 500 за 1000 м³, и попросил проектировщика оценить целесообразность увеличения толщины утеплителя. После утолщения утеплителя на один сантиметр термическое сопротивление стены будет равно:

$$2,52 + 0,01/0,04 = 2,77 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

а тепловые потери участка стены площадью 1 м² при расчетной разности температур воздуха помещения и наружного 42°C сократятся при этом на:

$$(1/2,52 - 1/2,77) \cdot 42 = 1,5 \text{ Вт}.$$

Сокращение годового теплопотребления ΔQ согласно [4] можно рассчитать по формуле:

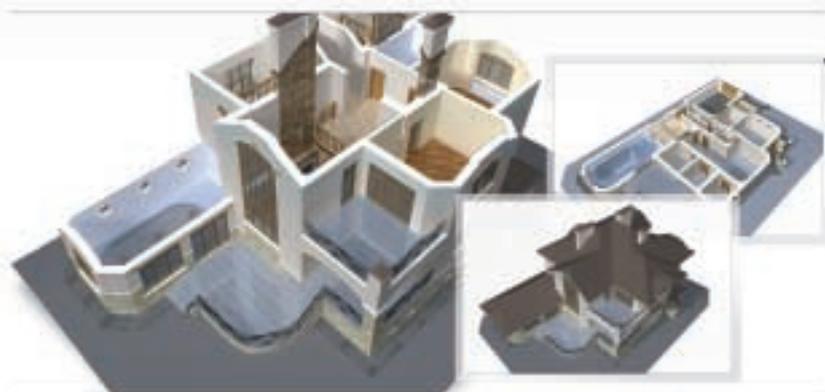
$$\Delta Q = 0,0864 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 3572/42 = 0,011 \text{ ГДж} = 0,0026 \text{ Гкал},$$

где 3572 — расчетное количество градусо-суток отопительного периода для г. Киева. ▴

** Здесь речь не идет о строительско-инвестиционных компаниях, в задачу которых входит построить дом и продать квартиры. Таких заказчиков эксплуатационные расходы, как правило, не интересуют.

проекты Коттеджей

www.plans.ru



При теплопроводной способности природного газа 0,008 Гкал/м³ утолщение слоя утеплителя на 1 см позволит сократить потребность в газе на:

$$0,0026 / (0,8 \cdot 0,008) = 0,41 \text{ м}^3/\text{год}$$

в расчете на 1 м² площади стены (величина 0,8 — коэффициент потерь).

Выполненные таким же способом расчеты показывают, что сверхнормативное утолщение (т.е. утолщение, в результате которого термическое сопротивление стены превысит нормативную величину 2,5 м²·°C/Вт) слоя утеплителя на 2–6 см приводит к результатам, показанным на рис. 2.

Решение о том, увеличивать или не увеличивать толщину сверхнормативного слоя утеплителя должен теперь принять заказчик. Если он предполагает, что стоимость природного газа возрастет до \$500*** за 1000 м³, то лишний 1 см утеплителя позволит ему в перспективе сэкономить:

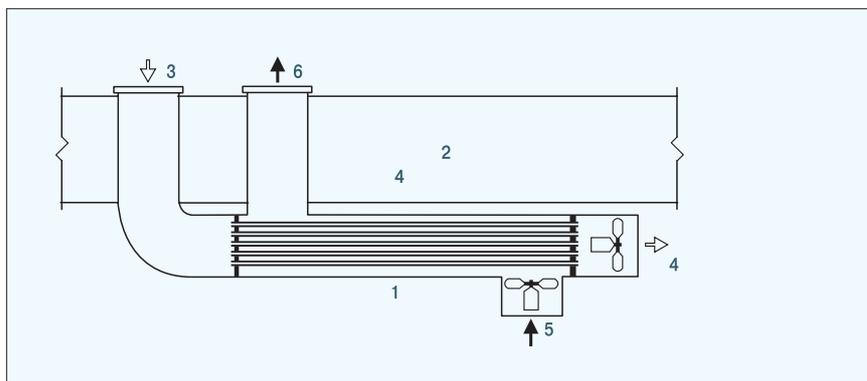
$$0,4 \cdot (500/1000) = 0,2 \text{ \$/год}$$

на каждом квадратном метре стены, а лишние 2 см — примерно \$0,38.

Если один квадратный метр утеплителя толщиной 2 см стоит около \$1, то дополнительные затраты заказчика на сверхнормативное утепление окупятся менее чем через три года, и в течение всего срока эксплуатации построенного дома дополнительный теплоизоляционный слой будет приносить доход владельцу.

Задача вторая. Производитель высокотехнологичных окон со стеклопакетами, наполненными инертным газом и выполненными из стекол, покрытых теплозащитной пленкой, предлагает заказчику свою продукцию. Теплотехнические испытания этих окон зафиксировали величину их термического сопротивления, равную 0,7 м²·°C/Вт, что на 0,2 выше нормативного значения. Заказчик обратился к проектировщику с просьбой оценить экономический эффект от применения энергетически эффективного окна, исходя из перспективной цены природного газа 500\$/1000 м³.

Пользуясь методом, подробно изложенным в предыдущем примере, определим, что тепловые потери участка



■ Рис. 3. Схема установки ТеФо в наружной стене

(1 — ТеФо; 2 — наружная стена; 3 — воздухозаборный патрубок с решеткой; 4 — выход подогретого приточного воздуха; 5 — вход вытяжного воздуха; 6 — выброс вытяжного воздуха)

окна площадью 1 м² при расчетной разности температур 42°C сократятся на:

$$(1/0,5 - 1/0,7) \cdot 42 = 24 \text{ Вт.}$$

Сокращение годового теплопотребления составит при этом:

$$0,0864 \cdot 24 \cdot 10^{-3} \cdot 3572/42 = 0,176 \text{ ГДж} = 0,042 \text{ Гкал,}$$

а потребность в газе сократится:

$$0,042 / (0,9 \cdot 0,008) = 5,84 \text{ м}^3/\text{год}$$

в расчете на 1 м² площади окна.

При заданной перспективной цене природного газа ежегодная экономия средств на каждом квадратном метре окна составит 2,92\$/год. Заказчику остается лишь сопоставить последнюю цифру с превышением стоимости 1 м² энергоэффективного окна над стоимостью обычного окна, обеспечивающего нормативный уровень теплозащиты. Если это превышение составляет, например, около 30\$/м², то десятилетний срок окупаемости дополнительных инвестиционных затрат может быть оценен заказчиком как приемлемый с учетом того, что срок службы этого окна должен быть намного продолжительнее.

Задача третья. Условия предыдущего примера уточняются. Отопление дома предполагается выполнить с использованием теплового насоса, стоимость которого, отнесенная к одному киловатту тепловой мощности, оценивается величиной \$1000.

В предыдущем примере было рассчитано, что теплопотери энергоэффективного окна уменьшаются на

24 Вт/м². Это означает, что тепловой насос в доме с такими окнами может быть менее мощным, а его стоимость будет меньше, причем каждый квадратный метр окна снизит стоимость теплового насоса на \$24. В этом случае превышение стоимости энергоэффективного окна над окном обычным в 30\$/м² приведет к относительному удорожанию всего на 30 – 24 = 6\$/м², и срок окупаемости такого окна с учетом перспективной цены газа составит около двух лет.

В целом, при сверхнормативном утеплении ограждающих конструкций тепловая мощность отопительной системы жилого дома может быть уменьшена на 10–15%.

2.1.4. Уменьшение тепловых потерь с вентиляционным воздухом

Нормативный однократный воздухообмен в жилом доме по существу избыточен, особенно в период стояния минимальных температур наружного воздуха, во время которого и рассчитывают тепловую мощность отопительной системы. Опыт других стран подтверждает это (табл. 1).

Сохранение действующего на Украине высокого уровня нормативного воздухообмена связано с ограниченными возможностями систем газоснабжения при пиковых тепловых нагрузках. При низких давлениях газа в газопроводе не удастся поддерживать расчетные температуры теплоносителя в системах отопления, и пониженный относительно нормативных значений уровень воздухообмена в некоторой степени сглаживает проблемы, связанные с недостаточными температурами на поверхности отопительных приборов.

*** Мировая цена на природный газ за предшествующие пять лет (2000–2005 гг.) выросла вдвое, и к началу 2006 г. она превысила 200\$/1000 м³. Если темпы роста цен сохранятся, то через семь лет цена на газ может достигнуть уровня 500\$/1000 м³. В то же время, максимальная цена газа не должна превысить отметку 600–700\$, потому что в этом случае газ станет дороже электрической энергии, цена на которую будет тоже расти, но не столь быстро. Большая часть электрической энергии на Украине вырабатывается не на природном газе, а на ядерном топливе и на энергетических углях.

Теперь уже ясно, что проблемы с газоснабжением на Украине со временем будут усугубляться, и по этой причине вводить у нас европейские нормативы кратности воздухообмена не имеет смысла. Таким образом, уменьшить нормативные потери тепла с вентиляционным воздухом невозможно, если не применить рекуперативную приточно-вытяжную вентиляцию.

Рекуперативные теплообменники, в которых происходит обмен теплом между вытяжным и холодным приточным воздухом, широко применяются в центральных системах приточно-вытяжной вентиляции зданий различного назначения. Однако, применение центральных систем вентиляции в многоэтажных жилых домах связано со множеством различных проблем (излишняя энергоемкость, потеря полезной площади, занятой воздуховодами, шум, возможность переноса бактерий, сложность распределения воздуха по помещениям), не позволяющих рекомендовать эти системы к применению в современных проектах.

Кардинально решить задачу уменьшения потерь тепла с вентиляционным воздухом в жилых домах возможно, применив новое устройство, получившее название **ТеФо** (теплая форточка). **ТеФо** — это устройство, обеспечивающее воздухообмен в комнате и теплообмен между воздухом, покидающим эту комнату, и поступающим в нее свежим воздухом. В основу конструкции **ТеФо** положены принципы создания теплообменных аппаратов ТТАИ с высокой плотностью теплового потока. Они состоят из тонкостенных трубок периодического профиля, выполненных из нержавеющей стали и собранных, благодаря особой технологии, в чрезвычайно плотный пучок.

ТеФо состоит из двух осевых вентиляторов — приточного и вытяжного, встроенных в пластмассовый корпус, и теплообменной поверхности, собранной таким образом, что вытяжной воздух движется по межтрубному пространству, в то время как свежий воздух перемещается по трубкам. Установка **ТеФо** схематически показана на рис. 3.

Удобнее всего располагать **ТеФо** под окном или в специальной нише для скрытой установки.

Во время теплофизических исследований образцов **ТеФо** в климатической камере КиевЗНИИЭП при температуре -24°C в холодном отсеке эффектив-

Нормативы кратности воздухообмена

таб. 1

	Украина		США	Германия	Велико-Британия	Швеция
	до 1996 г.	после 1996 г.				
Кратность, час ⁻¹	1,2	1,0	0,35**	0,5	0,4*	0,2*

* Нормативы кратности в Великобритании и Швеции приведены к плотности заселения квартир 20 м²/чел.
** Этот же норматив с 2004 года действует в Москве [7].

Технические характеристики аппаратов **ТеФо**

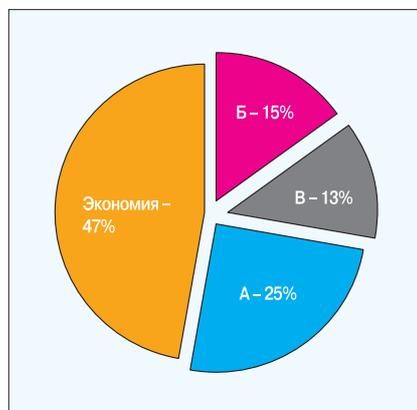
таб. 2

Показатель	ТеФо-1	ТеФо-2	ТеФо-3	ТеФо-4	
Расход воздуха, м ³ /ч	приточного	27	32	85	120
	вытяжного	26	31	82	110
Поперечный размер, мм	55x100	Ф100	Ф125	Ф150	
Длина трубок, мм	700	800	850	900	
Наружный диаметр трубок, мм	8,0	8,0	8,0	8,0	
Площадь поверхности теплообмена, м ²	0,90	1,37	2,24	3,57	
Площадь сечения, м ²	трубок	0,00228	0,00305	0,00470	0,00705
	между трубками	0,00358	0,00455	0,00719	0,0100
Масса, кг	4,0	5,5	7,7	12,3	
Суммарная мощность вентиляторов, Вт	30	30	36	50	
Эффективность теплообмена, не менее, %	70	70	70	70	

ность теплообмена была зафиксирована на уровне 71–73%.

Последующие натурные испытания при температурах наружного и внутреннего воздуха -26°C и $+18,5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха в помещении 70% показали, что конденсат, образующийся в контуре вытяжного воздуха на поверхности теплообменных трубок периодического профиля, в осадок не выпадает и свободно уносится наружу.

С 2005 г. **ТеФо** четырех моделей серийно выпускается предприятием «Теплообмен» (г. Севастополь). Технические характеристики аппаратов представлены в табл. 2.



■ Рис. 4. Оценка возможного уменьшения тепловой мощности жилого дома и ее новой структуры при рациональном проектировании здания (А — трансмиссионные теплотери; Б — потери с вентиляционным воздухом; В — надбавки к величине тепловой мощности)

2.1.5. Возможная структура тепловой мощности

Следуя рекомендациям, изложенным в предыдущих разделах Пособия, можно запроектировать жилой дом таким образом, что тепловая мощность его отопительной системы будет почти вдвое ниже той величины, которую обычно показывают в проектах, выполняемых по минимальным требованиям действующих норм (рис. 4).

В новой структуре тепловой мощности доля трансмиссионных тепловых потерь будет преобладающей, что в полной мере будет отвечать логике формирования тепловой нагрузки.

2.2. Рациональное потребление тепла отопительной системой

2.2.1 Рычаги управления рациональным теплоснабжением

Есть только два рычага рационального потребления тепловой энергии.

Первый рычаг — стимулирование энергосберегающего поведения жителей. Если у жителей не будет желания экономно расходовать энергию, потребляемую в доме, то самые совершенные технические средства, предусматриваемые проектом, работать не будут. Оставив за рамками этого пособия чисто воспитательные и просветительские методы стимулирования бережного отношения к энергии, сосредоточимся далее на технических средствах коммерческого учета теплоснабжения. ▴

Второй рычаг — средства автоматического регулирования систем, использующих тепловую энергию. Еще недавно главной проблемой использования автоматики в жилых домах была скудность имеющихся в наличии средств регулирования. Нынешнее разнообразие этих средств породило новые проблемы, связанные с выбором наиболее рациональных технических решений.

2.2.2. Коммерческий учет теплопотребления

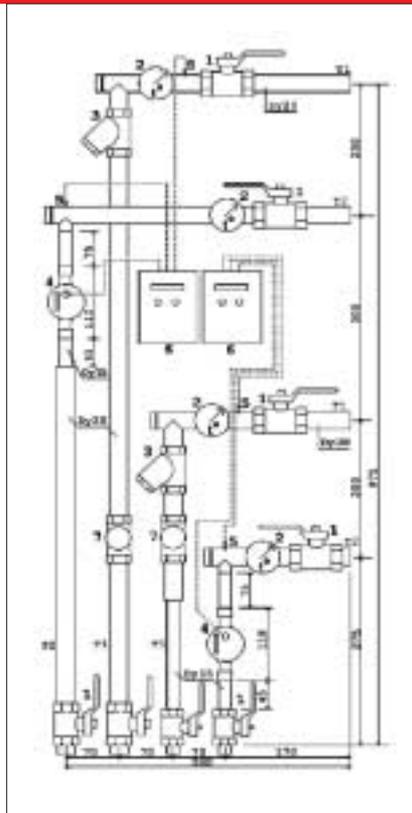
В соответствии с действующими нормами устраивать коммерческий учет обязательно только в тепловом пункте жилого дома. Квартирные теплосчетчики могут предусматриваться по заданию на проектирование.

При отсутствии в системе отопления квартирных теплосчетчиков, счета на оплату отопления распределяются между владельцами квартир пропорционально занимаемой ими площади. Такой порядок лишь в некоторой степени способен стимулировать энергосберегающее поведение жителей.

Квартирные системы отопления рекомендуется проектировать с теплосчетчиками на квартирных вводах системы отопления. На рис. 5 показан пример проектного решения двух квартирных вводов, расположенных в одном шкафу, со счетчиками тепла, включающими в себя расходомеры 4 с импульсным выходом, термометры сопротивления 5, установленные на подающем и обратном трубопроводах, и тепловычислители 6. Шкаф с теплосчетчиками обычно устанавливают в коридорах общего пользования. Квартирную систему отопления подключают к стоякам через узел ввода, от которого теплоноситель подается к радиаторам по трубам, скрыто прокладываемым в подготовке пола.

В отличие от теплосчетчиков, устанавливаемых в тепловых пунктах, расходомеры квартирных счетчиков тепла устанавливают только на одном из трубопроводов, обычно на обратном. Кроме теплосчетчика в состав квартирного ввода входят запорная арматура, термометры, фильтр, а также балансировочный клапан, который служит для гидравлической увязки квартирных отопительных систем, каждая из которых может иметь разное гидравлическое сопротивление.

Счета на оплату тепловой энергии владельцами квартир, оборудованных



■ **Рис. 5. Пример проектного решения устройства двух квартирных вводов с теплосчетчиками** (1 — запорный кран; 2 — термометр; 3 — фильтр; 4 — расходомер; 5 — датчик температуры; 6 — тепловычислитель; 7 — балансировочный клапан)

теплосчетчиками, должны включать в себя кроме стоимости тепловой энергии, использованной в квартирной системе отопления, часть стоимости тепла, использованного для отопления помещений общего пользования (лестничных клеток, коридоров, лифтовых холлов и т.п.). Для определения этой части используют методику, согласованную с владельцами квартир жилого дома. Обычно для этого используют показания приборов учета, установленных в тепловом пункте, а также сумму показаний квартирных теплосчетчиков и распределяют дополнительные затраты пропорционально площади квартир дома.

Как видим, несмотря на возможность применения для квартирных систем точных приборов учета, сумма платежей за отопление определяется методом вычислений, в которых точность показаний приборов нивелируется влиянием факторов, от точности приборов не зависящих. К тому же, сама по себе точность определения расходов тепла в данном случае грешит нелогичностью, поскольку вынуждает платить больше владельцев угловых квартир, а также квартир, расположенных под крышей многоэтажного дома, не потому, что они расходуют лишнюю энергию, а только потому, что им такие квартиры достались.

В этих условиях нет нужды стремиться к высокой точности измерения расходов тепла в квартирных системах, и квартирный ввод, показанный на рис. 5, можно упростить, применив в нем расходомеры без импульсных выходов. В этом случае датчики температуры и тепловычислитель не устанавливаются, а счета на оплату за отопление формируют, используя показания приборов учета, установленных в тепловом пункте, и распределяя общую сумму платежа пропорционально показаниям квартирных расходомеров.

Это техническое решение не нарушает принципов стимулирования энергосберегающего поведения жителей, но упрощает квартирный ввод и систему расчетов с жителями.

Замена теплосчетчиков расходомерами в квартирных вводах целесообразна только при применении двухтрубных квартирных систем с радиаторными термостатическими кранами (РТК) или при однотрубных системах с локальными (на квартиру) регуляторами, изменяющими расход теплоносителя соответственно нагрузке.

В системах отопления с вертикальными стояками возможно устройство квартирного коммерческого учета путем установки на каждом отопительном приборе специальных испарительных или электронных устройств, фиксирующих величину, пропорциональную разности температур на поверхности радиатора и в воздухе помещения. При неизменной поверхности радиатора и коэффициенте его теплоотдачи фиксированная этими устройствами величина будет всегда пропорциональна величине теплового потока, направленного от поверхности радиатора в помещение. Это свойство используют для вычисления коэффициентов, при помощи которых формируют счета на оплату, распределяя измеренное теплосчетчиком теплового пункта количество тепла между потребителями. Такой метод широко применяется в некоторых европейских странах, например, в Германии. □

(Продолжение — в следующем номере).

1. ДБН В2.2-15-2005. Жилые здания. Основные положения.
2. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование, с изм. 1 и 2.
3. СНиП II-3-79. Строительная техника, с изм. 1.
4. Пособие по проектированию систем водяного отопления к СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование. — изд. КиевЗНИИЭП. — 2001.

Гидроснаб

ПОЛУЧИВ ВАШУ ЗАЯВКУ

МЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ПОДБЕРЕМ ВАМ НУЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПОРАДУЕМ ВАС ШИРОКИМ АССОРТИМЕНТОМ

ОПЕРАТИВНО ДОСТАВИМ И БЫСТРО СМОНТИРУЕМ

gidrosnab@gidrosnab.ru

(812) 336-60-70
www.gidrosnab.ru

194100
Санкт-Петербург
ул. Новолитовская
д. 15, оф. 331

НАСОСЫ И МОТОПОМПЫ. КОТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ

LAARS
Heating Systems

Водогрейные котлы из США для отопления и горячего водоснабжения объектов жилого и промышленного назначения

ИДЕАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ДЛЯ КРЫШНЫХ КОТЕЛЬНЫХ

www.laars-hs.ru
(495) 780-36-78

125212, Москва, Кронштадтский б-р, 7 А

РОССИЯНКА • М
www.rossianka-m.ru

бытовое газовое оборудование

В режиме комфорта

Воронеж, т. (4732) 51-23-32

ООО ТЕКТА

КОНВЕКТОР ВСТРАИВАЕМЫЙ В ПОЛ

182100, Псковская обл., Великие Луки, Воробецкий пр-д, д. 2а
Тел. (81153) 7-44-55; факс (81153) 7-49-39
E-mail: tekta@vitcom.ru, www.tekta.mart.ru

sime[®]

Жемчужина в море отопительной техники

ГРУППА КОМПАНИЙ ИНРОСТ

Москва "ИНТЕРМА"	Санкт-Петербург "ИНТЕРМА-СПб"	Нижний Новгород "ИНТЕРМА-НН"	Казань "ИНТЕРМА-К"	Воронеж "ИНТЕРМА-В"
(495) 783-7000 783-9228	(812) 380-6865 380-6866	(8312) 61-8383 33-9409	(843) 273-7322 273-7312	(4732) 79-3300 79-4849

ИНТЕРМА[™]

СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ
WWW.INTERMA.RU

LAMBORGHINI. Обогнать время

Для большинства «смертных» LAMBORGHINI — «раскрученный» автомобильный бренд. Произнося это слово, человек подразумевает качество, мощь, престиж. Однако специалисты, работающие в области отопления, знают, что автомобили — далеко не единственная продукция фирмы.



История LAMBORGHINI богата неожиданными поворотами, в значительной степени связанными с чертами необычной, яркой, талантливой личности ее основателя — Ферруччио Ламборгини, знак зодиака которого — телец — привычно для миллионов людей во всем мире расположился на эмблеме фирмы.

Он родился в местечке Ренацио ди Ченто, недалеко от итальянского города Феррара, 28 апреля 1916 г. Уже в детстве будущий «отец» всемирно известной компании увлекся техникой и часами мог изучать автомобильные моторы. Страсть, которой он оставался верен почти всю жизнь, привела его в автомобильный колледж. И в армии он служил механиком — на авиабазе в Родосе. Вернувшись в Италию после войны, Ламборгини занялся производством сельскохозяйственной техники. Свой первый трактор он построил в 1947 г. из деталей, разысканных на военных складах и стоянках вышедшей из строя техники. А уже к началу 1960-х LAMBORGHINI Trattori превратилась в одну из ведущих итальянских компаний по производству сельскохозяйственной техники.

Первые спортивные автомобили LAMBORGHINI вышли «в свет» в 1963 г. Существует полуполюгендарная история о том, что это был эмоциональный ответ Ферруччио Ламборгини синьору Энцо Феррари, отказавшемуся обсуждать с ним недостатки своих машин. Причем отказ этот, случайно услышанный Ферруччио, был сделан в весьма грубой форме. Примерно так: «Ходят тут всякие... работать мешают». Но Ламборгини был не «всякий». Решив делом доказать это, он сплотил команду талантливых конструкторов и дизайнеров и бросил вызов Феррари. Вскоре модель Lamborghini Miura P400 стала одним из фаворитов экспозиции Женевского автосалона 1966 г., превратившись с тех пор в концептуальную «классику» этого типа автомобилей. И уже более сорока лет LAMBORGHINI мчатся по дорогам всех континентов.



Однако еще задолго до автомобилей начала свое движение на рынки продукция фирмы LAMBORGHINI Calor. С 1959 г. она твердо соблюдает правило: уважение к человеку и природе — на первом месте. Предвос-

хищая будущее, компания предложила рынку новые типы аэрокондиционеров, высокоэффективных котлов, различных типов горелок и оборудования для водоподготовки. Вскоре об этой продукции, намекая, видимо, на марку спортивных автомобилей, стали говорить: LAMBORGHINI пытается обогнать не только время, но и себя. Новаторский подход к решению сложных технических задач уже через несколько лет вывел компанию в число лидеров в этом сегменте рынка. Одной из первых она получила сертификаты качества по ISO 9001. Компания LAMBORGHINI Calor S.p.A. представлена в 48 странах мира, имеет 400 официальных представителей и развитую дистрибуторскую сеть. Горелки, котлы, бойлеры предназначены для автономного отопления и горячего водоснабжения квартир, офисов, загородных домов, складов, заводов и т.д.

С 2002 г. на российский рынок продукцию LAMBORGHINI поставляет компания «Терморос». Несомненным преимуществом является то, что LAMBORGHINI — одна из немногих компаний, производящих весь спектр выпускаемого оборудования на собственном производстве. О высоком качестве продукции говорит тот факт, что 65% оборудования уходит на экспорт. Если рассматривать объем продукции, то 44% составляют горелки, 38% котлы, оставшиеся 18% приходятся на водоподготовку и климатическое оборудование. В своей поли-

тике компания придерживается трех основных пунктов, это гарантия качества, диапазон продукции и простота обслуживания. Широкий ассортимент выпускаемых горелок, известных специалистам своей неприхотливостью и надежностью, позволяет работать на различных видах топлива — газ, дизель, мазут, комбинированные горелки на различных видах топлива, мощностью от 12 до 10 600 кВт. Последней разработкой LAMBORGHINI являются горелки мощностью до 38 МВт. В Россию поставляются модуляционные, одно- и двухступенчатые горелки, оборудованные всеми необходимыми системами безопасности и имеют необходимую разрешительную документацию.

В первую очередь, если говорить о котлах, то наиболее известны чугунные котлы серии EXA мощностью от 24 до 100 кВт, оборудованные наддувными горелками, позволяющие работать на различных видах топлива. В этом же ряду находятся котлы GASTER мощностью от 50 до 317 кВт с атмосферной горелкой. Кроме чугунных котлов относительно небольшой мощности, предлагаются стальные котлы MEGA PREX мощностью до 2900 кВт. При строительстве котельных не обойтись без надежной системы водоподготовки, которая представлена различными модификациями EAU, SWEET, DOUBLE, PLUS, позволяющими получить от 600 до 32 000 л подготовленной воды. Начиная с 2005 г. на российский рынок поставляются настенные котлы различных модификаций серии Xilo мощностью до 30 кВт. Модельный ряд этих котлов отличает изысканный дизайн, простота в управлении и главное надежность.

Вся продукция LAMBORGHINI прошла сертификацию в Госстандарте, Госгортехнадзоре и Госэпидемслужбе.

Простота в эксплуатации, качество, надежность продукции и главный приоритет LAMBORGHINI — уважение к человеку — вот основные критерии, позволяющие с уверенностью смотреть в будущее. □

Компания «Терморос»

Тел.: (495) 785-55-00

www.termoros.com



ТЕРМОРОС. ИСКУССТВО ОТОПЛЕНИЯ



Глава №6. Котлы и горелки Lamborghini.

Lamborghini – самый молодой и наиболее развивающийся бренд в ассортименте Терморос. Весь спектр оборудования Lamborghini выпускает исключительно на собственном производстве. Качество продукции таково, что о нем говорят: Lamborghini пытается обогнать не только время, но и себя.



(495) 78-555-00
www.termoros.com

Особенностью крытых спортивных сооружений с ледовым покрытием является отрицательный тепловой баланс во все периоды года, что связано с теплопоглощением поверхностью льда [1]. В связи с необходимостью круглогодичного использования сооружений в различных режимах эксплуатации (тренировки, соревнования, ночное время, заливка льда) возникает необходимость применения комбинированного отопления. Кроме того, отсутствует подача тепла на отопление в переходный и теплый (неотопительный) периоды года от централизованных источников теплоснабжения.

Автор Р.Н. ШУМИЛОВ, проф., Ю.И. ТОЛСТОВА, доцент, А.А. АШИХМИН, аспирант, А.А. ПОММЕР, студент, ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет — УПИ»

Применение инфракрасного отопления для крытых спортивных сооружений с ледовым покрытием

Рассмотрим решение вопросов отопления на примере крытого катка Дома спорта «Снежинка» в г. Екатеринбурге. В холодный период года наиболее целесообразным является вариант использования системы водяного отопления с местными нагревательными приборами, устанавливаемыми под трибунами. В переходный и теплый периоды года было предусмотрено электрическое отопление инфра-

красными нагревательными приборами производства фирмы FRICO, типа IR-6 [2]. Габариты излучателя: длина — 1880 мм, ширина — 440 мм. Выбор типа излучателей обусловлен достаточно высокой единичной мощностью.

Расположение излучателей и высота их установки приняты с учетом требований СНиП 41-01-2003 [3]. Согласно им, поверхностная плотность лучистого тепло-

вого потока в месте постоянного пребывания людей при лучистом отоплении не должна превышать 35 Вт/м^2 . Кроме того, имеются ограничения по температуре поверхности излучателей, которая для большинства категорий помещений, в том числе спортивных сооружений, не должна превышать 150°C .

Для выполнения указанных требований по методике [4] был выполнен подроб-

ный расчет поверхностной плотности лучистого теплового потока в обслуживаемых зонах при различных вариантах расположения излучателей. На основании этого обосновано количество и расположение излучателей. Предусмотрена установка 32 излучателей вертикально вдоль трибун, на поверхностях северной и западной наружной стены, а также на южной внутренней стене помещения катка (рис. 1). Отметка низа излучателя +7,560 м.

В зависимости от периода года и от режима эксплуатации используется различное число излучателей. Рассматривался также вариант горизонтального расположения излучателей (по низу ферм), однако при данной высоте Дома спорта не представляется возможным обеспечить нормативные требования.

В таблице приведены рекомендации по эксплуатации систем отопления при различных режимах использования катка в холодный, переходный и теплый периоды года. Как видно, эксплуатация систем электрического отопления требует наличия систем автоматики и квалифицированного управления в соответствии



Фото предоставлено компанией «Гобаз» (Германия)

Рекомендации по эксплуатации систем отопления катка

таб. 1

Режим использования катка	Системы отопления	
	водяная	электрическая
Холодный период года		
Тренировки	используется	не используется
Соревнования	используется	не используется
Ночное время	используется	не используется
Заливка льда	используется	не используется
Переходный период года		
Тренировки	не используется	включить за 1 час до начала занятий 32 инфракрасных излучателя по 6 кВт
Соревнования	не используется	включить за 1 час до начала соревнований 27 инфракрасных излучателя по 6 кВт (отключить излучатели 22-25 и 31)
Ночное время	не используется	включить все 32 инфракрасных излучателя по 6 кВт
Заливка льда	не используется	включить за 3 часа до заливки 32 инфракрасных излучателя по 6 кВт
Теплый период года		
Тренировки	не используется	включить за 1 час до начала занятий 32 инфракрасных излучателя по 6 кВт
Соревнования	не используется	включить за 1 час до начала соревнований 27 инфракрасных излучателя по 6 кВт; (отключить излучатели 18-25 и 31)
Ночное время	не используется	включить за 1 час до начала соревнований 27 инфракрасных излучателя по 6 кВт; (отключить излучатели 18-25 и 31)
Заливка льда	не используется	Включить за 3 часа до заливки 32 инфракрасных излучателя по 6 кВт

с разработанными при проектировании рекомендациями по эксплуатации.

При использовании системы электрического отопления с инфракрасными нагревательными приборами потребуются дополнительные затраты холода на поддержание необходимой температуры льда, т.е. увеличение мощности холодильных машин на 15%.

Рассматривался также вариант горизонтального расположения излучателей (по низу ферм), однако при данной высоте зала катка не представляется возможным обеспечить нормативные требования.

В зависимости от периода года и режима использования катка необходимо подключать различное количество излучателей, что осуще-

ствляется с помощью систем автоматики в соответствии с разработанными рекомендациями по эксплуатации (табл. 1).

Таким образом, использование электрического отопления инфракрасными нагревательными приборами позволяет обеспечить поддержание нормируемого тепловлажностного режима, а также исключить возмож-

ность конденсации влаги на внутренних поверхностях наружных ограждений при заливке льда. Следует отметить, что в последнем случае помещение должно быть прогрето, а температура используемой воды не должна превышать 50°C.

Проектные решения, рассмотренные в данной статье, были реализованы при реконструкции помещения крытого катка Дома спорта «Снежинка» в г. Екатеринбурге в сентябре 2005 г. Подтвердилась эффективность использования инфракрасного отопления и возможность экономии электроэнергии при работе систем автоматики. □

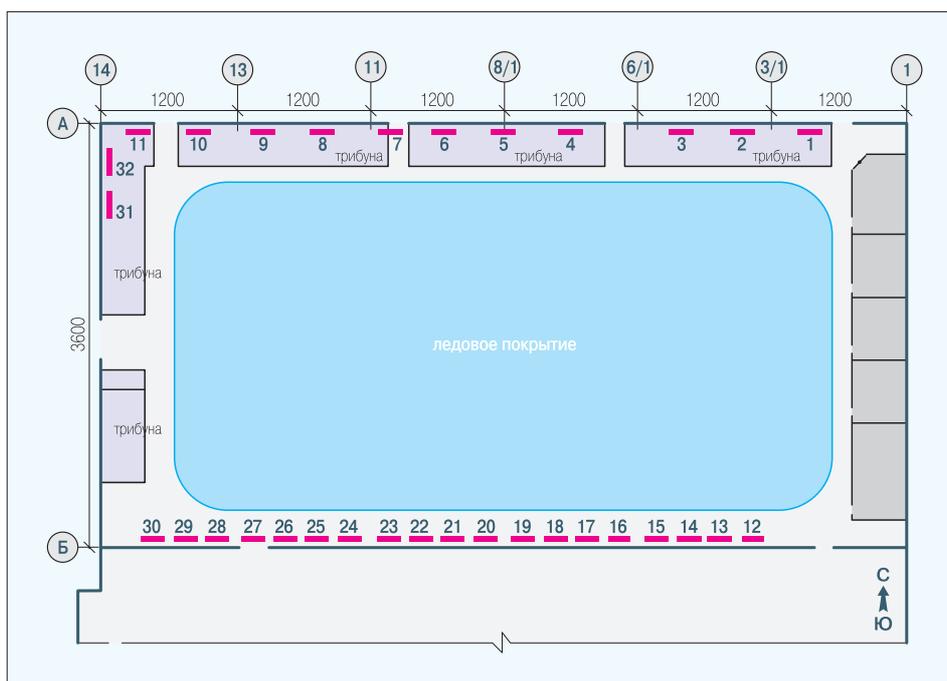


Рис. 1. Схема размещения инфракрасных излучателей (1-32 — номера излучателей)

1. Шумилов Р.Н., Толстова Ю.И., Ашихмин А.А. Отопление и вентиляция крытых катков. — Строительство и образование. Екатеринбург: изд. УГТУ. Вып. 6, 2003.
2. Каталог оборудования FRICO, 33-е изд. 1998.
3. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М.: ФГУП ЦНС, 2004.
4. Шумилов Р.Н., Толстова Ю.И., Поммер А.А. Расчет лучистого отопления. — Строительство и образование. Екатеринбург: изд. УГТУ. Вып. 6, 2003.

Вентиляция по потребностям – технология «Гигро»

В начале 80-х гг. прошлого века французская фирма «АЭРЭКО» разработала и запатентовала систему гигрорегулируемой вентиляции для квартир жилых домов, загородных коттеджей, офисов и других обитаемых помещений. В основе этой технологии лежит подтвержденная практикой идея, что уровень относительной влажности воздуха в жилом помещении напрямую связан с присутствием людей и интенсивностью их деятельности, а, следовательно, с загрязненностью воздуха и необходимостью обновления его свежим. Действительно, дыхание и потение людей, стирка, приготовление пищи, принятие душа, полив цветов — все это приводит к выбросу в помещение значительного количества паров воды, в литературе эти выделения оцениваются в 10–15 л воды в сутки от семьи из четырех человек. Естественно, что при отсутствии жильцов дома в рабочее время, в пустующем номере гостиницы, пустующем ночью офисе нормативный воздухообмен не нужен, поскольку нет потребителей свежего воздуха. Здесь заложены значительные ресурсы энергосбережения, т.к. в современных зданиях с теплыми стенами и герметичными окнами доля тепла, идущего на подогрев вентиляционного воздуха, составляет 50–60% общих потерь тепла. Таким образом, организация воздухообмена по уровню влажности внутреннего воздуха позволяет вентилировать помещения только тогда и там, где это необходимо, и ровно с требуемой степенью интенсивности. Многолетний опыт эксплуатации технологии «АЭРЭКО» в разных странах показал, что она позволяет на 15–40% снизить затраты тепла на подогрев вентиляционного воздуха.

Система «ГИГРО» состоит из приточных пассивных (без двигателей) клапанов, и вытяжных решеток для подсобных помещений. Для удаления грязного воздуха может использоваться традиционная естественная вытяжка здания с характерными для естественной вентиляции ограничениями или специальные механические вентиляторы «АЭРЭКО» различной мощности и назначения. Приточные клапаны монтируются непосредственно в пе-



Уникальный запатентованный вентилятор VBP

реплет любых окон со стеклопакетами как при изготовлении окон, так и на готовых объектах без демонтажа и замены стеклопакетов. Их использование позволяет практически полностью сохранить звукоизоляцию закрытого окна и обеспечить приток воздуха без сквозняков, избавиться от духоты, конденсата влаги на окнах зимой и резко снизить вероятность появления плесени и грибков. Вытяжные решетки монтируются в кухне, ванной и туалете, контролируя уход теплого воздуха (не забывая, на его нагрев были затрачены деньги!) наружу. Все эти устройства имеют заслонки для автоматического регулирования потока воздуха, управляемые специальными датчиками-приводами по влажности из полиамидной ткани (нейлона) без использования электропитания. Для учета климатических особенностей в месте применения клапаны и решетки оборудованы дополнительными устройствами ручной регулировки для более точной адаптации к требованиям конкретного помещения.

Известно, что естественная вентиляция рассчитана на работу только в холодное время года, а летом ее эффективность значительно падает. Для поддержания эффективного воздухообмена круглый год «АЭРЭКО» выпускает ряд механических вентиляторов: модели VEC, производительностью 1500–6000 м³/ч, используются в многоэтажных домах; VPH, производительностью 350 м³/ч, часто применяются в коттеджах, VAM и V2A с низким уровнем шума могут устанавливаться непосредственно в жилом помещении или офисе.

Для вентиляционных систем с механической вытяжкой «АЭРЭКО» выпускает целый ряд вытяжных решеток, где принцип гигрорегулирования дополнен «пиковым режимом» максимальной производительности. Так, кухонная решетка VXL может быть переведена в режим максимальной производительности вручную самими жильцами механически (с помощью шнура) или нажатием кнопки (задействуется электричество). Автоматический таймер через 20 мин после удаления залпового загрязнения возвращает решетку в режим регулирования по влажности. Аналогично работает и вытяжная решетка VXS для туалета, в этом случае режим максимального проветривания автоматически на 20 мин срабатывает по сигналу датчика присутствия человека. В помещениях с низким влаговыведением типа офисов используются вытяжные решетки TDA без гигрорегулирования, количеством проходящего воздуха управляет тепловой датчик движения людей. Комбинация приточных клапанов, вытяжных решеток и вентиляторов всегда позволяет найти оптимальное решение по энергосберегающему воздухообмену.

Последней новинкой «АЭРЭКО» явился гибридный вентилятор VBP для восстановления тяги 15–20 Па в существующих каналах естественной вытяжки в теплое время года. Он устанавливается на вытяжные каналы без их переделки и характеризуется очень низким (15 Вт) энергопотреблением при производительности до 350 м³/ч. Отличительная особенность этого вентилятора — расположение лопастей не поперек, а вдоль потока воздуха, поэтому зимой при выключении двигателя этот вентилятор не мешает движению воздуха в режиме естественной вытяжки. □

Представительство «Аэрэко» в РФ:

Москва: тел. (495) 788 77 34
 Санкт-Петербург: «Т.Б.М.-Сервис», тел. (812) 323 81 11
 Казань: «Борей», тел. (8435) 12 17 00
 разумная вентиляция www.aereco.ru



Центральные кондиционеры и приточно-вытяжные установки



Холодильные машины с воздушным охлаждением конденсатора



Холодильные машины с водяным охлаждением конденсатора



Системы автоматизации и диспетчеризации

*Мировой
стандарт
кондиционирования*

О режиме движения воздуха в стальных воздуховодах

Автор О.Д. САМАРИН, доцент, к.т.н., МГСУ

Как известно, в практике проектирования вентиляционных сетей удельные потери давления на трение R , Па/м, для наиболее часто применяемых стальных воздуховодов определяются по величине скорости воздуха v , м/с, и по диаметру воздуховода d (или для прямоугольных каналов — по эквивалентному диаметру $d_{\text{экв}}$), мм. Это можно сделать по таблице 22.15 [1] или по номограмме (рис. 1), составленной по данным этой таблицы. Тем не менее, может потребоваться вычисление удель-

ных потерь для промежуточных скоростей. Для этого требуется интерполяция таблицы. Вообще говоря, ее шаг по скорости достаточно мелкий, в среднем 0,5 м/с, а на при $v < 2$ м/с даже ниже. Однако если расчет проводится с применением ЭВМ, например, с использованием электронных таблиц Excel, что очень удобно, т.к. аэродинамический расчет воздуховодов всегда записывается в табличной форме, целесообразно иметь простую и в то же время достаточно точную формулу для R .

Нетрудно видеть, что изображенная в логарифмических координатах номограмма представляет собой набор прямых линий. Это означает, что величина R должна находиться в степенной зависимости от параметров v и d . Таблица хорошо аппроксимируется формулой (1), дающей для наиболее употребительного в общественных зданиях диапазона скоростей 3–6 м/с и диаметров в пределах 315–800 мм погрешность не более 1–2%, а при крайних значениях данных параметров — не более 4–5%, что также заведомо находится в области обычной погрешности инженерных расчетов:

$$R = 0,195v^{1,8}/(0,01d)^{1,2} \text{ Па/м.} \quad (1)$$

Учитывая, что кинематическая вязкость воздуха при стандартной температуре +20°C составляет $\nu = 1,51 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ [2], выражение (1) легко привести к критериальному виду:

$$\lambda = 0,1888/Re^{0,2}, \quad (2)$$

где $Re = vd/\nu$ — безразмерный критерий Рейнольдса, при вычислении которого величина d подставляется в метрах; λ — опять-таки безразмерный коэффициент гидравлического трения [2], численно равный потерям на трение, выраженным в долях динамического давления $P_d = \rho v^2/2$, на участке воздуховода с длиной, совпадающей с диаметром. Здесь ρ — плотность воздуха, равная при стандартных условиях 1,2 кг/м³ [2].

В соотношение (2) в явном виде не входит шероховатость стенок. Это заставляет считать, что стальные воздуховоды при обычных диаметрах и скоростях воздуха являются гидравлически гладкими. Иначе говоря, хотя в [1] и указано конкретное значение абсолютной эквивалентной шероховатости $k_s = 0,1$ мм, практически никакой роли в аэродинамическом сопротивлении она не играет.

В то же время числа Рейнольдса при этом могут быть значительными, например, для $v = 6$ м/с и $d = 0,5$ м получаем $Re = 2 \cdot 10^5$. Однако это лежит за пределами применимости известной формулы Блазиуса для гладких труб [2] ($Re < 10^5$):

$$\lambda = 0,3164/Re^{0,25}. \quad (3)$$

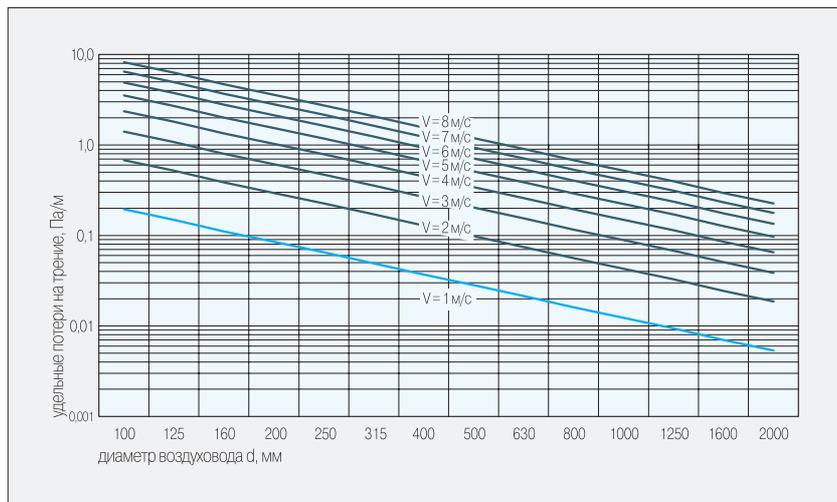


Рис. 1. Удельные потери на трение R в стальных воздуховодах

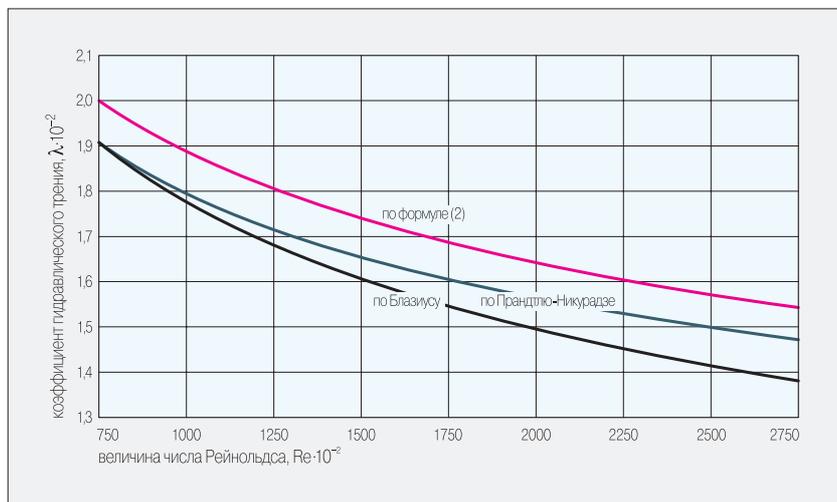


Рис. 2. Зависимость коэффициента гидравлического трения от числа Re

Собственно говоря, вид выражения (2) при сравнении с (3) показывает, что зависимость коэффициента трения от числа Re для стальных воздуховодов более слабая, чем по Блазиусу, поскольку степень при величине Re меньше. На рис. 2 приведены графики изменения λ в рассматриваемом диапазоне Re по Блазиусу (черная линия), по более точной формуле Прандтля-Никурадзе [2], пригодной, в отличие от (3), для всей области движения в гладких трубах (серая линия), и по соотношению (2) — пурпурная линия. Формула Прандтля-Никурадзе обычно записывается в следующем виде:

$$1/\lambda^{0,5} = 2 \lg(Re \lambda^{0,5}) - 0,8. \quad (4)$$

Видно, что с ростом числа Рейнольдса расхождение между значениями, получаемыми по выражениям (2) и (3), постепенно возрастает и достигает 12%. Такого же порядка будет погрешность, если использовать универсальную формулу Альтшуля [1]:

$$\lambda = 0,11(k_s/d + 68/Re)^{0,25}. \quad (5)$$

Заметим, что выражение (5) в явном виде содержит величину эквива-

лентной шероховатости. Однако, как показано в [3], при $Re(k_s/d) < 10$ имеет место область гидравлической гладкости. Легко вычислить, что для стальных воздуховодов это будет наблюдаться при $v < 1,5$ м/с, но и при скоростях порядка 5–7 м/с, характерных для систем механической вентиляции, данное соотношение оказывается в пределах всего 35–45, что отличается от граничного значения, равного 10, менее, чем на порядок, поэтому фактически влияние шероховатости не выходит за пределы точности инженерного расчета. В таких же пределах находится и погрешность самой таблицы 22.15 [1].

В то же время линии, соответствующие формулам (2) и (4), идут практически на одинаковом расстоянии. Это означает, что соотношение (2) правильно описывает режим движения воздуха в стальных воздуховодах для рассматриваемой области скоростей и диаметров. Небольшое постоянное превышение (порядка 5%) даваемых ею значений λ объясняется, по-видимому, введенным в таблицу 22.15 [1] запасом

на влияние стыков и других местных особенностей. В то же время формулы (2) и тем более (1), из которой она была получена, очень просты, наглядны и легко доступны для инженерных расчетов, особенно при использовании электронных таблиц Excel, а также в учебном процессе. Их применение позволяет отказаться от интерполяции таблиц при сохранении точности, требуемой для инженерных расчетов, и непосредственно вычислять удельное сопротивление воздуховодов при любых диаметрах и скоростях воздуха в пределах 1–8 м/с. Этого вполне достаточно для жилых, общественных и большинства промышленных зданий. ■

1. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2. Под. ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. — М.: «Стройиздат», 1992.
2. Теория теплообмена. Под. ред. А.И. Леонтьева. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997.
3. Альтшуль А.Д., Животовский Л.С., Иванов Л.П. Гидравлика и аэродинамика. — М.: «Стройиздат», 1987.

ОАЗИС ХОРОШЕГО КЛИМАТА



КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, Локомотивный пр-д, дом 21, офис 208. Тел.: (495) 228 77 77, факс: (495) 228 77 01. E-mail: arktika@arktika.ru
Санкт-Петербург, ул. Разъезжая, 12, офис 43. Тел.: (812) 325 47 15, 441 35 30. E-mail: arktika@arktika.quantum.ru

Серия V GENERAL – VRF-система кондиционирования для отелей класса А*

В 2005 г. был сдан в эксплуатацию уникальный объект — отель RITZ CARLTON в Джакарте (Индонезия). Его уникальность заключается, прежде всего, в интересном и передовом решении систем вентиляции и кондиционирования, установленных компанией FUJITSU GENERAL (Япония). Но сначала несколько слов об объекте. Это высотное здание на 50 этажей, которое состоит из двух башен (рис. 1). Огромный комплекс включает в себя 333 гостиничных номера, 60 люкс апартаментов, многочисленные развлекательные и оздоровительные центры, магазины и рестораны, предприятия бытового обслуживания. Комфортный климат этой «громады» обеспечивается системой VRF V, включающей 248 наружных и 1189 внутренних блоков. При кондиционировании этого здания инженерам компании FUJITSU GENERAL приходилось решать сложную задачу — найти вариант компактной, эффективной и малошумной системы, которая к тому же обладала бы минимальным энергопотреблением. И такое решение было найдено — смонтирована новая серия VRF системы — серия V FUJITSU GENERAL.

Характеристики VRF системы кондиционирования GENERAL серии V:

- Мощность наружного блока — от 22 до 120 кВт холда с шагом 5 кВт;
- Максимальное количество внутренних блоков в пределах одного фреонового контура — 48;
- Допустимое превышение мощности внутренних блоков над мощностью наружного — до 150%;
- Максимальная длина магистралей от на-

- ружного до самого удаленного внутреннего — 150 м;
- Максимальный перепад высот между наружным и внутренними блоками — 50 м;
- Озонабезопасный фреон R410A. Инверторное регулирование мощности;
- Температурный диапазон работы наружного блока — от 43 до -20°C;
- Моделей внутренних блоков — 54;
- Типов внутренних блоков — 12.



■ Внутренний блок GENERAL канального типа низконапорный



■ Рис. 1. Здание отеля RITZ CARLTON в Джакарте (Индонезия)



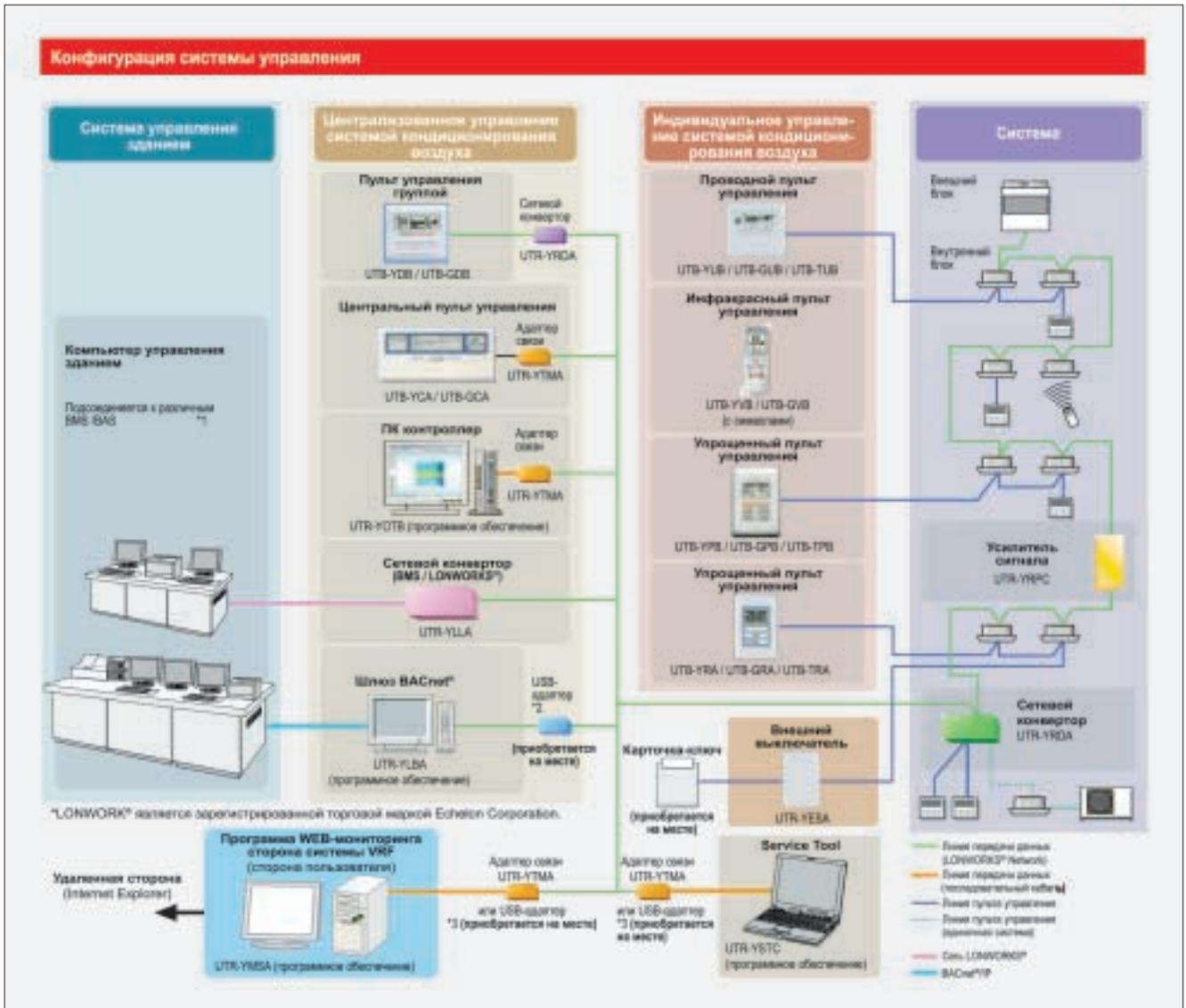
Сергей БРУХ, руководитель учебного центра «Ассоциации Японские Кондиционеры», Bruh@jac.ru, тел. (495) 937 72 28, www.jac.ru

Конструктивное решение

Фактически до конца XX в. при кондиционировании высотных зданий применялась следующая схема кондиционирования: источник холода и свежего воздуха (как правило, чиллер с воздушным конденсатором и центральный воздушный кондиционер) располагались на крыше здания. По вертикальным коллекторным воздухопроводам охлажденный воздух подавался к обслуживаемым помещениям. Также были необходимы трубопроводы, по которым подавалась охлажденная вода к фанкойлам. Данная схема кондиционирования обладает значительными недостатками:

1. **Потеря площади на транзитные воздухопроводы.** Вертикальная шахта для воздухопроводов и трубопроводов охлажденной воды, проходящая шпилем через все здание, «съедает» на каждом этаже драгоценные метры полезной площади.
2. **Необходимость дополнительной противопожарной защиты.** Воздуховод, пересекающий противопожарную преграду — перекрытие этажа, нарушает ее целостность. Поэтому при реали-

* К гостиницам категории А относятся гостиницы, имеющие по международной классификации четыре и пять звезд, к категории Б — три звезды, к категории В — менее трех звезд.



зации схемы вертикальных воздушных коллекторов дополнительно требуется установка противопожарных клапанов на всех перекрытиях.

3. Низкая энергетическая эффективность. Чем дальше располагается источник холода и воздуха от обслуживаемых помещений, тем больше потери холода при его транспортировке, тем больше требуется напор вентиляторов и насосов, тем больше энергопотребление системы кондиционирования.

VRF-системы (мультизональные системы, системы с переменным расходом хладагента) — самый молодой класс систем центрального кондиционирования. Основная идея, заложенная в кон-

струкции данного оборудования, заключается, с одной стороны, в его модульности, с другой стороны, — многозональности. Благодаря модульности (конструктивное преимущество), с помощью класса VRF возможно кондиционирование любого по величине здания. Из одинаковых наружных блоков «набирается» требуемая мощность охлаждения объекта. При каком либо изменении характеристик объекта кондиционирования система может быть легко расширена с помощью новых блоков.

Многозональность (функциональное преимущество) дает пользователю свободу выбора внутренних климатических параметров поме-

щения. Каждый человек — индивидуальность, в т.ч. с точки зрения систем кондиционирования воздуха. Применение «усредненных значений» неизбежно приводит к комфорту только части людей в помещении. Другая часть, зачастую большая, будет недовольна воздухом в помещениях при его кондиционировании однозональной системой [1]. Схема системы кондиционирования, реализованная в отеле RITZ CARLTON, является поэтажной, т.е. отдельный модуль системы кондиционирования обслуживает только один этаж. Благодаря этому удалось уйти от коллекторных воздухопроводов и потери полезной площади здания.

Размещение наружных блоков, обслуживающих один этаж, производится на специальных балконах. Фактически для оборудования класса VRF такое решение является идеальным, т.к. нет перепада высоты между внутренними и наружным блоком, следовательно нет проблем с возвратом масла в наружный блок. Для удаления теплого воздуха применяется Г-образный воздухопровод в верхней части наружных блоков.

В номерах отеля установлены внутренние блоки канального типа. Конструктивно канальный внутренний блок является самым предпочтительным для отелей с точки зрения дизайна по одной простой причине —

он монтируется в скрытом исполнении, встраивается в фальшь-стену или подвесной потолок.

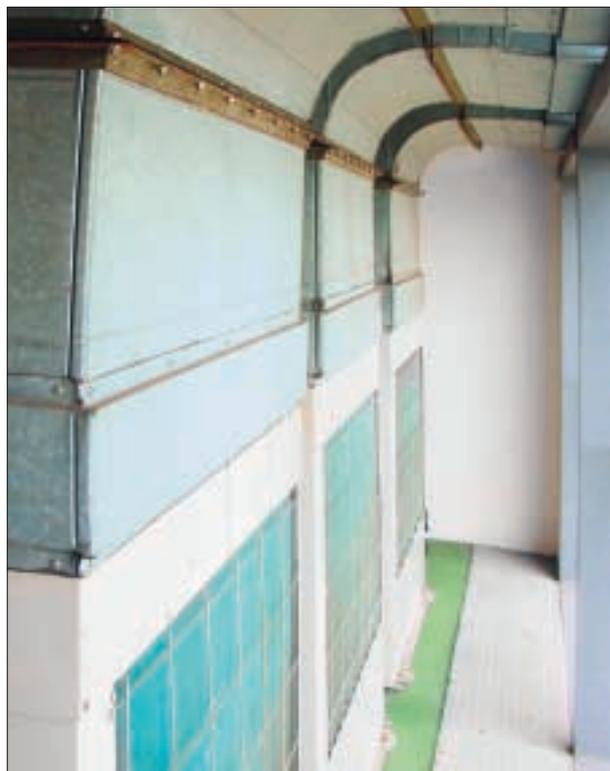
Одно из преимуществ канальных внутренних блоков GENERAL — низкий уровень шума (табл. 1). Благодаря этой важнейшей характеристике системы кондиционирования серии V были выбраны из многих конкурсных предложений кондиционерных компаний для кондиционирования отеля. Дело в том, что в отелях класса А требуется обеспечить в номерах низкий уровень шума (звукового давления). На уровень шума внутреннего блока влияет значительным образом скорость вращения вентилятора. Естественно на максимальной скорости вентилятора уровень шума максимальный, но и производительность кондиционера подбирается исходя из расчетного режима работы — т.е. режима максимальной производительности. Часто производители климатического оборудования в рекламных каталогах приводят характеристики производительности при максимальном режиме, а уровень шума — при минимальной производительности. Естественно, это не совсем корректно, поэтому в табл. 1 приведены уровни звукового давления канальных внутренних блоков в расчетном режиме.

Подготовка приточного воздуха

Температура воздуха в Джакарте для теплого периода редко опускается ниже 35°C, при том что относительная влажность — около 80%. Поэтому для подачи приточного воздуха в номера отеля также используются канальные внутренние блоки VRF-системы, но уже высоконапорного исполнения. Напор вентилятора достигает 300 Па, это позволяет прока-

Табл. 1. Уровень звукового давления (дБА) внутренних блоков канального типа VRF систем японских производителей

Производитель	2,1 кВт	2,8 кВт	3,6 кВт	4,0 кВт
GENERAL V	29	31	30	31
A	32	32	33	33
B	36	36	40	34
C	34	34	34	35



■ Размещение наружных блоков на специальных балконах, располагающихся на каждом этаже здания отеля

чать элементы вентиляционной сети (наружный клапан, фильтр, приточные решетки, шумоглушители) и воздуховоды. Приточные установки построены по прямоточной схеме (без рециркуляции) — для VRF-системы серии V это один из возможных вариантов компоновки. После канального кондиционера приточный воздух с температурой +25°C подается в помещения отеля, а внутренние теплоизбытки снимаются канальными блоками, работающими на рециркуляцию. Воздуховоды для подачи приточного воздуха выполнены в теплоизоляции.

Система управления

Кроме стандартных проводных и ИК индивидуальных пультов управления серия V GENERAL позволяет использовать специальные пульты гостиничного типа. Пульт не имеет функции таймера и не содержит кнопки выбора режима работы кондиционера. Пользователь может только включить или выключить внутренний блок, выбрать комфортную температуру в помещении, установить требуемую скорость вентилятора. Особенностью данного пульта является экран с подсветкой. При нажатии любой кнопки включается встроенная лампа и выключается в течение пяти секунд после установки требуемых параметров работы. Легкий в эксплуатации, установке и обращении этот пульт позволяет управлять одновременно до 4 внутренними блоками. Система централизованного управления в отеле выполнена на базе персонального компьютера. □

1. Бурцев С.И., Цветков Ю.Н. Тепловой и газовый комфорт с учетом индивидуальных особенностей человека. «Теплоэнергоэффективные технологии», № 1/2002.
2. AIRSTAGE V SERIES. FUJITSU GENERAL LIMITED. Multi Air Conditioning System for Buildings. 2006.

The logo consists of the word "testo" in white lowercase letters inside an orange circle.

Посвящая себя будущему

Измерительные технологии третьего тысячелетия!

Приборы нового поколения для наладки систем вентиляции и кондиционирования :

Выбор достойный профессионалов!

testo 435

многофункциональный прибор для измерения качества воздуха в помещениях



testo 425

термоанемометр с телескопической крыльчаткой



testo 417

анемометр с крыльчаткой для больших поверхностей



testo 416

анемометр с телескопической крыльчаткой



Эксклюзивный дистрибьютор testo AG в России - ООО "Тэсто Рус"

Тел.: (495) 788-98-11; (495) 788-98-50; Факс: (495) 788-98-49; info@ testo.ru; www.testo.ru

Совершенный канальный вентилятор

Сегодня трудно представить себе вентиляционную систему без канальных вентиляторов. Это оборудование настолько востребовано, что количество предложений казалось бы аналогичной продукции ставит в затруднительное положение любого, кому приходится сталкиваться с ее выбором. Все ли «канальники» одинаковы и каковы критерии лучшего? Прежде чем отвечать на этот вопрос, рекомендуем ознакомиться с информацией о новинке от SYSTEMAIR — новом поколении канальных вентиляторов серии K, в усовершенствование которых компания вложила более полутора млн евро.

Прообразом современных вентиляторов, к которым мы все привыкли, можно считать изготовленное в 1974 г. устройство для охлаждения компьютера IBM. Одновременно основатель группы компаний Геральд Энгстрем предложил использовать подобный механизм для регулирования воздухообмена в помещениях. Удивительно, но факт — на тот момент идею выпуска канальных вентиляторов производители не поддержали, однако он был настолько уверен в успехе, что организовал собственное производство, как оказалось, положив начало целому направлению в вентиляторостроении. Так образовалась компания Kanalfakt, в переводе со шведского — «канальный вентилятор», позже она была переименована в SYSTEMAIR. С самого начала продукция компании пользовалась спросом со стороны монтажников вентиляционных систем. И уже первый год предприятие завершило с небольшой, но прибылью, а последующие несколько лет доказали правильность выбранного пути. Так появился принцип «The straight way», который и по сей день лежит в основе как производственных процессов, так и принципов ведения бизнеса. Сегодня SYSTEMAIR — крупнейший в мире производитель оборудования для систем вентиляции с огромным ассортиментом выпускаемой продукции.

Тем не менее, канальный вентилятор **серии K**, с выпуска которого стартовала компания, до сих пор остается одним из наиболее приоритетных продуктов, обеспечивающих колоссальный объем продаж и стабильно растущие позиции. С момента выпуска компанией SYSTEMAIR первого канального вентилятора прошло уже более 30 лет; очевидная перспективность их производства привела в отрасль большое количество новых участников. Однако компания SYSTEMAIR занимает сегодня ведущее место на мировом рынке вентиляционной промышленности. Как ей это удается?

Прежде всего, SYSTEMAIR не останавливается на достигнутом. Инвестиции в развитие производства очень значительны: целый конструкторский отдел постоянно



Это один из первых вентиляторов компании SYSTEMAIR, установленный на водоочистой станции в Скинскаттеберге. 29 лет он работает без единой остановки! Это ли не лучший показатель надежности? С тех пор в конструкцию и используемые материалы вложено огромное количество денег, времени и сил — последние разработки от SYSTEMAIR, несомненно, ждут новые рекорды!

работает над совершенствованием технических характеристик выпускаемого оборудования. На заводе SYSTEMAIR используются самые современные станки, в т.ч. собственной разработки. Кроме того, SYSTEMAIR обладает самой современной в Европе научно-исследовательской лабораторией для тестирования вентиляционного оборудования. Здесь проводятся масштабные испытания образцов продукции, и это всего лишь одна из ступеней контроля качества.

Сегодня SYSTEMAIR делает еще один шаг вперед, на качественно новый уровень, представляя новое поколение канальных вентиляторов **серии K**. В их разработку вложено порядка 1,5 млн евро, что способствовало доведению технологии до совершенства. Улучшенные канальные вентиляторы **серии K 100–315** — новое слово в организации вентиляционных систем, прежде всего потому, что расширяют возможности монтажа и упрощают его! Производство началось в этом году, и за столь короткий период они уже стали хитом продаж.

Что выделяет вентиляторы Systemair из множества подобной продукции?

Первое — это герметичность. Внедрение уникальной технологии производства (и сама идея, и оборудование для серийного выпуска были разработаны непосредственно специалистами SYSTEMAIR) позволило добиться высокой герметичности корпуса вентилятора, о чем красноречиво свидетельствует присвоенный агрегату класс воздухопроницаемости — С. Это достоинство обеспечивает сразу несколько преимуществ перед аналогами других производителей:

- теперь вентилятор **K** можно располагать во влажных помещениях или непосредственно на улице без сооружения защитного козырька от осадков при условии, что с обеих сторон вентилятора подсоединены воздуховоды. Для этого вентилятор **K** оснащен защищенной от влаги клеммной коробкой (класс защиты IP 55) с герметичным кабельным вводом (класс защиты IP 68);
- показатели потерь давления и шумовые характеристики вентилятора **K** снижены;
- в совокупности с загнутыми назад лопатками герметичность корпуса способствует уменьшению загрязнения вентилятора и сохранению его аэродинамических свойств при длительной эксплуатации.

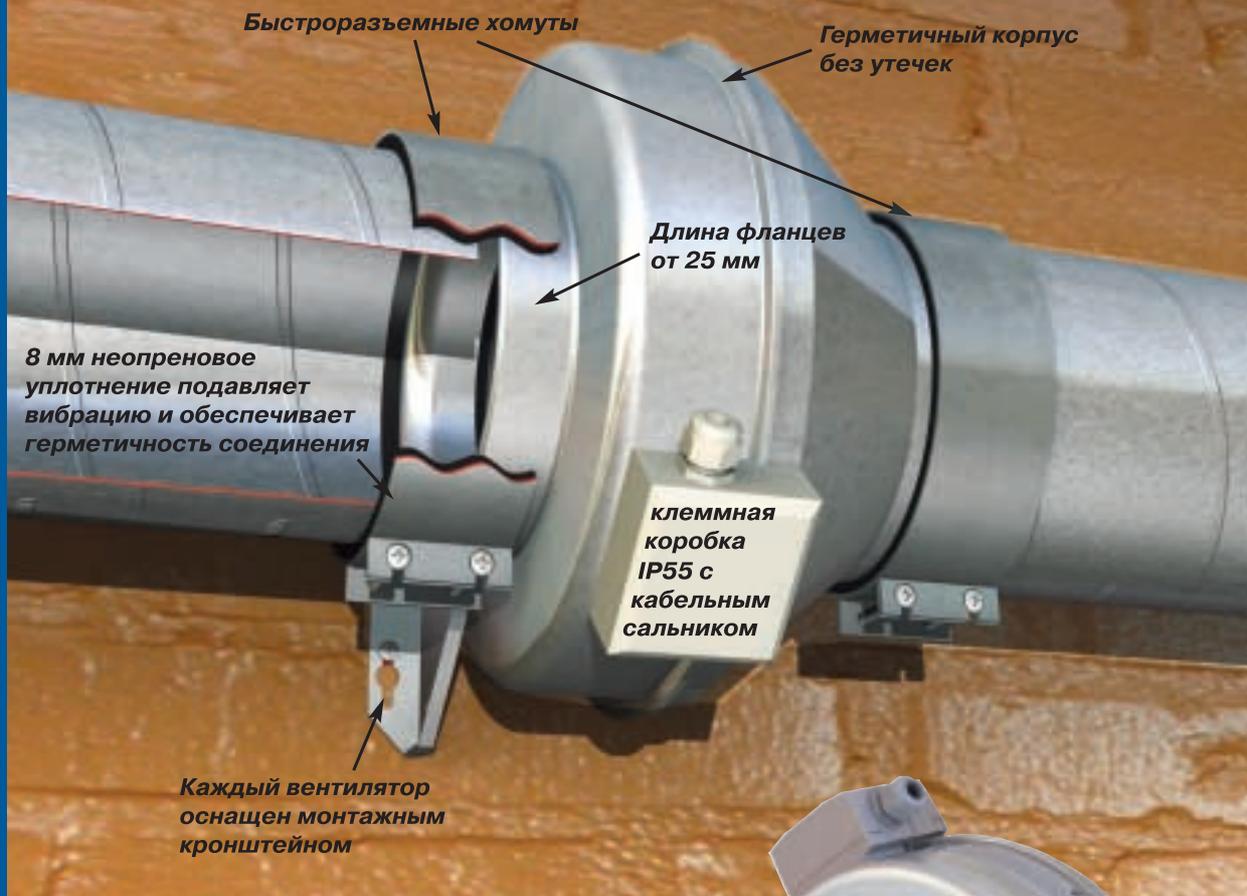
Второе — **удлиненные фланцы** — уникальное отличие среди всех подобных вентиляторов. Минимальная длина фланцев — 25 мм для всех выпускаемых типоразмеров вентиляторов **K**, благодаря чему процесс монтажа вентилятора становится еще более простым и удобным.

И еще один аргумент — наличие **монтажного кронштейна, который включен в комплект поставки**. SYSTEMAIR поставляет вентиляторы **серии K** с уже закрепленным на корпусе монтажным кронштейном.

Можно смело утверждать, что специалистами SYSTEMAIR были продуманы все нюансы, которые могут быть полезны при монтаже канальных вентиляторов.

И самое приятное, при всех качественных улучшениях цена осталась прежней! □

Для надежного, безопасного и удобного монтажа
- спрашивайте вентиляторы Systemair



Канальные вентиляторы K 100-315

Новый модельный ряд канальных вентиляторов серии K 100-315 от компании Systemair удобен в монтаже и безотказно работает на протяжении долгих лет.

Новинка!

- Монтажный кронштейн для установки вентиляторов на стену или потолок идет в комплекте!
- Удлиненные фланцы и специальные быстроразъемные хомуты не передают вибрацию на воздуховод.
- Легкая регулировка расходов воздуха трансформатором или тиристором
- Возможна наружная установка вентиляторов в каналах благодаря герметичности корпуса вентилятора и высокому классу защиты клеммной коробки IP55 и кабельного сальника IP68.



Канальные вентиляторы серии K и аксессуары используются по всему миру для решений систем вентиляции.



Автор Г.С. ИВАНОВ, д.т.н., проф.

Методика унификации норм удельного воздухообмена в жилых и общественных зданиях



Нормы минимального воздухообмена в помещениях жилых зданий

табл. 1

Помещения	Режим работы	Норма воздухообмена *	Примечания
Жилая зона	Постоянный	$L_1 = 0,35 \text{ м}^3/\text{ч}$ — кратность воздухообмена от общего объема квартиры, но не менее $L_2 = 30 \text{ м}^3/\text{ч}$ чел — удельная норма на одного человека; $L_3 = 3 \text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^2$ — удельная норма для жилых помещений, если общая площадь квартиры не более $20 \text{ м}^2/\text{чел}$.	Для расчета расхода воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$, по кратности объем помещений следует определять по общей площади квартиры. В квартирах с ограждающими конструкциями повышенной изоляции требуется дополнительный приток воздуха для каминов (по расчету) и механических вытяжек.
	Максимальный	$60 \text{ м}^3/\text{ч}$ — при электроплите, $90 \text{ м}^3/\text{ч}$ — при четырехкомфорочной плите	Приточный воздух может поступать из жилых помещений
Кухни	Максимальный	$180 \text{ м}^3/\text{ч}$	—
	Минимальный	$30 \text{ м}^3/\text{ч}$ — при электроплите, $45 \text{ м}^3/\text{ч}$ — при четырехкомфорочной плите.	—
	Постоянный	$25 \text{ м}^3/\text{ч}$ из каждого помещения, $50 \text{ м}^3/\text{ч}$ — при совмещенном санузле	То же
Ванные комнаты, туалеты,	Максимальный	$90 \text{ м}^3/\text{ч}$ из каждого помещения, $120 \text{ м}^3/\text{ч}$ — при совмещенном санузле	—
	Минимальный	$10 \text{ м}^3/\text{ч}$ из каждого помещения, $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ — при совмещенном санузле	—
	Постоянный	Кратность воздухообмена — $5/\text{ч}$	То же
Постирочная	Максимальный	Кратность воздухообмена — $5/\text{ч}$	То же
	Минимальный	Кратность воздухообмена — $1/\text{ч}$	—
Гардеробная	Постоянный	Кратность воздухообмена — $1/\text{ч}$	То же
Теплогенераторная	Постоянный	Кратность воздухообмена — $1/\text{ч}$	—

* Основу таблицы составляет таблица 2.1. стандарта «АВОК» [1]. Символы с индексами удельных норм воздухообмена введены нами. Оригинальная таблица снабжена пятью примечаниями, из которых отметим п. 5: «Для максимальных режимов следует принимать коэффициент одновременности пользования $K_{одн} = 0,4-0,5$ ».

В стандарте «АВОК» [3] предпринята попытка «гармонизировать отечественные нормы и нормы стандарта ASHRAE 62-1999», а так же «оптимизировать величину воздухообмена по наружному воздуху в помещениях...». В настоящее время мы наблюдаем повышенный интерес к упорядочению норм воздухообмена в зданиях, что связано с решением важнейших государственных проблем, к числу которых относятся:

- повышение уровня безопасности жизни или здоровья граждан при эксплуатации зданий с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- снижение энергопотребления при эксплуатации зданий, исходя из того, что на подогрев холодного infiltrирующегося воздуха расходуется не менее $1/3$ тепловой энергии за один отопительный период.

В стандарте «АВОК» предлагаются (п. 1.7) две методики для расчета минимальных норм воздухообмена в помещениях. Первая из них основана на удельных нормах воздухообмена (1.7.1), вторая — на расчете предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ.

Для помещений жилых зданий стандарт устанавливает (табл. 1) нормы минимального воздухообмена помещений. В это общее понятие объединены:

- удельные нормы воздухообмена (L_1, L_2, L_3) для жилой зоны;
- нормы общего воздухообмена, $\text{м}^3/\text{ч}$, для кухни, ванной комнаты и туалета;
- нормы кратности воздухообмена (L_1) для подсобных помещений, где пропущен показатель общего воздухообмена, м^3 .

Непонятно, почему для разных помещений одной квартиры нельзя

обойтись удельными нормами воздухообмена, вычисляя расчетную величину общего воздухообмена, $\text{м}^3/\text{ч}$.

В табл. 1 удельные нормы воздухообмена (L_1 , L_2 , L_3) перемешаны с нормами общего воздухообмена помещения, $\text{м}^3/\text{ч}$. Известно, что удельные нормы предназначены исключительно для расчета общего воздухообмена помещения, $\text{м}^3/\text{ч}$. Почему-то этот принцип не соблюден: независимо от удельных норм приведены неизвестно каким образом полученные значения общего воздухообмена для помещений кухни, ванной комнаты, туалета. Приводимые рекомендации по применению удельных норм воздухообмена невразумительны, о чем свидетельствуют следующие примеры.

□ «Для расчета расхода воздуха по кратности (L_1 , $\text{м}^3/\text{ч}$) объем помещений следует определять по общей площади квартиры». Трудно понять, почему наряду с этой удельной нормой нельзя применять две другие нормы (L_2 , L_3) для определения общего воздухообмена помещений. Ответ на этот вопрос удалось обнаружить в примечании 2 к п. 5.13: «Когда нормы удельного воздухообмена (L_3) представлены в $\text{м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^2$ помещения, и известно, что число людей в помещении отличается от «стандартной» величины, следует использовать нормы воздухопотребления на одного человека (L_2) для ожидаемого числа людей в помещении». Вряд ли это пояснение доступно для понимания.

□ Также невозможно разгадать, чем отличается методика расчета (п. 1.7) минимальных норм воздухообмена от методики (п. 1.7.1) на основе удельных норм воздухообмена. Нельзя согласиться и с трактовкой, содержащейся в п. 5: «Нормы удельного воздухообмена (табл. 2.1 и 2.2) определяют потребности в наружном воздухе в занимаемых людьми помещениях...». Удельные нормы для этого не предназначены!

Из приведенных примеров видна полная несостоятельность методики применения удельных норм воздухообмена. Разработчики приняли в качестве признака альтернативности различные значения и размерности удельных норм воздухообмена, что является ключевой методической ошибкой стандарта, при наличии которой дальнейший разбор ошибок, допущенных в табл. 2.1, излишен.

Проблему «гармонизации» отечественных норм воздухообмена следует решать на иной концептуальной основе. Прежде всего выясним, почему удельные нормы воздухообмена обладают различными численными значениями. В целях сравнения численных значений приведем размерности удельных норм воздухообмена в сопоставимые условия. Они достигаются на основе использования удельных норм воздухообмена L_i при расчете общего воздухообмена помещения V_i , имеющего в итоге единую размерность, $\text{м}^3/\text{ч}$. ▀

ФУНДАМЕНТ КОМФОРТА —

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ



СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, Локомотивный проезд, 21, офис 208.
Тел.: (495) 228 7777. Факс (495) 228 7701. E-mail: arktika@arktika.ru

Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.
Тел.: (812) 325 4715, 441 3530. E-mail: arktika@arktika.quantum.ru

Проектные объемно-планировочные характеристики жилых зданий в двух вариантах табл. 2

Усл. обознач.	Проектные объемно-планировочные характеристики зданий	Вар. 1 (5-этажное четырех-подъездное здание)	Вар. 2 (17-этажное здание (одинарная секция))
$N_{кв}$	количество квартир	80	68
$N_{чел}$	количество жильцов, чел	(240) 160	238
V_o	общий объем, м ³	8140	16 850
$V_{от}$	отапливаемый объем, м ³	7675	11 523
$F_{общ}$	общая площадь, м ²	2907	4352
$F_{жил}$	жилая площадь, м ²	1744	2648
$Z_{зас}$	заселенность, м ² /чел	(12,1) 18,3	18,3

Примечания. 1. Выделенные значения — используемые в расчете воздухообмена. 2. Здания имеют различные показатели заселенности $Z_{зас}$ (12,1 и 18,3 м²/ч), принятые в проектах по нормам до и после 1986 г. В сопоставимых условиях этот показатель для варианта 1 равен $N_{челпр} = F_{общ}/18,3 = 2907/18,3 \approx 160$ чел.

Сравнение численных значений удельных норм воздухообмена стандарта табл. 3

Проектные характеристики здания	Удельные нормы воздухообмена [1]	Расчетный нормативный воздухообмен здания, $V_i V_i = D_i L_i$, м ³ /ч	$n = V_i/V_1$, раз	Кратность, $L = V_i/V_i$, 1/ч
Вар. 1. Для жилого 5-этажного дома				
$V_{от} = 7675 \text{ м}^3$	$L_1 = 0,35 \text{ 1/ч}$	$V_1 = L_1 V_{от} = 2686$	1,0	0,35
$N_{чел} = 160 \text{ чел}$	$L_2 = 30 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{чел})$	$V_2 = L_2 N_{чел} = 4800$	1,8	0,63
$F_{жил} = 1744 \text{ м}^2$	$L_3 = 3 \text{ м}^3/(\text{м}^2\cdot\text{ч})$	$V_3 = L_3 F_{жил} = 5232$	1,95	0,68
Вар. 2. Для жилого 17-этажного дома				
$V_{от} = 11 523 \text{ м}^3$	$L_1 = 0,35 \text{ 1/ч}$	$V_1 = L_1 V_{от} = 4036$	1,0	0,35
$N_{чел} = 238 \text{ чел}$	$L_2 = 30 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{чел})$	$V_2 = L_2 N_{чел} = 7140$	1,8	0,62
$F_{жил} = 2648 \text{ м}^2$	$L_3 = 3 \text{ м}^3/(\text{м}^2\cdot\text{ч})$	$V_3 = L_3 F_{жил} = 7946$	2,0	0,69

Рассмотрим пример по сравнению численных значений удельных норм воздухообмена в сопоставимых условиях. В качестве исходных данных будем использовать проектные объемно-планировочные характеристики жилых зданий в двух вариантах (табл. 2) и значения удельных норм воздухообмена (табл. 1). При сопоставлении результатов расчета (табл. 3) обнаруживаются важные особенности:

□ по отношению к $V_1 = 1 \text{ м}^3/\text{ч}$, общий воздухообмен V_2 и V_3 , м³/ч, оказался больше в 1,8–2 раза для обоих вариантов зданий, несмотря на различные объемно-планировочные характерис-

тики; примерно во столько же раз различаются характеристики кратности удельных норм воздухообмена, 1 м³/ч; □ идентичность полученных значений кратности n общего воздухообмена (1; 1,8; 2) и кратности L_1 удельных норм воздухообмена (0,35; 0,63; 0,69) показывает, что они почти не зависят от изменения объемно-планировочных характеристик зданий вариантов 1 и 2;

□ для приведения удельной нормы кратности воздухообмена L_1 в сопоставимый вид с удельными нормами L_2 и L_3 показатель кратности должен быть повышен с 0,35/ч соответственно до 0,62–0,69/ч;

□ несогласованность значений удельных норм воздухообмена L_1 , L_2 и L_3 не дает оснований для их использования в качестве кажущихся альтернативных показателей.

Выявленные особенности подсказывают простое концептуальное решение по унификации значений удельных норм воздухообмена: сохраняя триаду удельных норм воздухообмена L_1 , L_2 , L_3 в существующих размерностях, следует откорректировать их значения таким образом, чтобы при расчете общего воздухообмена здания, м³/ч, обеспечивалось равенство их расчетных объемов.

В целях реализации этой концепции, исходя из условий обеспечения безопасности здоровья и жизни людей выберем из удельных норм воздухообмена базисную величину. В смежных областях техники, например, при разработке скафандров водолазов или космонавтов минимально допустимая норма расхода приточного воздуха — 0,5–1,5 м³/(ч·чел) [2]. Используемый воздух удаляется из скафандров принудительно, в то время как в помещениях зданий при естественной вентиляции могут возникать застойные зоны. Поэтому для помещений необходимо в несколько раз повысить удельную норму воздухообмена, дабы исключить фактор риска по избыточному содержанию вредных веществ, в т.ч. метана, окиси углерода, ацетона, азота, радона и различных запахов.

В нашем случае, при эксплуатации зданий, в качестве базисной величины удельных норм воздухообмена следует принять существующую удельную норму на одного человека, $L_2 = 30 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{чел})$. Норма L_2 превышает норму для скафандров в 20 раз, что вполне

НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР БУДУЩЕГО!

объяснимо и может быть подтверждено расчетом, например, исходя из требований обеспечения (ПДК) по содержанию углекислого газа. В чистом природном воздухе содержится 0,037% CO₂. При положительной температуре 20°C количество CO₂ должно составить $C_{нв} = 1205 \cdot 103 \cdot 0,037 \cdot 10^{-3} = 446 \text{ мг/м}^3$ — такова концентрация CO₂ в наружном воздухе.

С учетом этого допустимое количество CO₂ в воздухе помещения может достигать величины $\Sigma C = C_{нв} + C_{ПДК} = 446 + 1250 = 1696 \text{ мг/м}^3$.

ПДК некоторых загрязняющих веществ в воздухе обслуживаемой зоны помещений жилых и общественных зданий приведены в табл. 3 стандарта по содержанию углекислого газа, хлора, озона, радона. При этом в качестве критерия комфортности (включая запах) с некоторыми оговорками воздухообмен считается достаточным, если концентрация CO₂ удовлетворяет норме $\leq 1250 \text{ мг/м}^3$ ПДК углекислого газа, т.е. превышает природное содержание в наружном воздухе (446 мг/м³). Проверим, удовлетворяется ли это требование при удельной норме $L_2 \leq 30 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{чел})$ по формуле прил. 17 СНиП 2.04.05. Принимая в этой формуле $L_{мо} = 0$, получим $L_4 = \text{про}/\text{ПДК} = 30 \cdot 103/1250 = 24$, где $\text{про} = 25 \cdot 1,2 \cdot 10^3 = 30 \cdot 10^3 \text{ мг}/(\text{ч} \cdot \text{чел})$, т.к. $24 < L_2$ можно считать, что требования обеспечены с избытком, здесь 25 л/(ч·чел) — количество CO₂ во выдыхаемом человеком воздухе.

В основу методики унификации следует принять равенство расчетных объемов общего воздухообмена помещения с одинаковой размерностью, м³/ч:

$$V_1 = V_2 = V_3 \text{ или } L_{1к} V_{от} = L_2 N_{чел} = L_{3к} F_{жил}. \quad (1)$$

В тождестве (2) в качестве базиса принята удельная норма L_2 ; индекс k присвоен корректируемым удельным нормам воздухообмена. Рассмотрим пример (табл. 4) корректировки значений удельных норм воздухообмена, попарно группируя искомые значения унифицированных удельных норм при разных базисных значениях L_2 и L_3 и разных объемно-планировочных характеристиках вариантов зданий.

Из табл. 4 видно, что замена базиса (L_2 на L_3) привела к незначительному увеличению кратности воздухообмена L_1 (0,63 → 0,68) и повышению L_2 (30 → 33).

Подтверждено, что унифицированные значения фактически не зависят от объемно-планировочных характеристик вариантов зданий (№ 1 и 2).

Пример расчета воздухообмена (прил. 3, фрагмент из которого опубликован на стр. ??) основан на использовании удельных норм воздухообмена (L_1 , L_2 и L_3), имеющих различные значения и размерности. Указанные различия приняты в качестве признаков альтернативности величин удельных норм воздухообмена, что в корне неверно и стало ключевой ошибкой при расчете значений общего воздухообмена, м³/ч, помещения. Поочередное использование трех удельных норм воздухообмена в расчетах приводит к абсурду — получают три разных значения общего воздухообмена и разные объемы притока и вытяжки, из которых невозможно вычленить достоверное. Так возникает еще одно неверное требование (п. 6) о том, что «расчетной величиной воздухообмена является большая величина между притоком и вытяжкой». Разработчики не замечают, что это противоречит требованиям (п. 1.7) о минимизации воздухообмена и физике явлений, забывая, что при естественной вентиляции объем притока должен быть равен объему вытяжки. Они словно блуждают среди массы цифр и не задумываются о том, что двойная разница в объемах притока и вытяжки вызвана не кажущейся альтернативностью удельных норм воздухообмена (L_1 , L_2 и L_3), а элементарной несогласованностью их значений.

Дополнительную путаницу вносят варианты расчета при разной степени заселенности квартиры (5; 4 и 2 чел), в чем нет необходимости, т.к. можно сразу принять этот показатель максимальным. ▴

 **ПРОВЕНТО**
производство вентиляционных систем

г. Нижний Новгород (8312) 91-83-91
г. Москва (495) 730-16-76
г. Екатеринбург (34368) 4-74-52

www.provento.ru



Методика унификации удельных норм воздухообмена для жилых зданий (помещений) табл. 4

Исходные удельные нормы воздухообмена стандарта	Расчетные формулы для определения унифицированных значений удельных норм	Унифицированные значения удельных норм для вариантов зданий	
		№ 1	№ 2
0,35 1/ч	$L_{1к} = L_2 N_{чел} / V_{от}$	0,63	0,62
30 м³/(ч·чел)	базис L ₂	30	30
3 м³/(м²·ч)	$L_{3к} = L_2 N_{чел} / F_{жил}$	2,7	2,7
0,35 1/ч	$L_{1к} = L_3 F_{жил} / V_{от}$	0,68	0,7
30 м³/(ч·чел)	$L_{2к} = L_3 F_{жил} / N_{чел}$	33	33
3 м³/(м²·ч)	базис L ₃	3	3

Нормы минимального воздухообмена в помещениях общественных зданий табл. 5

Помещения	Максимальная плотность, z _{пл} , м²/чел	Норма воздухообмена	
		L ₂ [*] , м³/(ч·чел)	L ₃ [*] , м³/(ч·м²)
Ресторан:			
вестибюль	0,4	20	50
аванзал	0,15	20	130
залы без курения	1,8	35	19,5
залы с курением	–	100	–
Гостиницы:			
спальни	–	–	69
Гостиные и т.д.	–	–	60

Методика унификации удельных норм воздухообмена для помещений общественных зданий табл. 6

Исходные данные						Расчетные хар-ки воздухообмена		
Z _{пл} , м²/чел заселенность	h _{эт} , м высота помещ.	F _{пол} , м²	N _{чел} = F _{пол} /Z _{пл}	V _{от} = F _{пол} h _{эт}	базис L ₂ м³/(ч·чел)	Расчетные формулы	а) L _{1к} , 1 м³/ч	б) L _{3к} , м³/(ч·м²)
20	5	60	3	300	30	а) L _{1к} = L ₂ N _{чел} / V _{от} б) L _{3к} = L ₂ N _{чел} / F _{пол}	0,3	1,5
10	5	60	6	300	30		0,6	3
6	5	60	10	300	30		1	5
5	5	60	12	300	30		1,2 ≥ 1	6 ≥ 5
3	5	60	30	300	30		2 ≥ 1	10 ≥ 5

Пример

Используя исходные данные стандарта (из прил. 3) для квартиры — F_{общ} = 100 м², F_{жил} = 60 м², V_{от} = 280 м³, N_{чел} = 5 чел, определить расчетные значения притока воздуха при естественной вентиляции.

а) На основе тождества (1), принимая за базис L₂ = 30 м³/(ч·чел) и группируя величины попарно, вычисляем значения удельной нормы L_{3к} и L_{1к}:

$$N_{чел} L_2 = F_{жил} L_{3к}, N_{чел} L_2 = V_{от} L_{1к}$$

Из этого следует, что

$$L_{3к} = N_{чел} L_2 / F_{жил} = 5 \cdot 30 / 60 = 2,5 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{ч});$$

$$L_{1к} = N_{чел} L_2 / V_{от} = 530 / 280 = 0,536 \text{ 1/ч.}$$

Проверка:

$$L_{1к} V_{от} = L_2 N_{чел} = L_{3к} F_{жил} \quad (2)$$

$$0,536 \cdot 280 = 5 \cdot 30 = 2,5 \cdot 60 = 150 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$V_{пр} = L_{1к} V_{от} = 0,536 \cdot 280 = 150 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$V_{пр} = F_{жил} L_{3к} = 60 \cdot 2,5 = 150 \text{ м}^3 / \text{ч.}$$

Из равенства результатов можно сделать вывод, что объем притока равен объему вытяжки через кухню, ванную и туалет. Для общественных зданий стандарт устанавливает нормы минимального удельного воздухообмена, учитывая более 70 типов помещений различного функционального назначения. Приведем фрагмент табл. 2.2 стандарта — табл. 5.

Значения удельных норм воздухообмена (в целом для табл. 2.2) находятся в диапазонах:

- z_{пл} = (0,3–18) м²/чел — максимальная плотность (аналог заселенности);
- L₁^{*} = 1/ч — норма кратности воздухообмена опущена;
- L₂^{*} = (20–100) м³/(ч·чел) — нормы удельного воздухообмена (аналог L₂);
- L₃^{*} = (0,9–130) м³/(ч·м²) — нормы удельного воздухообмена (аналог L₃).

По содержанию табл. 2.2 можно высказать следующие замечания.

Принципы организации общего воздухообмена для жилых и общественных зданий, как известно, отличаются. Для жилых зданий, как правило, применяются системы естественной вентиляции, а для общественных — механические или в комбинации с естественной. Однако, эти существенные отличия не являются препятствием для использования в расчетах воздухообмена общественных зданий тех же удельных норм, что и для жилых домов (табл. 2.1).

В табл. 2.2 предпринят еще один, нелогичный на наш взгляд, ход: без изменений осталась только одна удельная норма L_2^* , $\text{м}^2/(\text{ч}\cdot\text{чел})$, а удельная норма L_3^* потеряла свой числовой коэффициент — 3, что существенно ее изменило. Странно выглядит замена «заселенности» на «максимальную плотность» при их одинаковой размерности, $\text{м}^2/\text{чел}$. Не обосновано и снижение минимально допустимой удельной нормы L_2 с 30 до 20 $\text{м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ при одновременном повышении максимума до 100 $\text{м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$.

Требует исправления явный промах, допущенный в табл. 2.2 (см. табл. 5). Значения числового коэффициента удельной нормы L_3^* находятся в диапазоне 0,9–130 $\text{м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$. Разработчики не учли, что значение числового коэффициента в удельной норме L_3 на 1 м^2 площади пола физически не может быть более высоты этажа $h_{\text{эт}}$, м.

В целях предупреждения подобных ошибок в расчетах общего воздухообмена зданий целесообразно в этой удельной норме заменить числовой коэффициент высотой помещения $L_3 = h_{\text{эт}} \text{ м}^2/(\text{м}^2/\text{ч})$, где $h_{\text{эт}}$, м, — высота помещения от пола до потолка (объективна и для жилых, и для общественных зданий).

Для устранения выявленных недостатков представляется целесообразным внести коррективы в удельные нормы и для общественных зданий, используя принятую для жилых зданий методику унификации. По аналогии с тождеством (1), примем:

$$L_{1\text{k}} V_{\text{от}} = N_{\text{чел}} L_2 = F_{\text{пола}} L_{3\text{k}} \quad (2)$$

где $F_{\text{пол}} = F_{\text{жил}}$, м^2 — аналог для общественных зданий; $V_{\text{от}} = F_{\text{пол}} h_{\text{эт}}$ — отапливаемый (вентилируемый) объем помещения, м^3 ; (здесь $h_{\text{эт}}$ — высота помещения, м); $N_{\text{чел}} = F_{\text{пола}}/z_{\text{пл}}$ (здесь $z_{\text{пл}}$ — плотность/заселенность помещений, $\text{м}^2/\text{чел}$).

Результаты вычислений унифицированных значений удельных норм воздухообмена для общественных зданий приведены в табл. 6.

Замечаем, что с уменьшением показателя заселенности (плотности), $z_{\text{пл}}$ с 20 до 3 $\text{м}^2/\text{чел}$, при одинаковой высоте помещения и при прочих равных условиях, значения удельных норм $L_{1\text{k}}$ и $L_{3\text{k}}$ возрастают. При $z_{\text{пл}} = 6$ расчетное значение удельной нормы $L_{3\text{k}}$ достигло значения высоты помещения $h_{\text{эт}} - 5$ м и далее его превысило. При естественной вентиляции помещения, как отмечено выше, значение x числового коэффициента в удельной норме $L_{3\text{k}}$ при $x > h_{\text{эт}}$ физически нереализуем, также как удельная норма кратности воздухообмена не может быть более единицы ($L_{1\text{k}} \leq 1$). При превышении указанных условий должна применяться принудительная механическая вентиляция. Полученные результаты расчета обобщены в сводной табл. 7.

Резюме

□ В содержании стандарта обнаружены серьезные методические неувязки, порожденные механическим объединением несогласованных значений удельных норм воздухообмена с нормой общего воздухообмена для жилых зданий (табл. 2.1). Им противопоставлены удельные нормы воздухообмена для общественных зданий (табл. 2.2).

ÖSTBERG
THE FAN COMPANY

ВСЕГДА ВПЕРЕДИ



Ганс Остберг создал первый в мире каналный центробежный вентилятор, в последствии получивший наименование СК. Это явилось настоящим событием в мире вентиляции и до сих пор СК является инженерной концепцией, признанной по всему миру.

«ÖSTBERG» — это не просто имя производителя, это характеристика, говорящая о прекрасных свойствах вентиляционной техники. Каждый вентилятор этой компании можно без преувеличения назвать изобретением. У каждой модели есть своя история, свое лицо, свое назначение.

Да, они разные, но есть то, что всех их объединяет между собой. Все они идеально отлажены, эффективны, надежны и долговечны.

Приобретая «ÖSTBERG», приобретаешь уверенность.



СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, Локомотивный проезд, 21, офис 208.
Тел.: (495) 228 7777. Факс (495) 228 7701. E-mail: arktika@arktika.ru

Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.
Тел.: (812) 325 4715, 441 3530. E-mail: arktika@arktika.quantum.ru



Методика унификации удельных норм воздухообмена жилых и общественных зданий табл. 7

Виды зданий	Объемно-планировочные характеристики	Удельные нормы воздухообмена	Условия унификации удельных норм, расчетные формулы	Значения унифицированных удельных норм
На основе тождества $L_{1к}V_{от} = L_2N_{чел} = L_3F_{жил}$ (1)				
Жилые	$N_{чел}$ количество жильцов, чел	$L_1 = 0,35 \text{ м}^3/\text{ч}$	$L_{1к} = L_2N_{чел}/V_{от}$	$0,63 \leq 1^*$
	$V_{от}$ отапливаемый объем, м ³	$L_2 = 30 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{чел})$	$L_2 = 30$ — базис	30
	$F_{жил}$ жилая площадь, м ²	$L_3 = 3 \text{ м}^3/(\text{м}^2\cdot\text{ч})$	$L_{3к} = L_2N_{чел}/F_{жил}$	$2,7 \leq n_{от}^*$
	$Z_{зас}$ заселенность, м ² /чел	$Z_{зас} \leq 20 \text{ м}^2/\text{чел}$	—	—
На основе тождества $L_{1к}V_{от} = N_{чел}L_2 = F_{пол}L_{3к}$ (2)				
Общественные	$N_{чел}$ количество жильцов, чел	$L_1 = 0,35 \text{ м}^3/\text{ч}$	$L_{1к} = L_2N_{чел}/V_{от}$	$d \ 1$
	$V_{от}$ отапливаемый объем, м ³	$L_2 = 30 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{чел})$	$L_2 = 30$ — базис	30
	$F_{жил}$ жилая площадь, м ²	$L_3 = x \text{ м}^3/(\text{м}^2\cdot\text{ч})$	$L_{3к} = L_2N_{чел}/F_{пол}$	$x \leq n_{от}^*$
	$Z_{зас}$ заселенность, м ² /чел (max)	$Z_{зас} = 0,4 - 18 \text{ м}^2/\text{чел}$	—	—

* Ограничения к удельной норме $L_{1к} \leq 1$, числовому коэффициенту $x \leq n_{от}$ в $L_{3к}$, введены впервые.

Приложение 3 Варианты расчета воздухообмена в квартире (фрагмент из стандарта [3])

Общая площадь квартиры $F_{общ} = 100 \text{ м}^2$. Площадь жилых помещений $F_{жил} = 60 \text{ м}^2$. Объем квартиры $V = 280 \text{ м}^3$. Кухня с четырехкомфорочной газовой плитой.	
<p>1. Постоянный воздухообмен</p> <p>1.1. В квартире проживает 5 человек (заселенность $100/5 = 20 \text{ м}^2/\text{чел}$)</p> <p>а) Объем притока $L_{жил1}$ (по кратности) = $280 \cdot 0,35 = 98 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{жил3}$ (по нормативу) = $60 \cdot 3 = 180 \text{ м}^3/\text{ч}$;</p> <p>б) Объем вытяжки: $L_{кухни} = 60 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{ванны} = 25 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{туалета} = 25 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{клад} = 10 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{постир} = 20 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{удал} = 140 \text{ м}^3/\text{ч}$.</p> <p>Расчетный воздухообмен следует принять по объему притока $L_{расч} = 180 \text{ м}^3/\text{ч}$;</p> <p>1.2. В квартире проживает 4 человека (заселенность $100/4 = 25 \text{ м}^2/\text{чел}$) $> 20 \text{ м}^2/\text{чел}$</p> <p>а) Объем притока: $L_{жил1}$ (по кратности) = $280 \cdot 0,35 = 98 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{жил2}$ (по числу проживающих) = $30 \cdot 4 = 120 \text{ м}^3/\text{ч}$;</p> <p>б) Объем вытяжки: $L_{удал} = 140 \text{ м}^3/\text{ч}$.</p> <p>Расчетный воздухообмен следует принять по объему вытяжки $L_{расч} = 140 \text{ м}^3/\text{ч}$.</p> <p>1.3. В квартире проживает 2 человека (заселенность $100/2 = 50 \text{ м}^2/\text{чел}$) $> 20 \text{ м}^2/\text{чел}$;</p> <p>а) Объем притока: $L_{жил1}$ (по кратности) = $280 \cdot 0,35 = 98 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{жил3}$ (по нормативу) = $30 \cdot 2 = 60 \text{ м}^3/\text{ч}$;</p> <p>б) Объем вытяжки $L_{удал} = 140 \text{ м}^3/\text{ч}$; Расчетный воздухообмен следует принять по объему вытяжки $L_{расч} = 140 \text{ м}^3/\text{ч}$.</p>	<p>2. Максимальный воздухообмен</p> <p>$L_{кухни} = 180 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{ванны} = 90 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{туалета} = 90 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{клад} = 10 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{постир} = 100 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{удал} = 470 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{удал} = 470 \cdot 0,4 = 190 \text{ м}^3/\text{ч}$.</p> <p>Расчетный воздухообмен следует принять по объему притока $L_{расч} = 190 \text{ м}^3/\text{ч}$ при любой заселенности.</p> <p>2. Минимальный воздухообмен</p> <p>а) Объем притока: В квартире проживает 5 человек $L_{жил3}$ (по нормативу) = $180 \text{ м}^3/\text{ч}$; В квартире проживает 4 человека $L_{жил2}$ (по числу проживающих) = $120 \text{ м}^3/\text{ч}$; В квартире проживает 2 человека $L_{жил1}$ (по кратности) = $98 \text{ м}^3/\text{ч}$;</p> <p>б) Объем вытяжки $L_{кухни} = 45 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{ванны} = 10 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{туалета} = 10 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{клад} = 10 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{постир} = 20 \text{ м}^3/\text{ч}$; $L_{удал} = 95 \text{ м}^3/\text{ч}$.</p> <p>Расчетный воздухообмен следует принять: $L_{расч,нар} = 180 \text{ м}^3/\text{ч}$ при заселенности 5 человек; $L_{расч,нар} = 120 \text{ м}^3/\text{ч}$ при заселенности 4 человека; $L_{расч,нар} = 98 \text{ м}^3/\text{ч}$ при заселенности 2 человека.</p>

Комментарий: Пример расчета воздухообмена основан на использовании удельных норм воздухообмена (L_1 , L_2 и L_3), различных значений и размерности. Указанные различия приняты в качестве признаков альтернативности величин удельных норм воздухообмена, что в корне неверно и явилось ключевой ошибкой при расчете значений общего воздухообмена, м³/ч, помещения. Поочередное использование трех удельных норм воздухообмена в расчетах приводит к абсурду — получают три разных значения общего воздухообмена и разные объемы притока и вытяжки, из которых невозможно выделить достоверное. Так возникает еще одно неверное требование (п. 6) о том, что «расчетной величиной воздухообмена является большая величина между притоком и вытяжкой». Разработчики не замечают, что это противоречит требованиям (п. 1.7) о минимизации воздухообмена и физике явлений, забывая, что при естественной вентиляции объем притока должен быть равен объему вытяжки. Они словно блуждают среди массы цифр и не замечают того, что двойная разница в объемах притока и вытяжки вызвана не кажущейся альтернативностью удельных норм воздухообмена (L_1 , L_2 и L_3), а элементарной несогласованностью их значений.

Усугубило положение неправильное использование значений удельных норм воздухообмена при определении общего воздухообмена помещений.

□ При использовании удельных норм воздухообмена стандарта в расчете общего воздухообмена помещений, м³/ч, полученные результаты значительно расходятся. Неоднозначность результатов и различные размерности не дают оснований для использования удельных норм в качестве альтернативных показателей, т.к. кажущаяся альтернативность искусственно вызвана несогласованностью их значений.

□ Структура расчетных формул и результаты вычисления искомых значений общего воздухообмена при использовании удельных норм указывают на линейность зависимостей, исключаящую их оптимизацию по нахождению экстремума.

□ Разработана на новой концептуальной основе для жилых и общественных зданий единая методика унификации значений удельных норм воздухообмена, обеспечивающая их полную взаимозаменяемость при расчете общего воздухообмена. Унификация исключает надуманное варьирование значениями притока и вытяжки и позволяет упростить расчет общего воздухообмена при обеспечении высокой достоверности результатов.

□ Методика, положенная в основу табл. 2.1 и 2.2 стандарта, подлежат коренной переработке при обязательном устранении выявленных ключевых ошибок (ложная альтернативность удельных норм; их несогласованность), а также множества других некорректностей. В качестве альтернативы предлагается принять за основу сводную табл. 7, созданную по единой методике при использовании унифицированных удельных норм воздухообмена для жилых и общественных зданий. □

1. СНиП 2.04.05-91*(98). Отопление, вентиляция и кондиционирование.
2. Никитин Ю.Ф. Патент № 2208743. Устройство для дыхания атмосферным воздухом, находящегося в помещении человека. М.: 2003.
3. АВОК СТАНДАРТ. Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена, М.: 2002.

ЧИЛЛЕРЫ И ФЭНКОЙЛЫ



www.atek.ru

СО СКЛАДА В МОСКВЕ

Чиллеры

Абсорбционные	330 - 4 900 кВт
Центробежные	700 - 5 300 кВт
С воздухоохлаждаемым конденсатором	5 - 1 200 кВт
С водоохлаждаемым конденсатором.....	20 - 1300 кВт
Бесконденсаторные.....	20 - 780 кВт
Тепловые насосы.....	5 - 500 кВт

Чиллеры мощностью от 5 до 500 кВт комплектуются встроенными гидравлическими модулями.

Фэнкойлы

Консольные, каналные, кассетные 1 - 90 кВт

Аксессуары и запасные части



**ОПТИМАЛЬНОЕ
ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ**

**КВАЛИФИЦИРОВАННАЯ
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА**

**ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ
ДИЛЕРОВ**

Москва, ул. Берзарина, 20 (495) 221-1234

Астрахань (8512) 22-66-44 Краснодар (861) 255-75-97

Ростов-на-Дону (863) 290-44-55



Коллективный член

Кондиционеры AKIRA – доступно и надежно

На данный момент бренд AKIRA известен по всей России, причем не только как производитель бытовой техники, но теперь и как одна из лидирующих компаний на климатическом рынке. Что повлияло на столь быстрое развитие этой на сегодняшний день транснациональной компании в России?

В первую очередь, это привлекательность товаров AKIRA для конечных потребителей, что объясняется высоким качеством производимой продукции и приемлемой для большинства россиян ценовой политикой, как в отношении бытовой техники, так и климатического оборудования. Несмотря на то, что продукция выпускается с заводов, расположенных в Китае, в производстве используются передовые японские технологии. И это понятно, ведь владелец бренда — японская компания Akihabara Electric Corporation Ltd. Если обращаться к такому показателю, как качество продукции, можно отметить тот факт, что количество брака в технике AKIRA не превышает 0,1%. Таких показателей компания смогла добиться, применяя самые современные системы контроля качества и привлечение высококвалифицированных специалистов. Естественно, в результате лояльность покупателей к технике AKIRA растет с каждым днем.

Немаловажным фактором является и то, что постоянно совершенствуется модельный ряд всей техники в соответствии с современными тенденциями и растущими требованиями потребителей. Выводя на российский рынок свое климатическое оборудование, компания сохранила принципы, которым следовала в отношении бытовой техники, а именно,

AKIRA

makes life better

ни одна новая модель не идет на экспорт, не пройдя годовых испытаний на внутренних рынках. Стоит отметить, что климатический бренд AKIRA давно известен за рубежом, а в России он появился только в этом году, и российские потребители уже смогли по достоинству оценить бытовые кондиционеры и сплит-системы AKIRA.

Проведя маркетинговый анализ текущих показателей компании, можно отметить: особым спросом климатическое оборудование AKIRA пользуется на юге России, где кондиционер не роскошь, а необходимость. Этот показатель подтверждает, что компания не ошиблась в выборе стратегии, сделав ставку на оконные кондиционеры и недорогие сплит-системы, которые наибольшим образом востребованы на юге. Благодаря чему компания быстро заняла одно из лидирующих мест на рынке.

Что касается популярности бренда среди дилеров, то здесь компания применила также правильный маркетинговый ход. Для дилеров компании были созданы условия, благодаря которым бренд AKIRA можно с уверен-

ностью назвать желанным партнером. В частности, в различных городах России AKIRA организует целый комплекс мероприятий, направленных на развитие и поддержание положительного имиджа торговой марки, и как следствие этого AKIRA известна как высокотехнологичная, качественная и доступная по цене техника. Подобные мероприятия направлены на поддержку рекламно-информационных кампаний дилеров и клиентов во всех регионах РФ.

Благодаря работе коммерческого отдела компании на сегодняшний день технику AKIRA можно найти в 200 городах России, и это не предел. Одним из решающих факторов для такого развития стало появление региональных складов, которые существенно облегчили жизнь дилерам. То есть теперь дистрибьютору не нужно заказывать товар и ждать, пока он прибывает, вся линейка оборудования представлена на региональных складах в необходимых количествах. Кроме того, это сокращает конкуренцию, т.к. получить товар со склада можно только при наличии спе-

циального разрешения, имеющегося только у официальных дистрибьюторов. Таким образом, компания AKIRA ограждает своих клиентов от подделок, а дилеров от мошенничества.

Что же касается перспектив AKIRA, то к этому вопросу компания относится весьма серьезно и регулярно проводит конференции, посвященные этим вопросам. На последней встрече в мае этого года, проходившей в Сингапуре, присутствовали руководители компаний-продавцов бренда AKIRA из России, Африки, Австралии, Америки, стран Азиатского региона. Выступающие поделились своим опытом по продвижению AKIRA в разных регионах земного шара и обсудили пути дальнейшего развития. Помимо этого все участники конференции имели возможность познакомиться с новинками, среди которых были представлены LCD-телевизоры, акустические системы, товары новых направлений из серии LIFE STYLE. Представленные новинки вызвали нескрываемый интерес и получили высокую оценку дилеров. В самое ближайшее время их можно будет найти не только за рубежом, но и в России. В следующем сезоне компания планирует также расширить линейку климатического оборудования и представить потребителям полупромышленные системы кондиционирования. □

www.akiracond.ru



Встроенные системы уборки
AERTECNICA
 think clean

- Широкий модельный ряд
- Электронная система управления
- 5 степеней защиты
- Система очистки «циклон + картридж»
- 100% удаления пыли
- Информативность системы
- Максимальная гигиена
- Бесшумность
- Экологичность
- **ДОСТУПНАЯ ЦЕНА**
- **СКИДКИ**
- **ХОРОШИЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ДИЛЕРОВ**



(495) 363-38-54, 912-00-51
 info@aertecnica.ru; www.aertecnica.ru



www.mvk.ru

+7 (495) 995-05-95



Международная
 специализированная
 выставка

7-10 ноября
 2006

**Filt
 Sep**

**ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ
 ФИЛЬТРАЦИИ И СЕПАРИРОВАНИЯ**

Основные разделы

- Оборудование и технологии водорочистки
 - бытовые фильтры очистки воды
 - фильтры очистки вод промышленного назначения
 - очистка сточных вод
- Фильтры для очистки воздуха
- Фильтры для очистки газов, газоочистное оборудование
- Сепарирование

www.filtsep.ru

Научно-практические мероприятия выставки

Семинары:

- «Фильтры очистки воздуха. Новые стандарты и разработки»
- «Мембранные методы разделения жидких и газовых сред»
- «Комплексные технологии очистки сточных вод и водоподготовки»



Информационный спонсор



Информационная поддержка



Выставочный холдинг MVK:
 тел.: (495) 995-05-94
 e-mail: har@mvk.ru



ЖИВИТЕ НИЖЕ!

(Почему в России горят высотные здания?)

Автор Евгения САЗОНОВА

«Громкие» пожары, в которых зачастую гибнут люди, общество уже, увы, перестало воспринимать как нонсенс. Реакция ответственных служб, тоже, порой, вызывает удивление.

Тема изношенности и ветхости помещений и коммуникаций в нашей стране так или иначе поднимается ежедневно в любой новостной программе, не стоит еще раз приводить знакомые всем аргументы. Да, воспламеняется изношенная проводка, отказывает аварийное оборудование, срок службы которого вышел еще в прошлом веке — и, как бы ни печально было это признавать, предпосылок кардинальных изменений в отрасли ЖКХ в ближайшей перспективе не видно. Больше поражает другое: проблемы старых зданий, похоже, ничему нас не научили и мы тянем за собой в будущее технологии из прошлого. Последнее время участились случаи «неуправляемых» пожаров в зданиях новой постройки, в том числе из категории «элитных», причем факты свидетельствуют: самые опасные — пентхаусы высоток — традиционно во всем мире самая престижная и дорогая площадь. И в России уже сформировался класс потребителей, готовых ее оплачивать, но подразумевают ли они, вкладывая деньги, что еще и рискуют жизнью? Не слишком ли дорога цена такого комфорта? Во многих странах практика строительства высотных зданий насчитывает несколько десятилетий, в России это направление только набирает обороты, что, по идее, открывает перед нами огромное преимущество — мы имеем возможность использовать опыт наших зарубежных коллег.

Тем не менее, результаты говорят сами за себя — инженерные и противопожарные системы почему-то отказывают или работают неадекватно, становясь причинами разрушений и жертв. Почему? Участие в одной из дискуссий специалистов по вопросу водоснабжения высотных зданий, как оно реализовано в России сегодня, и «как должно быть на самом деле», побудило нас к написанию этой статьи.

Восстановим в памяти один из таких «показательных» пожаров. Случившееся как нельзя лучше иллюстрирует ситуацию, в которой может оказаться любой из подобных домов.

На первый взгляд это был рядовой пожар, но в результате он обернулся шестичасовым кошмаром, в результате которого выгорел целый этаж и погибли четыре человека. 18 ноября 2005 г. в доме № 11 по второму Сетуньскому проезду (Москва) произошло возгорание одной из квартир на 25 этаже. Благодаря хранившимся там горючим материалам, огонь стремительно перерос в пламя неуправляемых размеров и через открытую дверь вслед за выбежавшими в коридор жильцами перекинулся на стены лестничной клетки, покрашенные обычной легковоспламеняющейся краской, которые в считанные секунды оказались объята пламенем. Так, на двадцатьпятом этаже оказались заблокированы девять человек. Пожарные приехали почти сразу, но ничего не смогли сделать: стандартные спасательные лестницы доставали только до седьмого этажа; из-за пожара «Мосэнерго» отключило подачу электричества в этот дом, из-за чего, естественно, остановились водопроводные насосы; включить резервный генератор энергии не получилось, почему — никто из пожарных до сих пор не знает. Единственный в Москве 90-метровый подъемник —

«скайлифт» — к дому удалось подогнать спустя почти четыре часа (ушло время на получение разрешений). Гигантскую лестницу вообще с трудом можно назвать маневренной, плюс ситуацию усугубили припаркованные машины жителей дома и пожарных. Когда «скайлифт» все же поднялся, выяснилось, что и он до 25-го этажа не достает. При помощи веревок пожарные поднялись по дымоизолированной лестнице на крышу и спасли оставшихся к тому моменту в живых пять человек. Две недели спустя журналисты «Новой газеты» попытались выяснить, какие шаги были предприняты для предотвращения впредь подобного пожара в этом самом доме, вот цитата из опубликованной по результатам расследования статьи (??): «...Комиссии, которые всегда собираются в таких случаях, усиленно имитируют работу над ошибками. Они проверяют здание каждый день. Ставят в журналы галочки, особо налегая на исправление нарушений в области пожарной безопасности. Но даже катастрофа неспособна вытравить халатность.

Один пример: комиссии каждый день осматривают противопожарный водовод, который, по словам жителей, раньше не проверяли сто лет, и воды в нем в нужный момент, естественно, не оказалось. Теперь он работает исправно, но только на тех этажах, где ходит комиссия. А в других местах он не выдерживает давления, и вода из прорванных труб затопляет квартиры. Но, даже если бы он работал идеально, это никого бы не спасло. Новые пожарные рукава, которые положили на всех этажах, просто не подходят к водоводу по диаметру...».

Обсуждение деталей этого трагичного происшествия не входит в компетенцию нашего журнала, но даже из этого краткого изложения видно, как высока ответственность, возложенная на инженерные

Многие вопросы в сфере строительства высотных зданий стали «камнем раздора» среди специалистов отрасли. Нет даже единого мнения, какие здания можно отнести к категории высотных, а какие нет. МГСН [4] при определении высотного здания опираются на величину 75 м (это примерно 22–25 этажей), в Постановлении столичного правительства [5] упоминаются высотные здания количеством этажей свыше 40. По мнению первого заместителя мэра Москвы Владимира РЕСИНА, высказанного на одной из пресс-конференций, настоящие высотки — здания, начиная с 50 этажей, а в Российской академии строительных наук считают, что с сорока. Однозначного определения на этот счет нет и в международной практике. К примеру, крупнейший международный интернет-портал www.emporis.com, посвященный высотным строениям, включает в свою всемирную базу данных здания выше 12 этажей, но и они спорят, по какой отметке их «мерить», по окончанию корпуса или шпиля.

системы и какова их истинная цена на практике. Оказывается, вероятность того, что в нужный момент все резервные источники не сработают, не так уж мала: дизельгенератор может не завестись, аварийный клапан — не включиться, «Мосэнерго» отключит электричество или оно отключится само, как это случилось 25 мая 2005 г.

Если обратиться к опыту мирового строительства высотных зданий, а точнее к реализации инженерных коммуникаций, то мы столкнемся с отличной от традиционно используемой в наших зданиях схемой водообеспечения.

До 2015 г. программой «Новое кольцо Москвы» предусмотрено строительство 60 зданий-небоскребов. В составе комплекса «Сити» планируются здания, которые, без сомнения, займут достойное место в рейтингах мировых высоток. Практически достроенная башня «Федерация» (около 340 м) в ближайшее время «подвинет» франкфуртский COMMERZ-BANK (298 м) с позиции самого высокого здания в Европе, а недавнее заявление всемирно известного британского архитектора Норманна Фостера о разработанном им проекте 600-метровой башни для «Сити», сделанное во время делового визита в Москву (май 2006 г.), открывает перспективу завоевания титула «впереди планеты всей». Сегодня самое высокое здание в мире — торговый центр Taipei (509 м) в Тайвани.

Признанные лидеры среди городов-небоскребов — Гонконг — первое место в мире, на 1 мая 2006 г. 7879 завершенных высотных зданий (для масштаба, урбанизированная территория города-государства Гонконг равна примерно $\frac{2}{5}$ Москвы) и Нью-Йорк — второе место, 5979 высоток [2].

Раздача воды потребителям в них осуществляется не снизу вверх, а сверху вниз: на крышах зданий установлены накопительные баки. Вода в них поступает ступенчато — в зависимости от высоты здания в них предусмотрено помимо зонирования несколько технических этажей, на каждом из которых организован «перевалочный пункт» на пути



■ Полностью сгорел 32-этажный небоскреб в столице Казахстана, в котором находились офисы четырех министерств (CryNews.ru).

транспортировки воды — мини-накопитель, откуда вода подается вверх очередным насосом (это всего лишь одно из предназначений технических этажей, также там предусмотрено множество систем, обеспечивающих инженерное функционирование зданий, плюс роль «эвакуационного пространства»).

Раздача воды вниз, по потребителям, осуществляется непосредственно из верхнего бака естественным напором, при этом задействуется элементарное оборудование для контроля давления.

Такая схема обеспечивает целый ряд преимуществ. Во-первых, это возможность использовать не очень мощные, ▶

Известный факт, что в знаменитых «сталинских» высотках были предусмотрены баки-накопители воды, но в свое время от их эксплуатации отказались, по мнению одних — из-за сложностей обеспечения в них проточной воды (необходимое условие, иначе застойная вода становится питательной средой для размножения органических бактерий), другие говорят, якобы жители домов приспособились использовать их как плавательные бассейны.

более простые по конструктивному исполнению и, соответственно, более экономичные с точки зрения энергопотребления насосы. Вероятность, что все они разом выйдут из строя, ничтожно мала, а в случае аварийной ситуации при такой схеме система сможет какое-то время работать по инерции до устранения неполадки (заменить или починить один небольшой насос несомненно проще и дешевле, чем демонтировать громоздкое высоконапорное оборудование). Алгоритм функционирования таких насосов позволяет эксплуатировать их в самых оптимальных, т.е. энергосберегающих, режимах. Кроме того, в любое время дня и ночи из крана пользователя вытекает идеальная струя — насосные пульсации не влияют на напор, вода уже отстоялась и пузырьки из нее вышли, поскольку вода частично деаэрировалась в баках-накопителях.

По большому счету, бак-накопитель выполняет функцию, аналогичную всем нам знакомой водонапорной башни, интегрированной в здание [3]. Эта технология была придумана еще в незапамятные вре-

мена, но до сих пор не потеряла своей актуальности. Их можно наблюдать повсеместно во всей северной Европе: Швеции, Германии, Бельгии, Финляндии и др. Водонапорные башни освобождают от необходимости использования излишне мощных насосов, да и вообще оптимизируют их работу, отключая, когда обеспечено необходимое количество воды.

На фото, предоставленном одним из консультантов по теме сегодняшней статьи, видно, как выглядят баки-накопители в высотном строительстве Гонконга. На крыше дома (строгий параллелепипед на переднем плане) суммарно находится 37 т воды: 12 т — пресной питьевой, 10 т — технической (в Гонконге дефицит воды, и считается расточительством использовать для смыва унитазов питьевую воду, для этого применяют очищенную канализационную или соленую морскую) и еще 12 т специально предусмотрены на случай пожаротушения — это избыточный запас, который находится там независимо от обстоятельств. Причем история «небоскребостроения» помнит время, когда все три эти емко-

сти (пожарная, для смыва и питьевая) могли объединяться в одну пожарную трубу, но потом на основании статистики расходов по произошедшим пожарам, нормы были пересмотрены — считается, что пожарного запаса всегда хватает, однако и в современных зданиях все равно предусмотрена возможность соединения гидравлических развязок «на всякий случай» — высотные здания относятся к объектам повышенной опасности, где лишняя предосторожность, по мнению китайских инженеров, никогда не повредит.

В России мы видим несколько иное отношение к строительству... Редакция «С.О.К.» столкнулась с целым рядом вопросов, прозвучавших из уст специалистов, многие из которых повисли в воздухе без ответа.

Зачем задействовать оборудование на предельную мощность? Неужели сложные системы автоматики лучше простых решений пожаротушения, ведь это настолько увеличивает риски? Может быть это результат лоббирования интереса ряда фирм, ведь очевидно, что более мощное оборудование (речь идет не только о насосах, но и о целом комплексе систем, например, противопожарных) стоит дороже и продавать его выгоднее?



Попытки выяснить ответы на эти вопросы привели нас в Группу Компаний «Обеспечение пожарной безопасности», разработчикам проектов пожарной безопасности высотных зданий Московского международного делового центра «Москва-Сити», в составе которого планируются самые высокие здания в России и даже Европе. Из беседы с зам. генерального директора С.А. НИКОНОВЫМ:

Почему, принимая во внимание планы по развитию высотного строительства в России, опыт городов-небоскребов по проектированию инженерных систем, в частности организации накопителей воды на случай пожара, не прижился у нас?

С.А.: На самом деле, по проектированию пожарного водоснабжения мы не отходим от мирового опыта. Хотя я не хочу сказать, что все замечательно.

До сих пор мы строили высотки порядка 30–40 этажей, а это все-таки качественно другой уровень. Нельзя сравнивать их с небоскребами например, в странах Юго-Восточной Азии и США. Там здания настолько высокие, что водонакопительные системы, в том числе, используются для балансировки, предотвращая резонанс при раскачивании. Ну и, разумеется, это резервы на случай пожара. В России высотки 300–400 м и более планируются только в «Москва-Сити».

На сайте <http://science.howstuffworks.com> опубликовано фото района среднеэтажной застройки в США (к сожалению, мы не можем воспроизвести его в журнале). На крышах зданий можно сходу насчитать порядка 30 баков-накопителей. Там же приводится еще один интересный факт — их наличие (или, соответственно, отсутствие) оказывает влияние на величину страховых выплат при страховании жилья на случай пожара.

В 2004 году нашей организацией при участии ведущих специалистов в области пожарной безопасности был разработан важный для строителей документ — «Концепция обеспечения пожарной безопасности многофункциональных высотных зданий Московского международного делового центра «Москва-Сити». Она родилась после тщательного изучения и обобщения мирового опыта, и в ней мы как раз следуем передовым тенденциям — там предусмотрены не только баки, о которых вы говорите, а в том числе другие, принципиальные позиции. Например, по организации поэтапной эвакуации, по обеспечению пожарной надежности систем защиты — раньше этого не было. Более того, Концепция предусматривает накопители воды для каждой из систем: автоматического пожаротушения, пожарного водопровода (те самые «шланги» в шкафах) — это важнейшие элементы защиты высотных зданий. Положения Концепции уже реализованы в проектах высоток «Сити».

Повышенная опасность высотных зданий, конечно, очевидна — снаружи эффективно мы можем тушить только до 17 этажа (порядка 50 м), выше — остается уповать на работу подразделений пожарной охраны внутри здания и пожарную автоматику. Начиная со 100 м, и люди, и само здание, становятся беззащитными без наличия воды — если ее там не будет, мы будем просто сидеть внизу и смотреть, как оно полыхает. И очень хорошо, если выгорит только один этаж. В каких-то случаях может, конечно, спасти и огнетушитель, но вообще-то очевидно, что нужен гарантированный запас воды наверху. Поэтому

весь мир так и делает: наверху на технических этажах предусматривается вода для целей пожаротушения. В зданиях «Сити», например, будут баки — дополнительные водопитатели объемом до 25 м³. Еще на самом нижнем уровне, как правило, предусмотрен основной резерв. Даже если городской водопровод вдруг откажет, 300 м³ и более воды всегда будут доступны для целей пожаротушения.

Другое дело 30-этажное здание. Это как раз некий критический уровень. Можно воду и снизу подать сильным напором. Насос, обеспечивающий напор в 100 атм, справится с этой задачей. Да, действительно, это очень мощные насосы, и есть возможность не использовать баки.

■ ■ ■ Какова стоимость такого оборудования? Объективно ли, на ваш взгляд, его применение?

С.А.: Что касается стоимости, здесь вступает в силу другой экономический аспект: баки с водой занимают полезную площадь, которая за все время существования здания не принесет коммерческой прибыли и будет по сути «мертвой». А верхние этажи — самые дорогие. Даже если это же количество квадратных метров «отнять» снизу, и даже если снаружи дома при условии покупки земли под ними, — все равно будет дешевле, чем в пентхаусе. При этом даже самый мощный насос занимает меньшую площадь. Поэтому при строительстве высоток более 100 м, когда физически никак нельзя поднять воду снизу, приходится прибегать к оборудованию накопителей на тех этажах, а когда мощности оборудования хватает, и нормами это узаконено, то, конечно, есть

смысл поставить более мощное оборудование.

По организации систем водоснабжения можно спорить сколько угодно. Конечно, не последнюю роль играют деньги. Что выгоднее: один насос на здание, либо три маленьких, которые, соответственно, «съедят» по количеству полезной площади? Это вопрос экономики, а наверху вода нужна именно для пожарных.

■ ■ ■ Т.е. получается, что нормативная политика «жалее» миллиардный бюджет фирмы-застройщика, а не жизни людей, заплативших за квартиры? Не логичней ли другой подход: «если выполнить все предписания инженеров для вас слишком дорого, значит вам просто не по карману быть владельцем небоскреба»?

С.А.: Совершенно очевидно, что сегодняшние подходы нужно менять. Все, о чем мы говорили до этого, реализуется в основном в офисных зданиях. В жилых домах сегодня несколько другие правила. Вообще всегда мы строили стандартное типовое жилье в условиях ограничения средств. При разработке проектов мы обеспечивали эвакуацию по лестницам, а на инженерные системы, по сути, не обращали внимания. И поэтому надежность их была невысока, во многих случаях они не срабатывали при пожаре. Проблемы появились сразу, как только мы забрались выше, а подходы в проектировании и строительстве не изменились. К сожалению, мы работаем в период отсутствия жестких норм. Сложилась ситуация, когда необходимо коренным образом пересмотреть свое отношение к инженерным системам защиты. Нехорошо говорить, что несчастные случаи на руку...

Но можно только признать ответственность тех, кто хочет изменить сегодняшний подход. Если мы строим высотные здания, тем более жилые, надеяться только на пожарных снаружи мы уже не имеем права, мы должны обеспечить высокую надежность работы всех систем. Так же как в самолете — садясь туда, вы, по сути, доверяете свою жизнь системе, единственная надежда — на надежность: что не отвалится двигатель, не сломается крыло, все вовремя включится и отключится. Без хороших систем водоснабжения «наверху» делать нечего.

Наш ответ — в высотных зданиях, конечно нужны баки-водопитатели на верхних этажах в разумном количестве и резервный запас воды, рассчитанные на тушение пожара в течение определенного времени. Пожарные будут только поддерживать прописание этого пункта в виде обязательной нормы. На наш взгляд, очень плохо, если не резервируется в обязательном порядке вода для объектов высотой порядка 100–120 м (30–40 этажей) — это то, что сейчас массово строится. ■

1. Горящие предложения. «Новая газета», №91/2005.
2. www.emporis.ru.
3. <http://science.howstuffworks.com>.
4. МГСН 4.19.2005 «Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве» (утверждены постановлением Правительства Москвы №1058-ПП от 28 декабря 2005 г.)
5. Постановление Правительства Москвы №414-ПП от 22.06.2004 «Об экспертизе проектно-сметной документации на строительство уникальных и высотных зданий и сооружений в городе Москве».

ВНИМАНИЕ!

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ «С.О.К.»

НА 2006 ГОД



ДЛЯ ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ

Редакционная подписка дает возможность гарантированного получения журнала почтой в индивидуальном конверте.

**Сейчас Вы можете подписаться на 5 номеров журнала «С.О.К.»
Стоимость подписки — 770 руб. 00 коп.**

Для получения счета на подписку необходимо направить заявку в свободной форме в ООО Издательский дом «Медиа Технолоджи» по телефону: (495) 135-98-57, факсу: (495) 135-99-82

В заявке необходимо указать номера подписанных журналов, количество экземпляров, полное название предприятия, почтовый адрес, телефон и факс для связи, а также Ф.И.О. контактного лица.

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 Издательского дома «Медиа Технолоджи» соответствующую сумму. Для этого используйте уже заполненный прилагаемый бланк.

Внимание! Правильно и полностью укажите адрес доставки журнала.

Извещение

Получатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
ИНН 7736213025
р/с 40702810500000270959
в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва
к/с 30101810800000000777
БИК 044585777

Платательщик (ФИО)
Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» – «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2006 год (№№ 8–12, АВГУСТ–ДЕКАБРЬ)	770 руб. 00 коп.
Подпись платательщика	

Квитанция

Получатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
ИНН 7736213025
р/с 40702810500000270959
в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва
к/с 30101810800000000777
БИК 044585777

Платательщик (ФИО)
Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» – «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2006 год (№№ 8–12, АВГУСТ–ДЕКАБРЬ)	770 руб. 00 коп.
Подпись платательщика	

Немецкие водонагреватели для требовательных покупателей



Однофазные проточные водонагреватели:

- мощность 6 или 8 кВт
- медный ТЭН и колба
- гидравлическое или электронное управление
- цифровой дисплей и точное поддержание заданной температуры (UDE)



Трёхфазные проточные водонагреватели:

- мощность 13, 18, 21, 24, 27 кВт
- возможность коммутации мощности (UDE)
- гидравлическое или электронное управление
- защита от воздушных пробок
- цифровой дисплей и точное поддержание заданной температуры (UDE)
- простой и быстрый монтаж



Настенные накопительные водонагреватели:

- ёмкость от 30 до 200 литров
- мощность 1...6 кВт (220/380В)
- стальной бак с двойным покрытием специальной антикоррозийной эмалью
- антикоррозийный анод
- встроенный термостат и регулятор температуры
- макс. температура нагрева 85°C
- высокоэффективная теплоизоляция из экологически чистого материала



Настенные накопительные водонагреватели серии КОМПАКТ:

- самые компактные размеры в своём классе
- ёмкость от 30 до 150 литров
- мощность 1,2...2,0 кВт (220В)
- стальной бак со специальным антикоррозийным покрытием
- антикоррозийный анод
- встроенный термостат и регулятор температуры
- макс. температура нагрева 73°C
- высокоэффективная теплоизоляция из экологически чистого материала



Напольные водонагреватели большой мощности:

- ёмкость от 200 до 5000 литров
- мощность 2...99 кВт (220/380В)
- стальной бак со специальным антикоррозийным покрытием
- антикоррозийный анод
- встроенный термостат и регулятор температуры
- макс. температура нагрева 85°C
- высокоэффективная теплоизоляция из экологически чистого материала
- возможность подключения теплообменника



Москва:

АВМ (495) 593-27-78; Ватерлоо (495) 727-23-10;
Веста Трейдиг (495) 590-38-80; Гидросфера (495) 795-31-81;
Дюна Домострой (495) 317-45-90; Миткон (495) 708-84-04;
Еврогептопластика (495) 506-44-27; Юнистрой (495) 730-54-07;
ИП Гареев (495) 226-28-15; Колты Назовы (495) 111-88-44;
Лидас Строй (495) 737-55-83.



Calidor Super

Алюминиевый
литой радиатор
fondital

ЭТАЛОН

16 атм. — рабочее давление
50 атм — запас прочности
24 атм. — испытательное давление

Опыт применения

Алюминиевые радиаторы Calidor и Calidor Super на рынке России уже 13 лет. За это время накоплен богатейший опыт их применения во всех регионах страны.

Качество и технологии

Производитель радиаторов Calidor Super, концерн Fondital (Италия), изготавливает треть мирового объема алюминиевых радиаторов, а его технологический уровень не имеет равных в мире.

Популярность

Из года в год по результатам исследований рынка радиаторы Calidor Super признаются лидером по объемам продаж в России.

Гарантии

На радиаторы Calidor Super установлена 10-летняя гарантия, подкрепленная страхованием ответственности покупателя.



**ГАРАНТИЯ
10
ЛЕТ**

Эксклюзивный поставщик радиаторов Calidor Super в России, странах СНГ и Балтии:

**ТЕПЛО
IMPORT**
ГРУППА КОМПАНИЙ

Центральный офис
Тел. (495) 995 51 10, факс (495) 995 5205
E-mail: opt@teploimport.ru
www.teploimport.ru

Торговые фирмы «Теплоимпорт»:

Россия:	Москва:	(495) 995 5110
	Санкт-Петербург:	(812) 271 6118
	Волгоград:	(8442) 930 905
	Красноярск:	(3912) 211 111
	Пермь:	(34220) 199 105
	Ростов-на-Дону:	(8632) 923 473
Азербайджан, Баку:		(99412) 645 182

Украина, Киев:	(38044) 4514881
Молдова, Кишинев:	(373) 247 1516
Беларусь, Минск:	(37517) 296 1141
Грузия, Тбилиси:	(99532) 921 545
Литва, Вильнюс:	(3705) 245 8828
Латвия, Рига:	(371) 746 8072
Эстония, Таллинн:	(372) 656 3680