



Читайте
в номере:

27 Мембранно-сорбционная
фильтровальная
установка



44 Тепловые пункты.
Обзор российского
рынка

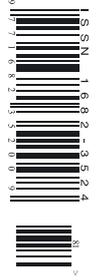


66 Первый компактный
газовый котел
100 лет назад



88 Почему
растут тарифы
на тепло?

№ 12 декабрь 2012



САНТЕХНИКА

ОТОПЛЕНИЕ

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ



VOLCANO
воздушно-отопительный агрегат

Привлекательная
цена

ПРИВЛЕКАТЕЛЬНАЯ
ЦЕНА

НАДЁЖНОСТЬ

ШИРОКАЯ
ДОСТУПНОСТЬ

DEFENDER
воздушная завеса



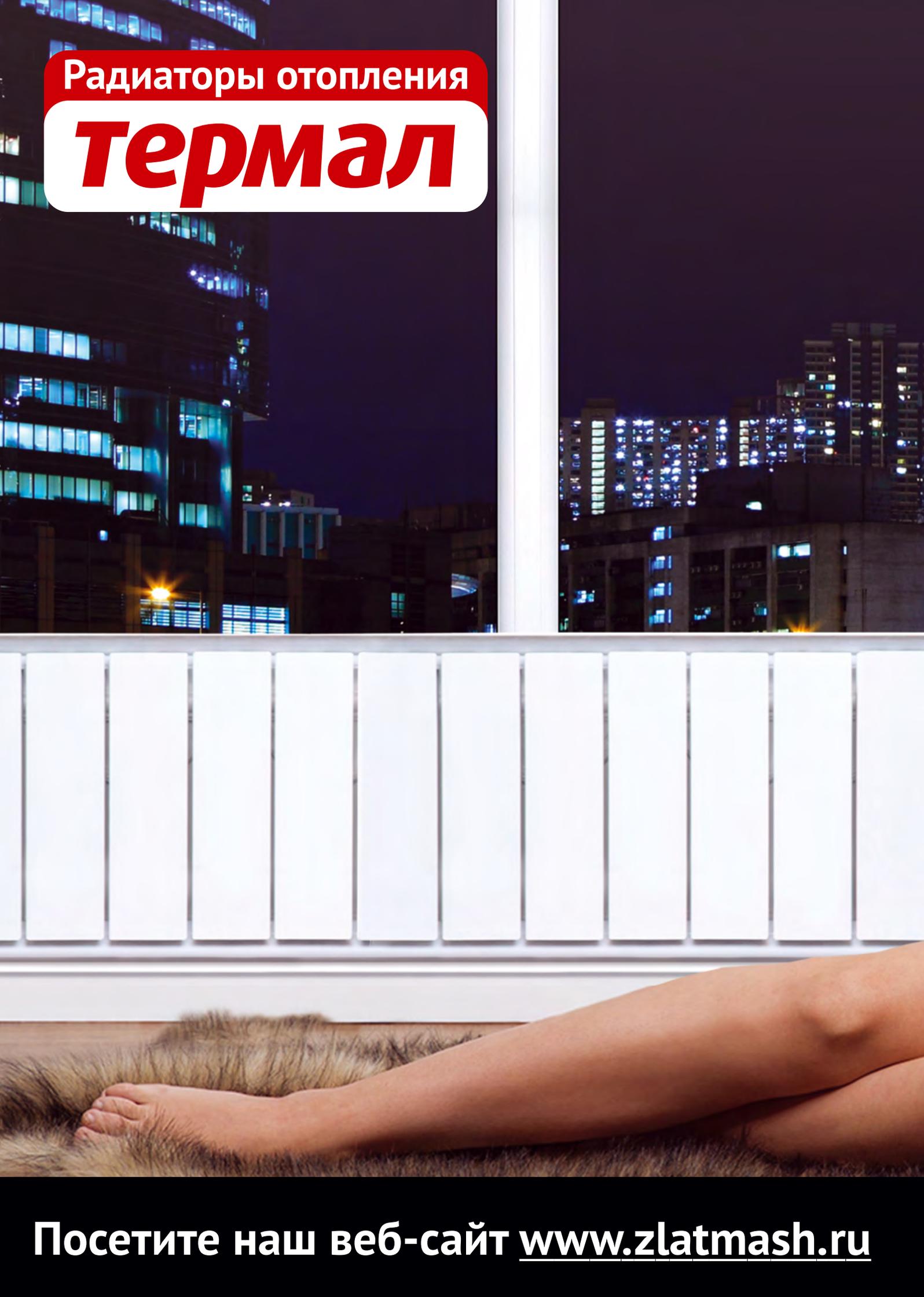
Надёжное
европейское
качество



ВТС Россия
107140 Москва, Русаковская ул., 13
Бизнес-центр «Бородино-Плаза»
тел: +7 (495) 981 95 52, факс: +7 (495) 981 95 53
www.vtsgroup.ru

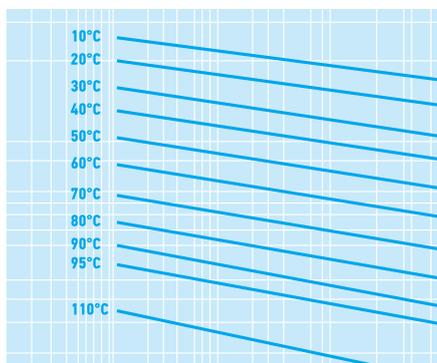
Радиаторы отопления

Термал



Посетите наш веб-сайт www.zlatmash.ru





О величине НДС армированных стекловолокном полипропиленовых труб

Армирование стекловолокном PP-R производится в середине между внешним и внутренним слоями полипропилена так, что получается трехслойная труба PP-R/PP-R-GF/PP-R. Полипропилен в среднем слое трубы позволяет развернуться волокнам фибры с образованием материала с единой армированной структурой.

30



Тепловые пункты. Обзор российского рынка

Тепловой пункт представляет собой набор оборудования, с помощью которого тепло, произведенное на тепловой станции, передается в отопительную систему квартиры, отдельного здания, группы зданий. Индивидуальным называется тепловой пункт, обслуживающий одного потребителя, тепловую точку для группы зданий носит название центрального.

44



Электрохимическая обработка воды

В настоящее время существуют различные технологии водоочистки и водообработки, включающие озонирование воды, обработку воды УФ-излучением, ионный обмен, омагничивание и др. Перспективным современным подходом в водообработке и водоочистке признана электрохимическая обработка воды постоянным электрическим током.

20



Системы водяного теплоснабжения и отпуск теплоты

Центральное качественное регулирование, как наиболее распространенный способ регулирования отпуска теплоты в водяных системах теплоснабжения, не обеспечивает в течение всего отопительного сезона потребителей требуемым количеством энергии. Предложен способ отпуска теплоты потребителям при стабильном гидравлическом режиме.

60



Климатические параметры отопительного периода

Рассматриваемую в этом материале математическую модель можно применять в расчетах энергопотребления инженерных систем обеспечения микроклимата здания, в первую очередь, системы вентиляции и кондиционирования воздуха, поскольку все вышеприведенные рассуждения можно повторить и для теплого (охлаждающего) периода.

73



Оценка эффективности работы градирни

О компактной градирне, позволяющей охлаждать воду до более низкой температуры, чем в выпускаемых отечественных градирнях. Охлаждение воды в градирне осуществляется до температуры ниже, чем температура наружного воздуха по мокрому термометру. В основе инновационной разработки лежит способ двухступенчатого охлаждения воздуха.

68

Новости	4
Поздравления компаний с Новым Годом	12
Интервью	
«Бош Термотехника»: заказчик — наша главная ценность	16
Сантехника	
Электрохимическая обработка воды	20
Мембранно-сорбционная фильтровальная установка	27
О величине НДС армированных стекловолокном полипропиленовых труб	30
Полимерные трубы. Классификация и назначение	34
Сифонная система Geberit Pluvia	38
Отопление	
К определению оптимального диаметра труб системы отопления	42
Тепловые пункты. Обзор российского рынка	44
Энергетическая эффективность комбинированного теплового насоса	48
Регулирование температуры в системах напольного отопления	54
Системы водяного теплоснабжения и отпуск теплоты	60
Warmos RX — новинка ассортимента ЗАО «Эван»	64
100 лет назад Хуго Юнкерс представил первый компактный газовый котел	66
Кондиционирование	
Оценка эффективности работы градирни	68
Климатические параметры отопительного периода	73
Монтаж крышных вентиляторов	76
Вентиляция подземных сооружений	80
Вентилируемые фасады и пожарная безопасность	86
Энергосбережение	
Почему растут тарифы на тепло?	88
Энергетическая независимость	92

Компании, упомянутые в номере

«Бош Термотехника» 16, 66, «НИИ Мосстрой» 30, Geberit 38, ЗАО «Упonor Рус» 92, ЗАО «Эван» 64, ННГАСУ 48, ООО «Веста Трейдинг» 54, ООО «Прогресс» 30, ООО «ТД «Эгопласт» 30

Список рекламодателей номера

Belimo, Biasi, Daichi, Danfoss, Geacomini, Geberit, Grundfos, Messe Testo, Trox, Valtec, VTS, Zota, «Аэропроф», ГК «АЯК», «Бош Термотехника», ОАО «Златмаш», «Мессе Франкфурт Рус», «Олбризсервис», ЗАО «Эван»

Настенные фанкойлы Green Air GKH

Компания «Прайм Климат» представляет новые настенные фанкойлы Green Air GKH. Холодопроизводительность фанкойлов равна 2,54–4,45 кВт, теплопроизводительность — 3,69–6,3 кВт. Фанкойлы Green Air GKH очень компактны и имеют небольшую толщину, что значительно облегчает монтаж и обслуживание. Применение в производстве высококачественных современных материалов позволяет обеспечить оптимальную производительность, а также низкий уровень шума. Фанкойлы серии GKH подходят для применения как в промышленных, так и в бытовых помещениях (магазинах, больницах, офисных центрах, гостиницах, аэропортах и т.д.).



Mattex + «Мир Климата» = ?

Выставочная компания «Евроэкспо» на протяжении нескольких лет является организатором выставки инженерного оборудования и технологии Mattex. Выставка проходила в «Экспоцентре» на Красной Пресне одновременно с другим проектом компании «Евроэкспо» — Международной специализированной выставкой систем кондиционирования, вентиляции, торгового и промышленного холода «Мир Климата». В текущем году руководство компании приняло решение о слиянии данных выставок.

В 2013 году с 11-го по 14-е марта, в «Экспоцентре» на Красной Пресне, в павильонах №2 (залы 1, 2, 3) и №8 (залы 1, 2, 3) состоится IX-я Международная специализированная выставка «Мир Климата», которая наравне с системами кондиционирования, вентиляции, торгового и промышленного холода, теперь представит и отопление.



Lessar

Новинка от Lessar

Компания Lessar представила обновленный модельный ряд абсорбционных чиллеров четырех типов: с нагревом горячей водой, теплотой сгорания природного газа, водяным паром и теплотой солнечной энергии. Использование принципа выработки холода без применения хладагентов делает чиллеры абсолютно безвредными для озонового слоя Земли. В России впервые представлен модельный ряд абсорбционных чиллеров, которые работают с достаточно низкой температурой теплофикационной воды, что хорошо подходит для систем тригенерации — комбинированного производства электричества, тепла и холода. Использование в чиллерах горячей воды с параметрами 90/55 °С (и даже 70/60 °С), делает это оборудование незаменимым в сочетании с газопоршневой электрогенерирующей установкой (ГПУ). Для охлаждения ГПУ нужна вода с температурой не выше 70 °С, поэтому воду на выходе из обычного абсорбционного чиллера требуется дополнительно охлаждать в градирне, сбрасывая избыточное тепло в атмосферу.



Компактные вентиляторные градирни

В связи с проводимой в настоящее время на предприятии плановой модернизацией производства и оптимизацией ассортимента ЗАО «НПО «Тепломаш» начинает выпуск новых компактных вентиляторных градирен марки «ГРД-М» с корпусом из стекловолоконной армированной пластмассы (FRP), которые характеризуются: простотой установки и монтажа, простотой в обслуживании, длительным сроком службы, низким энергопотреблением, небольшой занимаемой площадью, небольшой массой в сухом и рабочем состоянии.

Daichi

Инверторные каскадные кондиционеры Samsung

Компания Daichi представляет каскадные четырехпоточные кондиционеры NS-4SXEC/RC-SHXEC полупромышленной серии. Эти кондиционеры работают в режимах «тепло/холод» на озонобезопасном хладагенте R410a. В универсальном наружном блоке установлен компрессор инверторного типа. В новой линейке четыре типоразмера мощностью от 5,2 до 14 кВт. Коэффициенты энергетической эффективности EER и COP достигают значений 3,21 и 3,91, соответственно.



Компания АДЛ

Балансировочные клапаны «Гранбаланс»

Компания АДЛ в рамках расширения производственной программы представляет новинку в линейке балансировочных клапанов «Гранбаланс» — автоматический балансировочный клапан по перепаду давления «Гранбаланс КБА», DN 15–50 и PN 25. Клапан осуществляет автоматическую балансировку, регулирование и ограничение расхода теплоносителя и применяется в системах отопления, холодоснабжения и кондиционирования. Посредством использования данного клапана обеспечивается постоянный перепад давления в трубопроводных системах отопления и охлаждения. В системах с переменным расходом клапан «Гранбаланс КБА» позволяет поддерживать постоянным номинальный расход теплоносителя через приборы, исключая их влияние друг на друга. Клапан обеспечивает точное регулирование температуры помещения, снижает риск возникновения шумов на регулирующих устройствах, и устанавливается в паре с клапаном-партнером, что позволяет регулировать расход теплоносителя через контур.

Оборудование энергоучета Giacomini

Итальянский производитель Giacomini начал выпуск комплектов оборудования для теплоучета. Помимо счетчиков тепловой энергии в них входит арматура, необходимая для подключения и эксплуатации приборов учета. В связи с реализацией в России комплекса мер по энергосбережению и энергоучету, качественное оборудование для учета тепловой энергии является крайне востребованным. Еще более актуальными становятся решения, позволяющие облегчить и ускорить подбор и установку данного оборудования, а также сделать его более доступным для заказчиков и потребителей. Комплекты теплоучета выпускаются двух модификаций, с номинальным диаметром 15 и 20 мм, номинальным расходом 1,5 и 2,5 м³/ч, и построены на базе теплосчетчиков Giacomini GE552Y156 и GE552Y157, соответственно. В комплект Giacomini, помимо теплосчетчика, входят



шаровые краны с накидной гайкой для монтажа прибора учета, и шаровый кран со штуцером для выносного датчика температуры, который устанавливается на трубопровод подачи. Также в составе: пластиковый патрубок, используемый при монтаже системы, или замены теплосчетчика, комплект необходимых уплотнительных прокладок и пломб, а также инструкция по эксплуатации.

Vaillant Group

Немецкая «Башня света» оснащена оборудованием Vaillant

Это величественное сооружение в пригороде немецкого города Золингена (земля Северный Рейн-Вестфалия) в своей «прошлой» жизни было водонапорной башней. Ровесница XX века, она отслужила свое, когда в 1993 году архитектор из мастерской Licht im Raum из Дюссельдорфа герр Иоганн Диннебир предложил проект превращения старой водонапорки в архитектурный объект Lichtturm («Световая Башня») для экспериментов со светом. В свободное от экспериментов время зал под куполом башни используется как концертный зал на 90 (!) мест. Емкость для воды была демонтирована, а чтобы компенсировать существовавшую постоянную нагрузку на стены (придающую большую устойчивость), на дно бывшего резервуара было залито 200 м³ бетона. Способ отопления объекта общей площадью 250 м² достаточно интересен. В баш-

не теперь семь уровней (включая подвал), а трубы отопления проложены в полах и в толще бетонного монолита в основании. Масса бетона выполняет и функцию «теплового аккумулятора», в нем проходят трубы теплого пола.

Источник тепла был найден на глубине около 80 м — там теперь находятся грунтовые зонды геотермального (теплового) насоса Vaillant geoTHERM 3. Использование теплового насоса позволило сэкономить: вместо прежних 45 кВт «паропроизводительности» котла теперь требуется 14 кВт. А вместо первоначальной температуры подачи 80 °С на данный момент необходимо всего 40 °С. В основу температурного комфорта объекта положен принцип «один раз нагреть до необходимой температуры, а потом поддерживать ее при незначительном расходе энергии» реализуется благодаря использованию системы теплых полов от Vaillant. А летом тепловой насос может работать в режиме «реверса», отводя теплый воздух из помещений обратно к грунтовым зондам. Таким образом, без использования кондиционеров, была решена проблема нагревания стеклянного купола летом. В подвале «Световой Башни» посетители видят тепловой насос Vaillant geoTHERM, две буферные емкости, насосные группы. Используется пульт управления, а также модуль связи Vaillant vnetDIALOG.



Raditall

Алюминиевые радиаторы Raditall

Итальянская компания Raditall представляет радиаторы, которые предназначены для применения в качестве отопительных приборов в системах водяного отопления жилых и общественных зданий. Радиаторы Raditall могут использоваться как для автономных систем отопления, так и для систем центрального отопления, в том числе многоэтажных высотных зданий. Высокая теплоотдача секций дает возможность использовать радиатор в низкотемпературных системах отопления. Малая инерционность радиаторов обеспечивает эффективное терморегулирование с гарантией максимальной комфортности. Радиаторы предназначены для использования в закрытых отопительных системах в жилых, общественных и промышленных зданиях.

Секции радиатора выполнены из высокопрочного алюминиевого сплава методом литья под давлением. Готовое изделие имеет многорядное оребрение, которое обеспечивает эффективную теплоотдачу при максимальной прочности. Фасадная поверхность радиаторной сборки имеет три конвекционных «окошка» образованных за счет изгиба продольных ребер.

Регулятор отопления HC

Компания Resol представляет новый регулятор отопления HC, который может взять на себя контроль отопления и подачи горячей воды. В регуляторе до пяти модулей расширения (в общей сложности 39 датчиков и 30 реле). Есть и вспомогательные функции (например, термическая дезинфекция), а также регулировка других источников отопления. Благодаря новым расширенным возможностям, датчик подходит для многоквартирных домов жилых домов и коммерческих предприятий. Контроллер может делать записи данных, а также производить обновление встроенного программного обеспечения с помощью карт SD. У регулятора также есть два цифровых входа для датчиков.

Комплект оборудования Valtec VT.798

Очередная новинка ассортимента компании Valtec S.r.l. порадует сантехников, занимающихся монтажом систем из напорных полипропиленовых труб. Дешевый, удобный и надежный комплект оборудования VT.798 («Компакт») предназначен для полифузионной раструбной сварки труб с наружным диаметром от 20 до 40 мм. В составе комплекта: сварочный аппарат мощностью 1500 Вт со съемной подставкой, набор насадок с тефлоновым покрытием для труб диаметрами 20, 25, 32 и 40 мм, шестигранный ключ для крепления насадок. Инструмент упакован в металлический ящик. Плавное регулирование температуры нагрева в диапазоне от 50 до 320 °С и встроенный термостат позволяют четко придерживаться требуемого температурного режима сварки.



Ветроустановки в Китае

Мощность функционирующих ветровых установок в Китае к концу этого года превысит 60 ГВт. Это позволит стать ветроэнергетике третьим по величине источником энергоснабжения в Китае после ТЭЦ и гидроэнергетики. Об этом рассказал заместитель директора Национального энергетического бюро Китая (China's National Energy Bureau, NEB) Лиу Ки (Liu Qi) на форуме China Wind Power '2012. В июне 2012 года к национальной электросети уже были подключены турбины суммарной мощностью 52–58 ГВт. Китай стремится к развитию этой отрасли, принимая ряд мер как на уровне правительства, так и на местном уровне.

ООО «Броен»

Broen открывает технологическую линию

Компания Broen сообщила об открытии на производственном комплексе в городе Коломна технологической линии по производству шаровых кранов диаметром от 600 до 1400 мм. Новая линия позволит увеличить объем и расширить географию производства шаровых кранов и комплектующих для них.



Теперь, наряду с польской и датской продукцией, клиенты компании могут приобретать шаровые краны «Броен Балломакс» диаметром свыше 500 мм Российского производства. Линия уже введена в эксплуатацию и осуществляет производство комплектующих для шаровых кранов, а также сборку, сварку и тестирование готовых кранов диаметром от 600 до 1400 мм, давлением до 150 бар, как для теплоснабжения, так и для природного газа. Производство в Коломне позволит оперативно реагировать на запросы клиентов компании «Броен», и существенно сокращать сроки поставки кранов независимо от их диаметра, вплоть до Ду 1400 мм.

Реверсивные проветриватели «ТвинФреш»

Компания «Вентс» представляет децентрализованные реверсивные проветриватели с регенерацией энергии «ТвинФреш». Прототипами данных установок стали недавние новинки децентрализованных проветривателей «Вентс» серий КВП-МА-50 и КВМ-ВН-60, которые уже были представлены на украинских и международных выставках и получили высокую оценку потребителей. Главной особенностью проветривателей «ТвинФреш» является работа в реверсивном режиме и использование высокотехнологичного керамического аккумулятора энергии, который обеспечивает возврат тепла до 91 % и оптимальный баланс влажности в помещении.



Cherbrooke

Центробежные вентиляторы RFE и RFT

Компания Cherbrooke выпустила новые центробежные вентиляторы RFE и RFT с асинхронным двигателем с внешним ротором и уплотненными подшипниками. Одной из особенностей новых вентиляторов RFE и RFT стали загнутые вперед лопатки, а их двигатель и рабочее колесо были установлены на съемной пластине. Корпус вентилятора изготовлен из оцинкованной стали. Рабочее колесо вентилятора изготовлено из того же материала, что и корпус, и проходит статическую и динамическую балансировку. У вентиляторов RFE и RFT лопатки загнуты вперед. Вентиляторы серии RFE, RFT выпускаются с односторонним всасыванием. Двигатель и рабочее колесо вентиляторов RFE, RFT расположены на съемной пластине, что делает доступ к ним быстрым и удобным.

Совет инженеров по энергосбережению в России

О создании и начале работы координационного совета инженеров по энергосбережению и повышению энергоэффективности было объявлено в рамках прошедшего в Москве форума «Стандарты энергоэффективности: организации образования и науки». Инициатором проекта выступил Центр комплексной энергоэффективности и энергосбережения ФГБУ «Институт профессионального администрирования» Минобрнауки России. Целями сформированного координационного совета станут разработка отраслевого стандарта системы энергетического менеджмента, развитие методологии и проведение энергетических обследований, внедрение энергосервисных контрактов. Кроме того, будут реализовываться пилотные проекты в сфере энергосбережения, а также усилена образовательная деятельность в области энергоэффективности.



Taconova GmbH

Тепловой пункт TacoTherm Fresh 40



Taconova GmbH представляет тепловой пункт TacoTherm Fresh 40. Главной задачей станции водонагрева с электронным управлением является приготовление горячей санитарной воды с заданной температурой. В отопительных системах с буферной емкостью ГВС тепловой пункт играет роль проточного водонагревателя. Для этих целей станция оснащена всеми необходимыми компонентами: пластинчатым теплообменником из нержавеющей стали, циркуляционным насосом первичного контура с регулируемой частотой оборотов, циркуляционным насосом циркуляционной линии и пр. Регулятор, которым укомплектован тепловой пункт, позволяет осуществлять подключение нескольких устройств в каскад, что позволяет достигать высокой мощности нагрева при сохранении стабильного проточного режима. Температура нагретой воды может достигать 75 °С. Производительность теплового пункта составляет до 40 л/мин. Благодаря слаженной работе датчиков температуры и протока с циркуляционным насосом температура нагретой воды остается постоянной независимо от масштабов водоразбора.

Температура нагретой воды может достигать 75 °С. Производительность теплового пункта составляет до 40 л/мин. Благодаря слаженной работе датчиков температуры и протока с циркуляционным насосом температура нагретой воды остается постоянной независимо от масштабов водоразбора.

Topvex SoftCooler TR



Компания Systemair представляет новую серию холодильных модулей Topvex SoftCooler TR для агрегатов Topvex TR 09, TR 12 и TR 15. Поставляется как отдельный модуль агрегата, протестированный на заводе и полностью готовый к запуску. Одним из главных преимуществ модуля является его низкое энергопотребление, что обеспечивается функцией Soft Cooling и байпасированию воздуха мимо конденсата. SoftCooler — уникальная система настройки холодопроизводительности по фактическому расходу воздуха. Так как тепло конденсатора отбирается вытяжным воздухом, холодопроизводительность напрямую зависит от фактического расхода воздуха. Давление конденсации постоянно измеряется по датчику давления. Если давление конденсации достигает верхнего допустимого предела, скорость компрессора автоматически снижается, но настолько, чтобы давление конденсации не достигло предельного значения. Это позволяет холодильному модулю продолжать работать с максимально возможной производительностью и не отключаться по аварии высокого давления.

Давление конденсации постоянно измеряется по датчику давления. Если давление конденсации достигает верхнего допустимого предела, скорость компрессора автоматически снижается, но настолько, чтобы давление конденсации не достигло предельного значения. Это позволяет холодильному модулю продолжать работать с максимально возможной производительностью и не отключаться по аварии высокого давления.

Бизнес-новости

Повышение пошлин на кондиционеры

Консультативный комитет по торговле Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) рассмотрит предложение Белоруссии о повышении ставок ввозных таможенных пошлин Таможенного союза на некоторые виды бытовой техники. Белорусский МИД направил ЕЭК предложение повысить пошлины на импорт телевизоров и мониторов с жидкокристаллическим или плазменным дисплеем с действующих в Таможенном союзе 10% до 16,7%, но не менее €42,5 за штуку. Ставку пошлины на микроволновые печи предложили увеличить с 15 до 18%, на кондиционеры — с 0 до 13,3%, на сплит-системы ставки возрастут — с 0 до 10%, на пылесосы мощностью до 2000 Вт — с 5 до 12,5%.

Белоруссия предложила ввести новые пошлины через 13 дней после официальной публикации новых ставок. Благодаря повышению пошлин, компании России, Белоруссии и Казахстана смогут нарастить объемы производства, а также снизить издержки. Такие нововведения без сомнения повысят их конкурентоспособность в условиях присоединения России к ВТО. По мнению авторов документа, рост импортных пошлин позволит локальным производителям кондиционеров увеличить продажи в четыре-пять раз. Российские производители не верят в то, что повышение пошлин может пойти им на пользу.

Фото компании-производителя или www.worldwider.com.

GSM-МОДУЛЬ



МОДЕЛЬНЫЙ РЯД 2012!



КОТЕЛЬНОЯ В ВАШЕМ КАРМАНЕ

«ЗАВОД ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИКИ»
Красноярск, ул. Калинина, 53А
(391) 247-77-77, 247-78-88, 247-79-99

www.zota.ru



На правах рекламы.

Вентустановки Aermec ERSR

На европейском рынке стартовали продажи оригинальных вентиляционных установок Aermec ERSR с высокими показателями рекуперации. Как сообщили руководители компании, расход воздуха в агрегатах достигает уровня в 1–30 тыс. м³/ч. На сегодняшний день Aermec ERSR представлены в семи типоразмерных модификациях, благодаря которым можно размещать современные комплексы как внутри зданий, так и снаружи.

Вентиляция Aermec доступна с двумя видами роторных теплообменников, которые обеспечивают гигроскопическую рекуперацию скрытой теплоты (H) и рекуперацию холодопроизводительности по ощутимому теплу (T).

Оригинальная продукция Aermec уже прошла процедуру сертификации на соответствие жестким европейским и североамериканским стандартам HVAC-индустрии. Реализация климатических агрегатов за пределами Европейского Союза начнется с января 2013 года.

Тарифы на жилищно-коммунальные услуги

Тарифы на жилищно-коммунальные услуги (ЖКУ) в России за январь–ноябрь 2012 года выросли по отношению к декабрю 2011 года в среднем на 9,2%. Об этом свидетельствуют данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат). В ноябре рост тарифов был равен 0,2%. Больше всего с начала года подорожали газоснабжение (+14,2%), горячее (+11,9%) и холодное (+11,3%) водоснабжение. Основной рост тарифов ЖКХ приходился на январь, однако в текущем году регионам было рекомендовано повысить их в два этапа — с 1 июля и 1 сентября. По такой схеме предполагается действовать и в дальнейшем. В прошлом году рост тарифов составил 11,7%.

Мэр Москвы Сергей Собянин заявил, что в столице тарифы на жилищно-коммунальные услуги с 1 июля 2013 года вырастут в среднем на величину 9,7%.

Upronor

Геотермальная станция Upronor EPG6

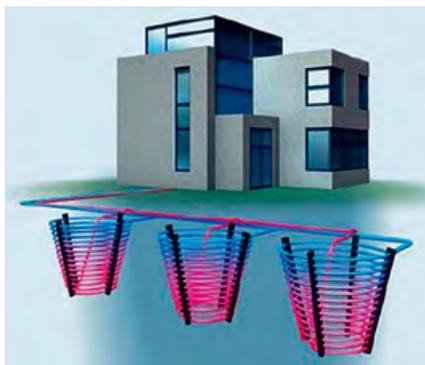
Компания Upronor представила на международном рынке новый продукт — станцию Upronor EPG6, которая основана на принципе пассивного геотермального охлаждения. В техническом плане такое оборудование является продолжением линии тепловых геотермальных насосов.

Отсутствие в конструкции станции дорогостоящих компонентов позволяет сделать современный продукт Upronor доступным для тысяч потребителей. Для нормальной работы комплекса требуется всего около 3% от общего количества электроэнергии, которую потребляет стандартная сплит-система.



Широкое распространение установок так называемого «панельного типа», которые повышают эффективность обогрева и охлаждения, позволило инженерам Upronor создать агрегат, который может работать без использования компрессорного блока. Дополнительным преимуществом подобных климатических установок является высокий уровень теплоизоляции современных строений. Как следствие — минимизация теплопотерь.

«Кондиционеры XXI века» уже доказали свою эффективность при эксплуатации на объектах различного назначения. Температура почвы на глубине в 2–3 м даже в самые жаркие летние дни не поднимается выше отметки 12–13°C. Из цикла можно легко исключить такой элемент как холодильная машина, достаточно современного комплекта автоматики и насосной группы. На основе этого принципа и разработаны новинки Upronor.



Паровые котлы Booster Boiler

Южнокорейская компания Booster Co., Ltd., представляет паровые котлы Booster Boiler, которые являются одним из типов водотрубных котлов, в конструктивном решении которых отсутствуют барабаны. За счет малого объема воды, высокой тепловой эффективности трубных поверхностей, экономичной работе горелочного устройства, пар с необходимыми параметрами производится всего за три-пять минут и имеет низкую себестоимость.

Кроме того, котлы Booster Boiler обладают малыми массогабаритными характеристиками, имеют современный дизайн и надежную систему автоматического контроля. Все паровые котлы Booster Boiler имеют внешний сепаратор пара, обеспечивая потребителя паром высокой степени «сухости». Контроль за работой и запуск котлов может осуществляться с диспетчерского пульта через компьютер.

В производстве котлов компания Booster Co., Ltd., использовала новейшие мировые технологические достижения. В комплектацию включено оборудование известных производителей, а также котлы Booster Boiler укомплектованы водоумягчительной установкой производства США.

Тепловой насос Zewotherm

Компания Zewotherm представляет новую линейку тепловых насосов высокой мощности с температурой теплоносителя до 60°C (–20°C). Тепловой насос работает на базе комплекса «воздух–вода». Доступная тепловая мощность насосов 11, 14 и 16 кВт. Есть возможность каскадной установки нескольких насосов такой же высокой мощности. Если подключить в каскадную установку два тепловых насоса, работа происходит только над гидравлической системой. По мнению производителей энергетически выгодным является соединение тепловых насосов с переключателем.

Фото компании-производителя или www.worldvalpaper.com.



Armafex

Гибкая теплоизоляция степени горючести B-S1

Armafex представляет первый гибкий теплоизоляционный материал, соответствующий степени горючести B-S1 и дымообразованию D0. Это означает, что материал обеспечивает необычайно низкий уровень дымообразования в случае пожара, таким образом, способствуя повышению уровня пожарной безопасности в помещении. Armafex Ultima разработан по инновационной технологии Armaergene Technology, запатентованной в США (патент №8, 163, 811). Инновационный продукт от компании Armacell представлен на рынке в виде трубной изоляции (9, 13, 19 и 25 мм), а также в виде листовой и самоклеющейся листовой изоляции (6, 9, 13, 19 и 25 мм).

Распределительные шкафы Danfoss

Компания «Данфосс» запустила в производство новый для российского рынка продукт — шкаф с узлом присоединения квартирной системы отопления «ШКСО-1». Распределительный шкаф «ШКСО-1» предназначен для применения в квартирных системах отопления с горизонтальной двухтрубной разводкой и выполняет функции поквартирного распределения теплоносителя в системе отопления, гидравлической балансировки системы, а также поквартирного учета тепловой энергии. За гидравлическую балансировку системы отопления и сокращение расхода тепловой энергии на 10–15% отвечает регулятор постоянства перепада давлений — автоматический комбинированный балансировочный клапан АВ-PM. Он поддерживает требуемый перепад давления на радиаторных терморегуляторах во всем диапазоне нагрузок и ограничивает предельный расход. Встроенный ультразвуковой теплосчетчик Sonometer 1100 обеспечивает учет теплоспонобления для каждой. «ШКСО-1» предназначен специально для российского рынка: собран и протестирован в заводских условиях, поэтому его необходимо только установить и подключить к системе.



RWE Effizienz GmbH

Новинка от RWE Effizienz

Немецкая компания RWE Effizienz GmbH выходит на рынок солнечных систем с энергонакопителями для домашних хозяйств. В сотрудничестве с Varta Storage GmbH она предлагает продукт RWE HomePower Solar. Система, содержащая литий-ионные элементы, будет доступна для заказа в начале 2013 года. Тем самым компания расширит свой ассортимент оборудования для децентрализованного энергоснабжения. «RWE HomePower Solar является выгодным продуктом для инвестиций. Он имеет большой срок службы, отвечает высоким стандартам безопасности, — комментирует Бьерн Гропенгиссер (Björn Gropengießer), руководитель подразделения децентрализованного снабжения RWE Effizienz во время представления нового прибора у своего партнера по обучению и дистрибуции Energiebau Solarstromsysteme (EBS) в Кельне. — Максимальное количество электроэнергии производится во время самого низкого энергопотребления в домашних хозяйствах. Наш прибор позволяет увеличить долю произведенной электроэнергии на 60 процентов и более, поэтому наши клиенты могут с апреля по сентябрь пользоваться преимущественно лишь собственноручно произведенной энергией. Комбинирование с регулятором RWE SmartHome позволяет получить наглядное представление о накопленной и потребленной электроэнергии».



«Баш Термотехника»

Новые конденсационные котлы Logamax plus GB072 от Buderus

Компания «Баш Термотехника» сообщила о выпуске новой модели настенных конденсационных котлов — Buderus Logamax plus GB072. Новая модель отличается компактным размером, при этом система управления и эффективный теплообменник Logamax plus GB072 обеспечивают номинальный коэффициент использования до 109%. В Logamax plus GB072 приготовление горячей воды происходит с помощью эффективного пластинчатого теплообменника собственной конструкции. Теплообменник конденсационного котла выполнен из кислотоустойчивого алюминиевого сплава. Котел Logamax plus GB072 в своем стандартном исполнении оборудован сверхэкономичной горелкой из нержавеющей стали, встроенным отопительным насосом, расширительным баком (12 л) и много-



функциональным блоком управления BC20. Logamax plus GB072 представлен одноконтурными моделями 14 и 24 кВт и двухконтурной моделью 24 кВт.

Циркуляционный насос New Motor Technology

Компания IMP Pumps представляет насосы New Motor Technology (NMT), которые отличаются от других насосов тем, что они приводятся в действие моторами с электронным управлением с ротором на постоянных магнитах. Такой электродвигатель потребляет меньше энергии, чем асинхронный электродвигатель. Мотор с электронным управлением приводится в действие частотным преобразователем со встроенным фильтром ФЧХ.



Электронная схема позволяет осуществлять оптимальную адаптацию энергопотребления к требованиям гидравлической системы и, в конечном счете, для экономии энергии. Если требуется работа при низком токе, насос может снижать потребление мощности мотора более, чем в пять раз, и работать на сниженных оборотах. В насосах NMT достигается значительная экономия энергозатрат по сравнению с другими насосами того же размера. New Motor Technology обеспечивает безопасную и надежную работу. Насосы NMT удовлетворяют строжайшим требованиям законодательства Евросоюза.



Daikin

Компания Daikin представила систему VRV IV



В Зале чемпионов Национального спортивного комплекса «Олимпийский» в Киеве состоялась презентация, посвященная официальному выводу на рынок новой мультизональной системы четвертого поколения VRV IV, производства корпорации Daikin. На презентации присутствовало более 200 представителей компаний — дилеров климатического оборудования Daikin в Украине из всех регионов страны. В начале мероприятия выступил Кристоф Пирсман — ответственный за продажи Daikin Europe N.V. в регионе Восточной Европы и стран СНГ. Он выразил уверенность в том, что новый флагманский продукт Daikin, система VRV IV, будет успешным на украинском рынке, потому что отличается техническими инновациями и повышенными показателями энергоэффективности и экологичности.

Основным докладчиком на семинаре-презентации выступил Максим Михайличенко — инженер-специалист по развитию биз-

неса, представитель московского офиса компании Daikin Europe N.V. Михайличенко рассказал об особенностях новой системы Daikin VRV IV, подробно остановившись на уникальных преимуществах этого продукта, выгодно отличающих его от систем VRV предыдущих поколений. Новая мультизональная система VRV IV наделена революционными свойствами: переменная температура хладагента (VRT) обеспечивает возможное годовое снижение затрат на 25%, поэтому VRV IV является еще более энергоэффективной системой, чем предшествующие поколения; система VRV IV требует гораздо меньше времени для ввода системы в эксплуатацию и дальнейшего обслуживания; оснащение теплового насоса термальным сосудом обеспечивает непрерывный процесс отопления, даже в режиме разморозки, делая систему VRV IV наиболее подходящей альтернативой традиционным отопительным решениям.



Soler & Palau

Вентиляторы Silentub-200 от компании Soler & Palau

Модельный ряд компактных вентиляторов производства Soler & Palau пополнился новыми вентиляторами Silentub-200. Летом 2012 года компания Soler & Palau начнет разрабатывать новый типоразмер вентиляторов Silentub. На сегодняшний день широко распространен вентилятор Silentub-100. Вентиляторы созданы для использования в небольших системах вентиляции с воздуховодами, а также

для скрытого монтажа в стене для циркуляции воздуха между соседними помещениями. Вентиляторы обладают компактным корпусом, высокой производительностью и низким уровнем шума. Вентилятор Silentub-200 бесшумен за счет использования инновационной системы крепления электродвигателя к корпусу вентилятора при помощи резиновых сайлент-блоков. При помощи такой системы можно исключить передачу вибраций от электродвигателя на корпус вентилятора. Все вентиляторы укомплектованы обратными клапанами.

Новая модель Silentub-200 с максимальным расходом воздуха до 170 м³/ч будет доступна для заказа со склада в Москве в начале 2013 года.



Комбинированный тепловой центр MultiWIN plus

Windhager Zentralheizung GmbH разработала комбинированный тепловой центр MultiWIN plus. Он объединяет в себе газовый конденсационный котел (15 или 25 кВт) с модулируемой горелкой и бак для горячей воды на 115 л. Все необходимые гидравлические компоненты интегрированы в корпус.



«Это делает его идеальным решением для обеспечения тепла в частных домах, таунхаусах и квартирах», — говорится в рекламном буклете Windhager. Тепловой центр выпускается в модификациях как для естественного, так и для принудительного отвода продуктов сгорания. Системе MultiWIN plus не требуется специально оборудованная котельная. Она может быть размещена в любом помещении. Текущее рабочее состояние отображается на ЖК-дисплее. Комбинированный нагрев управляется контроллером серии REG либо MESplus. Во втором случае возможна комбинация с дополнительными источниками тепла или солнечным коллектором.

Siemens Россия

Turbina Sapiens от Siemens

Новая установка под названием Turbina Sapiens от компании Siemens мощностью в шесть мегаватт использует на 50 % меньше деталей, чем другие турбины, существующие сегодня на рынке. Благодаря использованию запатентованной технологии прямого привода, которая легко управляет потоком энергии, компания смогла значительно повысить общий объем производства электричества. Кроме того, Siemens удалось уменьшить массу башни, на которую устанавливается ветровая турбина, до 350 тонн, что позволит значительно сократить строительные-монтажные и эксплуатационные затраты.



Конструкция ветровой турбины компактна и проста за счет замены основного вала, коробки передач и высокоскоростного генератора одним низкоскоростным генератором, в котором использовано на одну треть меньше механизмов трансмиссии. Роторы имеют литой корпус, а гондолы, в которых располагаются основные узлы энергосистемы, представляют собой автономное устройство, которое обеспечивает среднюю мощность напряжения на сетке. Это позволяет до установки на море предварительно подключить турбину к электросети на суше.

Увлажнение воздуха Condair Dual2

Walter Meier представляет гибридную установку увлажнения воздуха Condair Dual2, которая позволяет снизить потребление электрической энергии. Ей не требуется насос для повышения давления и мелкодисперсного распыления воды. Функцию насоса выполняет установка обратного осмоса Condair AT2. С помощью точного дозирования всегда в наличии имеется нужное количество воды с требуемым давлением. В зависимости от потребности в увлажнении установка выдает давление в диапазоне от 4 до 7 бар. Эта уникальная технология могла быть реализована, поскольку система Condair Dual2 способна работать с низким уровнем давления. Гибридный увлажнитель воздуха Condair Dual2 получил три сертификата: европейский BG Eurotest Certificate, немецкие BG Prüfzert и BG Prüfzert. Первые два удостоверяют его соответствие требованиям безопасности и гигиены, третий — действующему законодательству в области безопасности оборудования.

BELIMO®

Запорно-регулирующая арматура с электроприводами для систем ОВиК

2-х и 3-х ходовые запорные и регулирующие шаровые краны с электроприводами DN 10...80



Регулирующие клапаны, независимые от давления

Седельные клапаны с электроприводами DN 15...250 PN16/PN25/PN40



Дисковые поворотные затворы с электроприводами DN25...350

Электроприводы воздушных клапанов для всех случаев использования



Гарантия 5 лет! Швейцарское качество!

Эксклюзивный представитель в России:
Сервоприводы БЕЛИМО Россия

Москва: +7(495) 6621388
С-Петербург: +7(812) 3872664
www.belimo.ru
info@belimo.ru



Danfoss



*Поздравляем
с Новым годом и Рождеством!*

*Уютным и теплым
пусть будет Ваш дом!*

**Отопительная техника
из Германии с 1874 года**

■ Для дома ■ Для дачи ■ Для коттеджа



Команда Vaillant Group Rus желает Вам и Вашим близким счастливого Нового года и Рождества!



*С НОВЫМ ГОДОМ!
2013*

*Компания Grundfos
от всей души поздравляет
своих партнеров и коллег
с Новым 2013 годом!!!
Желаем Вам крепкого здоровья,
счастья в личной жизни,
стабильности и процветания.
Пусть Новый Год принесет
новые идеи и возможности,
а также новые достижения!*



*Дорогие друзья!
Поздравляем Вас
с Новым 2013 годом!*

*С наилучшими пожеланиями,
коллектив "Тэсто Рус"*



САНТЕХКОМПЛЕКТ
www.santech.ru

С НОВЫМ 2013 годом!

Ярких идей, свежих решений,
благополучия, процветания
и покорения высот.



С Новым годом
2013



Компания Daichi поздравляет своих Клиентов
и Партнеров с Новогодними праздниками!
Идеального климата в вашем коллективе, попутного ветра
вашему бизнесу, хорошей погоды в доме и счастливых
праздников в теплой дружеской компании!

DAICHI Системы
кондиционирования
и вентиляции

*Уважаемые партнеры!
Компания Meibes
поздравляет Вас с
наступающим Новым
Годом!
Желаем Вам успехов в
бизнесе, достижения
поставленных целей,
плодотворных идей и
возможностей для их
реализации!*

meibes
Техника быстрого монтажа



ТЕРМОРОС
ИСКУССТВО ОТОПЛЕНИЯ

*Дорогие коллеги, партнеры, друзья!
Примите наши самые добрые
поздравления с Новым 2013 годом и
Рождеством!*





С Новым Годом!

Уважаемые партнеры, коллеги!

*Поздравляем Вас с наступающим Новым 2013 Годом!
Искренне желаем счастья, крепкого здоровья
и удачи во всех начинаниях!*




Комплексно
Энергоэффективно
Стабильно

С Новым 2013 годом!



Эффективность
Плюс



Уважаемые коллеги!
Компания Виссманн поздравляет Вас с наступающим 2013 годом!
Желаем Вам в новом году счастья в личной жизни, здоровья, успехов в работе!
Желаем, чтобы всегда и во всем Вам сопутствовала удача,
приносящая радость и прекрасные результаты!

Коллектив ООО «Виссманн»




Счастливого Нового Года и Рождества!

Друзья, коллеги, партнеры!

Примите искренние поздравления с Новым Годом и Рождеством!
Желаем Вам счастливой
и по-настоящему зимней Новогодней Сказки!

Тепло - это наша стихия




GEBERIT

С Новым Годом!

Поздравляем с наступающим Новым Годом!
Надеемся, что 2012 год был успешным для вас,
и вы с теплом будете вспоминать его. Желаем, чтобы
Новый 2013 год прошел еще лучше. Чтобы вы добились
всех поставленных перед собой целей, и все ваши мечты
осуществились.

С наилучшими пожеланиями в Новом году,
Компания Geberit

«Бош Термотехника»: заказчик — наша главная ценность

Продукция «Бош Термотехника» занимает лидирующее место на рынке отопительной техники в России. Как компании удалось достичь столь высоких успехов в интервью журналу С.О.К. рассказывает генеральный директор ООО «Бош Термотехника» Юрий Викторович НЕЧЕПАЕВ.

❖ Сравнительно недавно на российском рынке марки Bosch и Buderus были представлены в виде отдельных представительств. Теперь эти два бренда представляет компания ООО «Бош Термотехника». Какие плюсы от такого объединения?

Ю.В.: Да, действительно, в августе 2011 года объединились две организации, отвечавшие на российском рынке за продвижение отопительной техники под брендами Bosch и Buderus. Как логичный результат объединения и по аналогии с названием материнской компании, в январе 2012 года наша компания получила новое имя — «Бош Термотехника». Синергетический эффект, которого удалось добиться благодаря слиянию двух организаций, выражается, прежде всего, в совместном, а главное оптимальном использовании ресурсов, которыми обладают две команды высокопрофессиональных специалистов, работающих по брендам Bosch и Buderus.

❖ Спустя несколько лет после закрытия своего офиса в кризисном 1998 году Buderus вновь вышла на российский рынок. С чем был связан уход с рынка? С кризисом или со стратегией начать с чистого листа в другом формате?

Ю.В.: Я не могу судить, было ли ошибочным решение уйти с российского рынка в кризисном, 1998 году и закрыть представительство Buderus. Но реальность заключается в том, что в 2004 году Buderus, находясь уже в составе Группы Robert Bosch GmbH, вернулся на рынок России с целью занять позиции, достойные этого старейшего и всемирно известного бренда. Время показывает, что это было правильное решение.

❖ Под марками Bosch и Buderus производится схожее котельное оборудование, при этом программы у брендов совершенно разные. Как строится работа по одновременному продвижению двух марок оборудования?

Ю.В.: Немецкий концерн Bosch Thermotechnik GmbH, дочерней компанией которого мы являемся, производит широкий спектр первоклассного оборудования для систем отопления, ГВС, электрической и тепловой когенерации, систем кондиционирования и вентиляции. Наши заводы находятся в 11 странах мира, в основном в Западной Европе. На некоторых из них производится исключительно оборудование Buderus, как, например, на заводе чугуновых котлов в Лолларе, Германия, на некоторых только оборудование Bosch, а есть заводы, на которых производится оборудование и Bosch, и Buderus.

При этом стратегии продвижения оборудования Bosch и Buderus абсолютно разные. Нашими прямыми партнерами по обо-



Фото «Бош Термотехника»

❖ Юрий Викторович НЕЧЕПАЕВ, генеральный директор ООО «Бош Термотехника»

родованию Bosch являются крупные оптовые компании федерального и регионального уровней, в то время как по оборудованию Buderus заказчиками являются монтажные организации.

❖ По мнению участников рынка, результаты работы ООО «Бош Термотехника» впечатляют. Что было сделано для этого?

Ю.В.: Спасибо за хороший вопрос! Действительно, сегодня мы занимаем лидирующее место на рынке отопительной техники в России.

Важную роль в успехе компании играет первоклассная продукция, которую мы производим и поставляем на российский рынок. Наше оборудование современно, надежно, долговечно и при этом потребляет малое количество энергии, то есть обладает высоким КПД. При том, что наша техника является техникой премиального ценового сегмента, соотношение цена/качество нашего оборудования полностью оправдывает ожидания российского заказчика.

Мы предлагаем заказчику не просто котел, бойлер или кондиционер, мы предлагаем системное решение его проблем и потребностей. Приобретая наше оборудование, он получает комфортные тепло зимой, прохладу летом, стабильно горячую воду круглогодично и все это при минимально возможных затратах на потребляемую энергию.

При этом заказчик для ООО «Бош Термотехника» — главная ценность компании. Мы стараемся быть в тесной связи с нашим клиентом, поддерживать его и делать удобной и выгодной для него работу с нами.

ООО «Бош Термотехника» сегодня — это филиалы в 30 городах России, широкая партнерская сеть, 10 региональных складов, 7 учебных центров, 240 авторизованных сервисных центров.

❖ **Не секрет, что происходит перераспределение рынка продаж в пользу крупных компаний дистрибьюторов. Есть ли какие-то особенности у этого процесса в России по сравнению с западными рынками?**

Ю.В.: По моему мнению, рынок отопления в России повторяет развитие западного рынка, хотя и со значительным временным отставанием в силу объективных и субъективных причин. Мы видим, что в нашей стране продажи оборудования происходят примерно в равных объемах, как через крупные дистрибьюторские компании, так и через монтажные организации. Хотя и рынки Запада тоже не однородны в плане дистрибуции. Так, на рынках Великобритании и Франции дистрибуция отопительной техники осуществляется преимущественно крупными оптовиками, в то время как в Германии обе схемы продаж работают примерно также как и в России.

❖ **Тепловое оборудование — сложная техника, требующая регулярного обслуживания. Как компания осуществляет поддержку своих дилеров и конечных пользователей?**

Ю.В.: Поддержка партнеров — одна из основных функций компании ООО «Бош Термотехника». В настоящий момент мы располагаем семью учебными центрами, в которых осуществляется подготовка специалистов, работающих с оборудованием Bosch и Buderus. При этом существует множество программ, рассчитанных на специалистов разных направлений: монтажников, проектировщиков, продавцов отопительной техники. Помимо собственных учебных центров, в которых только в прошлом году было обучено более восьми тысяч специалистов, наша компания имеет развитую сеть авторизованных сервисных центров на базе наших

региональных партнеров, сейчас их насчитывается более 240. На 10 собственных региональных складах компании, а также складах наших партнеров поддерживаются в необходимом количестве оборудование и запасные части, что позволяет оперативно устранять неисправности, если таковые случаются.

❖ **Каковы основные группы оборудования Bosch и Buderus наиболее востребованы в нашей стране?**

Ю.В.: Наш бизнес-портфель включает десятки тысяч наименований продукции. Это и бытовая техника, например газовые и электрические водонагреватели, настенные газовые котлы мощностью до 100 киловатт, напольные котлы мощностью от 20 киловатт, и промышленное оборудование, такое как крупные промышленные водогрейные и паровые котлы мощностью до 38 мегаватт и производительностью до 55 тонн пара в час. Мы производим когенерационные установки, оборудование для СКВ, оборудование на возобновляемых источниках энергии, например солнечные коллекторы, тепловые насосы и многое другое. В силу специфики России, в силу ее масштабности и глобальности, в различных регионах страны востребованность той или иной техники неоднородна. Так, в Сибири и на Дальнем Востоке, в силу их низкой газификации более востребовано оборудование на твердом и жидком топливе. В европейской части РФ более востребованы котлы, работающие на газе. Все оборудование, которое производит ООО «Бош Термотехника», независимо от топлива, на котором оно работает, отличается высоким классом энергоэффективности.

❖ **Насколько сегодня в России востребовано энергосберегающее оборудование, и какие Вы видите здесь перспективы?**



Фото «Бош Термотехника»

Ю.В.: Энергосберегающее оборудование на российском рынке востребовано. Это я могу сказать с абсолютной уверенностью. Счастье и одновременно беда нашей страны — крупнейшие в мире энергетические ресурсы. Именно поэтому вопросы энергосбережения долгое время были неактуальными из-за крайне низких цен на природное топливо. Однако в последнее время этой проблеме уделяется самое пристальное внимание. Отмечу, что ООО «Бош Термотехника» вносит значительный вклад, как в энергосбережение, так и в формирование понимания, что экономить энергоресурсы страны необходимо.

❖ **Компания вкладывает ежегодно более 80 миллионов евро в инновационные разработки. Расскажите о них.**

Ю.В.: Группа компаний Bosch, в которую входит Bosch Thermotechnik GmbH, инвестирует огромные средства в научные исследования и разработки в области новых технологий, в частности технологий энергосбережения, возобновляемых источников энергии. Мы считаем это направление наиболее перспективным. Что касается России, мы видим, что спрос на конденсационные технологии, теплонаносное оборудование, солнечные коллекторы, когенерационные установки растет непрерывно.

❖ **Совсем недавно журнал С.О.К. выпустил электронную версию издания для планшетных компьютеров и смартфонов. Насколько Вам интересен такой формат издания?**

Ю.В.: Я считаю, что электронный формат издания, его электронное приложение представляет несомненный интерес. Мне, как пользователю iPhone, очевидны все преимущества такого формата. Это отличная идея, которую вы с успехом реализовали. ●



Фото «Бош Термотехника»

ТРЕБУЙТЕ ПОЛНЫЙ МОДЕЛЬНЫЙ РЯД ДЛЯ ИДЕАЛЬНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ



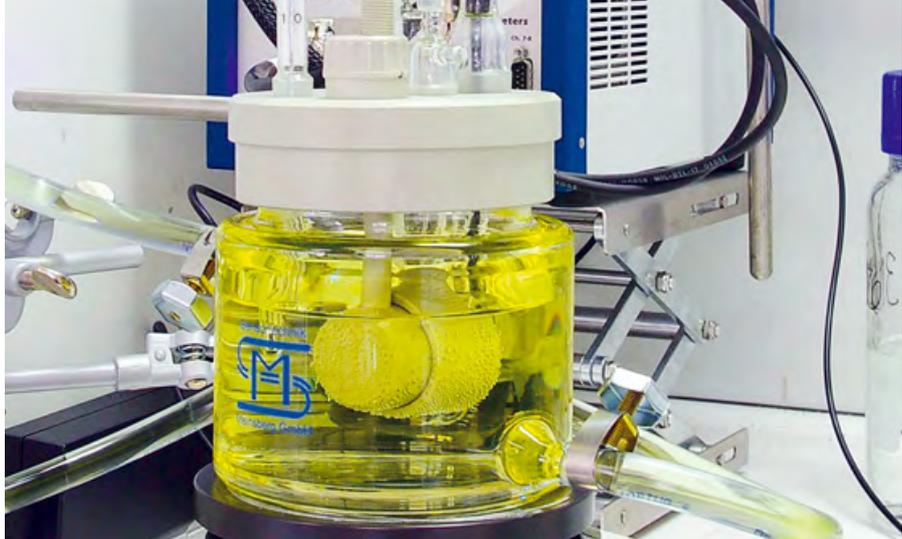


Являясь лидером в области производства циркуляционных насосов, компания Grundfos планирует снова пересмотреть отраслевые стандарты. MAGNA3 выпускается в более чем 150 различных вариантах одинарных и сдвоенных циркуляционных насосов и обеспечивает максимальный расход до 70 м³/ч, а при использовании нашей функции Multipump — до 150 м³/ч. Вместе с зарекомендовавшим себя насосом ALPHA2 и революционным мобильным решением Grundfos GO, насосы MAGNA3 открывают новые возможности для использования в насосных решениях для жилых и коммерческих зданий, поэтому мы хотим, чтобы Вы, наш клиент, требовали большего.



be
think
innovate

GRUNDFOS 



Электро-химическая обработка воды

В настоящее время существуют различные технологии водообработки и водоочистки, включающие озонирование воды, обработку воды УФ-излучением, ионный обмен, омагничивание и др. Часто эти методы требуют больших затрат при их проведении. Перспективным современным подходом в водообработке и водоочистке признана электрохимическая обработка воды постоянным электрическим током.

Электроактивированные растворы воды — католиты и анолиты можно использовать в сельском хозяйстве, для повышения урожайности растений, в животноводстве, медицине, для обеззараживания воды и в бытовых целях. Электрохимическая обработка воды включает несколько электрохимических процессов, связанных с переносом в постоянном электрическом поле электронов, ионов и других частиц (электролиз, электрофорез, электрофлотация, электрокоагуляция), основным из которых является электролиз воды. Настоящая статья знакомит читателя с основными процессами, лежащими в основе электролиза воды.

Введение

Явление электрохимической активации воды (ЭХАВ) — совокупность электрохимического и электрофизического воздействия на воду в двойном электрическом слое (ДЭС) электродов (анода и катода) при неравновесном переносе заряда через ДЭС электронами и в условиях интенсивного диспергирования в жидкости образующихся газообразных продуктов электрохимических реакций. В процессе ЭХАВ происходят четыре основных процесса:

- электролитическое разложение воды (электролиз) за счет окислительно-восстановительных реакций на электродах, обусловленных внешним постоянным электрическим полем;
- электрофорез — движение в электрическом поле положительно заряженных частиц и ионов к катоду, а отрицательно заряженных частиц и ионов к аноду;
- электрофлотация — образование газовых флоккул и агрегатов, состоящих из мелкодисперсных пузырьков газа (водорода на катоде и кислорода на аноде) и грубодисперсных примесей воды;
- электрокоагуляция — образование коллоидных агрегатов частиц осаждаемой дисперсной фазы за счет процесса анодного растворения металла и образования катионов металлов Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}

под воздействием постоянного электрического поля.

В результате обработки воды постоянным электрическим током, при потенциалах равных или превышающих потенциал разложения воды (1,25 В) вода переходит в метастабильное состояние, характеризующееся аномальными значениями активности электронов и других физико-химических параметров (pH , E_h , ОВП, электропроводность) [1]. Прохождение постоянного электрического тока через объем воды сопровождается электрохимическими процессами, в результате которых происходят окислительно-восстановительные реакции, приводящие к деструкции (разрушению) водных загрязнений, коагуляции коллоидов, флокуляции грубодисперсных примесей и их последующей флотации.

Явление электрохимической активации воды — это совокупность электрохимического и электрофизического воздействия на воду в двойном электрическом слое электродов при неравновесном переносе заряда

Электрохимическая обработка применяется для осветления и обесцвечивания природных вод, их умягчения, очистки от тяжелых металлов (Cu, Co, Cd, Pb, Hg), хлора, фтора и их производных, для очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты, органические и хлорорганические соединения, красители, СПАВ, фенол [2]. Достоинствами электрохимической очистки воды является то, что она позволяет корректировать значения водородного показателя pH и окислительно-восстановительного потенциала E_h , от которого зависит возможность протекания различных химических процессов в воде; повышает ферментивную активность активно-

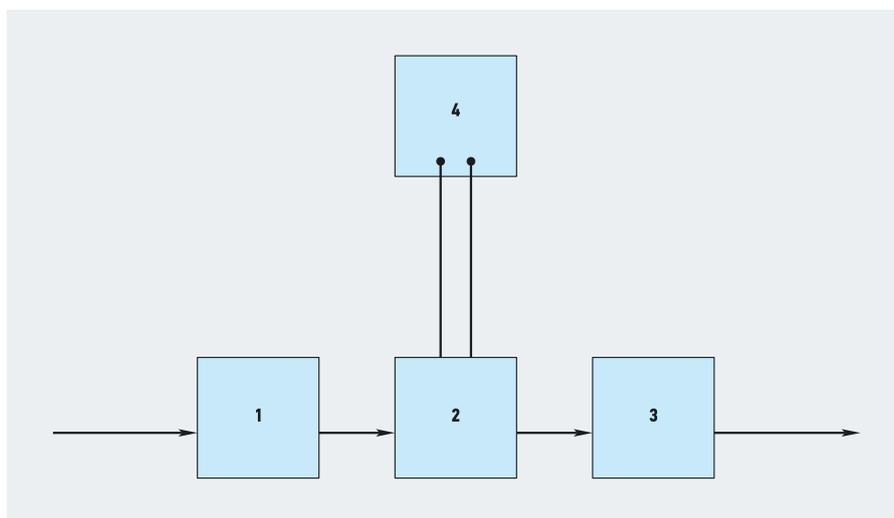


Рис. 1. Схема установки для электрохимической обработки воды (1 — блок подготовки воды; 2 — электролизер; 3 — блок доочистки; 4 — выпрямитель электрического тока)

го ила в аэротенках; уменьшает удельное сопротивление и улучшает условия коагуляции и седиментации органических осадков [3].

В 1985 году ЭХАВ была официально признана в качестве нового класса физико-химических явлений. Поручением правительства РФ от 15.01.98 № ВЧ-П12-01044 даны рекомендации министерствам и ведомствам использовать данную технологию в медицине, сельском хозяйстве, промышленности.

Электролиз воды

Основной стадией электрохимической обработки воды является электролиз воды. При пропускании постоянного электрического тока через воду, поступление в воду электронов у катода, также как и удаление электронов из воды у анода, сопровождается серией окисли-

тельно-восстановительных реакций на поверхности катода и анода. В результате образуются новые вещества, изменяется система межмолекулярных взаимодействий, состав воды, в том числе структура воды [4]. Типовая установка для электрохимической обработки воды состоит из блока подготовки воды 1, электролизера 2, блока обработки воды после электрохимической очистки 3 (рис. 1).

В некоторых установках электрохимической обработки воды предусматривается предварительная механическая очистка воды, уменьшающая опасность засорения электролитической ячейки грубодисперсными примесями с большим гидравлическим сопротивлением. Блок для механической очистки воды необходим, если в результате электрохимической обработки вода насыщается грубодисперсными примесями, на-

пример хлопьями гидроксидов металлов ($Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$, $Mg(OH)_2$) после электрокоагуляции. Основным элементом установки является — электролизер, состоящий из одной или нескольких электролитических ячеек (рис. 2).

Электролитическая ячейка образована двумя электродами — положительно заряженным анодом и отрицательно заряженным катодом, присоединенными к разным полюсам источника постоянного тока. Межэлектродное пространство заполнено водой, являющейся электролитом, способным проводить электрический ток. В результате работы прибора происходит перенос электрических зарядов через слой воды — электрофорез, то есть миграция полярных частиц, носителей зарядов — ионов, к электродам, имеющим противоположный знак.

При пропускании постоянного электрического тока через воду, поступление в воду электронов у катода, также как и удаление электронов из воды у анода, сопровождается серией окислительно-восстановительных реакций на поверхности катода и анода

При этом к аноду перемещаются отрицательно заряженные — анионы, а к катоду — положительно заряженные катионы. У электродов заряженные ионы теряют заряд, деполаризуются, превращаясь в продукты распада. Кроме заряженных ионов в электрофорезе участвуют полярные частицы различной дисперсности, включая и грубодисперсные (эмульгированные частицы, пузырьки газов и др.), но главную роль в переносе электрохимических зарядов играют обладающие наибольшей подвижностью заряженные ионы. К полярным частицам относятся полярные частицы из числа водных примесей и молекулы воды, что объясняется их особой структурой.

Входящий в состав молекулы воды центральный атом кислорода, имеющий большую электроотрицательность, чем атомы водорода, оттягивает на себя электроны, придавая молекуле асимметричность. В результате происходит перераспределение электронной плотности: молекула воды поляризуется, принимая свойства электрического диполя, имеющего дипольный момент 1,85 Д (Дебаи), с положительным и отрицательным зарядами на полюсах (рис. 3).

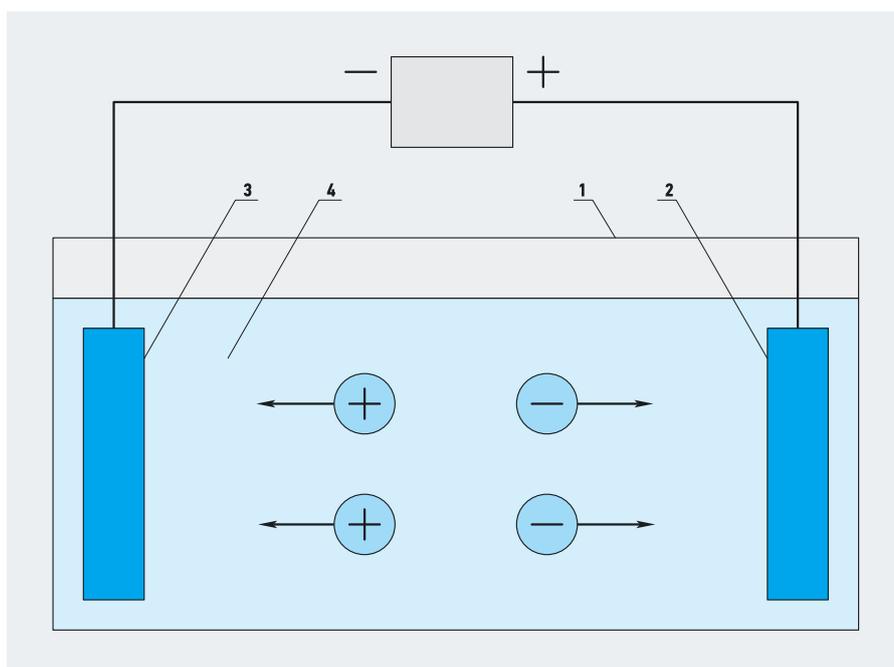


Рис. 2. Схема электролитической ячейки (1 — корпус; 2 — анод; 3 — катод; 4 — межэлектродное пространство; 5 — источник постоянного тока)

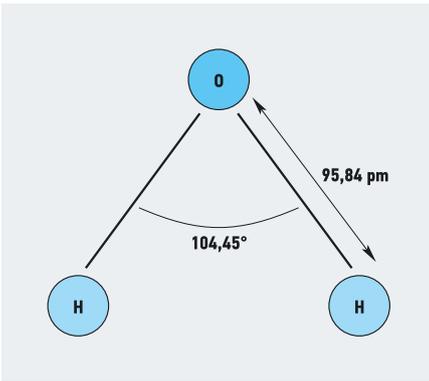
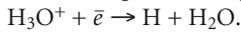
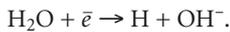


Рис. 3. Структура молекулы воды

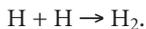
Продуктами электродных реакций являются обезвреженные водные примеси, газообразные водород и кислород, образующиеся при электролитическом разрушении молекул воды, катионы металлов (Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}) в случае применения металлических анодов из алюминия и стали, молекулярный хлор и др. При этом на катоде генерируется газообразный водород, а на аноде — кислород. В составе воды содержится некоторое количество иона гидроксония H_3O^+ , деполаризующегося на поверхности катода с образованием атомарного водорода H:



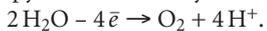
В щелочной среде H_3O^+ отсутствует, но происходит разрушение молекул воды, сопровождающееся образованием атомарного водорода H^- и гидроксид-иона OH^- :



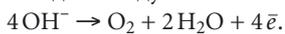
Реакционно-способные атомы водорода адсорбируются на поверхностях катодов и после рекомбинации образуют молекулярный водород H_2 , выделяющийся из воды в газообразном виде:



Одновременно у анодов происходит выделение атомарного кислорода. В кислой среде этот процесс сопровождается разрушением молекул воды:



В щелочной среде источником образования кислорода всегда служат гидроксид-ионы OH^- , перемещающиеся под действием электрофореза на электродах, от катода к аноду:

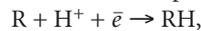


Нормальные окислительно-восстановительные потенциалы этих реакций: +1,23 и +0,403 В, соответственно, но процесс протекает в условиях некоторого перенапряжения.

Электролизную ячейку можно рассматривать в качестве генератора вышеназванных продуктов, некоторые из которых, вступая в химическое взаимодействие между собой и с водными

загрязнениями в межэлектродном пространстве, обеспечивают дополнительную химическую очистку воды (электрофлотация, электрокоагуляция) [5]. Эти вторичные процессы происходят не на поверхности электродов, а в объеме воды. Поэтому в отличие от электродных процессов они обозначаются объемными. Они инициируются повышением температуры воды в процессе электролиза и увеличением значения pH при катодном разрушении молекул воды.

Различают катодное и анодное окисление. При катодном окислении молекулы органических веществ, сорбируясь на катодах, акцептируют свободные электроны, восстанавливаются, трансформируясь в соединения, не являющиеся загрязнениями. В одних случаях процесс восстановления проходит в один этап:



где R — органическое соединение; RH — гидратированная форма соединения, не являющаяся загрязнением.

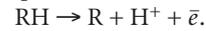
В других случаях катодное восстановление проходит в два этапа: на первом этапе (I) органическая молекула превращается в анион, на втором (II) — анион гидратируется, взаимодействуя с протонном воды:



Различают катодное и анодное окисление. При катодном окислении молекулы органических веществ, сорбируясь на катодах, акцептируют свободные электроны, восстанавливаются

Катоды из материалов, требующих высокого перенапряжения (свинец, кадмий), позволяют при большой затрате электроэнергии разрушать органические молекулы и генерировать реакционно-способные свободные радикалы — частицы, имеющие на внешних орбитах атомов или молекул свободные неспаренные электроны (Cl^* , O^* , OH^* , HO_2^* и др.). Последнее обстоятельство придает свободным радикалам свойство реакционно-способности, то есть способности вступать в химические реакции с водными примесями и разрушать их.

Далее, при анодном окислении молекулы органического вещества, адсорбируясь на аноде, отдают электроны с одновременной или с предшествующей гидратацией:



Анодное окисление органических соединений часто приводит к образованию свободных радикалов, дальнейшие превращения которых определяются их реакционной способностью. Процессы анодного окисления многостадийны и протекают с образованием промежуточных продуктов. Анодное окисление снижает химическую устойчивость органических соединений и облегчает их последующую деструкцию в ходе объемных процессов [6].

В объемных окислительных процессах особую роль играют продукты электролиза воды — кислород (O_2), перекись водорода (H_2O_2) и кислородосодержащие соединения хлора ($HOCl$). В процессе электролиза образуется чрезвычайно реакционно-способное соединение — H_2O_2 , формирование молекул которой происходит за счет гидроксил-радикалов

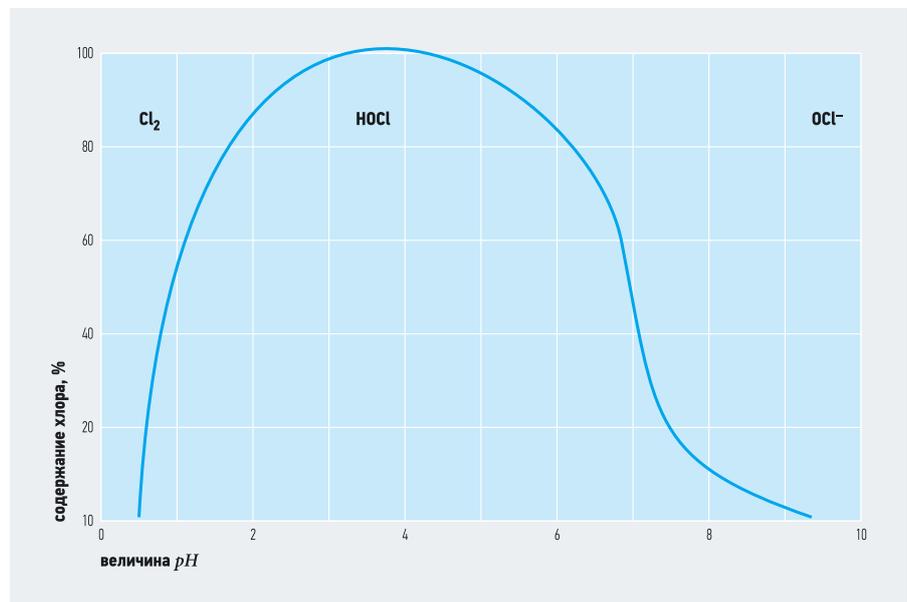
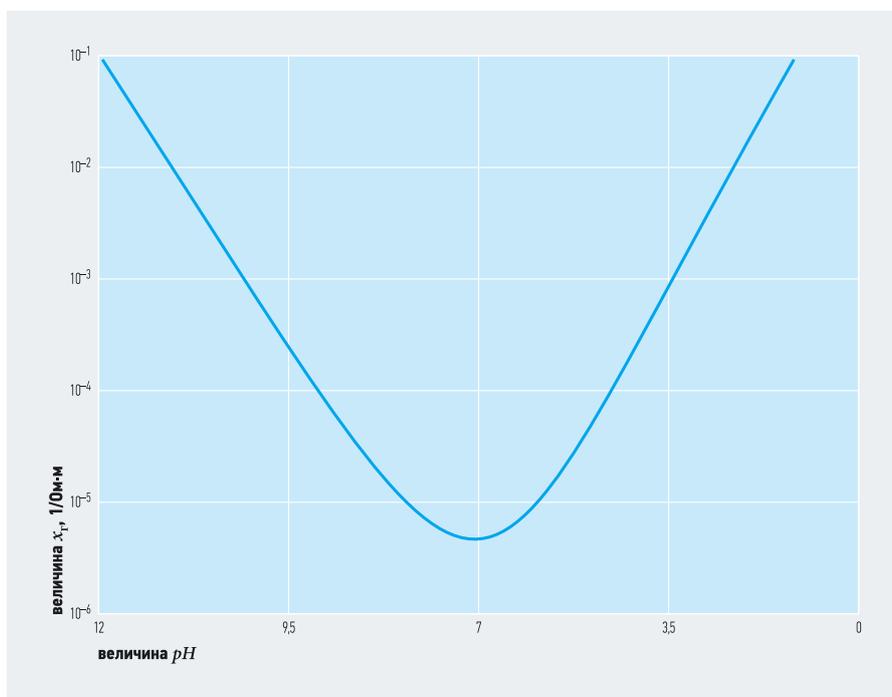
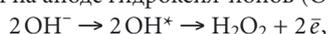


Рис. 4. Содержание различных форм хлора (Cl_2 , $HOCl$, OCl^-) в воде в зависимости от pH



⚡ **Рис. 5.** Зависимость удельной электропроводности от pH воды при $t = +5\text{ }^\circ\text{C}$

(ОН^{*}), являющихся продуктами разряда на аноде гидроксил-ионов (ОН⁻):



где ОН^{*} — гидроксил-радикал.

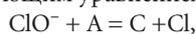
Реакции взаимодействия органических веществ с окислителями протекают в течение определенного промежутка времени, длительность которого зависит от величины окислительно-восстановительного потенциала элемента и концентрации реагирующих веществ. По мере очистки и снижения концентрации загрязняющего вещества процесс окисления уменьшается.

Скорость процесса окисления при электрохимической обработке зависит от температуры обрабатываемой воды и от pH. В процессе окисления органических соединений образуются промежуточные продукты, отличающиеся от исходного как устойчивостью к дальнейшим превращениям, так и показателями токсичности.

Источником получения активного хлора и его кислородосодержащих соединений, генерируемых в электролизере, являются хлориды, находящиеся в обрабатываемой воде, и хлористый натрий (NaCl), который вводится в обрабатываемую воду перед электролизом. В результате анодного окисления анионов Cl⁻ генерируется газообразный хлор Cl₂. В зависимости от pH воды он либо гидролизует с образованием хлорноватистой кислоты HOCl, либо образует гипохлорит-ионы ClO⁻. Равновесие реакции зависит от значения pH.

При pH = 4-5 весь хлор находится в форме хлорноватистой кислоты (HClO), а при pH = 7 половина хлора в форме гипохлорит-иона (OCl⁻) и поло-

вина — в виде хлорноватистой кислоты (HClO) (рис. 4). Механизм взаимодействия гипохлорит-иона (ClO⁻) с окисляемым веществом описывается следующим уравнением:



где А — окисляемое вещество; С — продукт окисления.

Электрохимическое окисление органических соединений гипохлорит-ионом (ClO⁻) сопровождается увеличением окислительно-восстановительного потенциала E_h, что указывает на преобладание окислительных процессов [7]. Рост E_h зависит от отношения концентрации активного хлора в межэлектродном пространстве к содержанию органических примесей в воде. По мере очистки и уменьшения количества загрязнений это соотношение возрастает, что приводит к увеличению E_h, но потом этот показатель стабилизируется.

Количество вещества, прореагировавшего на электродах при пропускании постоянного электрического тока по закону Фарадея, прямо пропорционально силе тока и времени обработки:

$$G = AI_{\text{cur}}\tau, \tag{1}$$

где А — электрохимический эквивалент элемента, г/(А·ч); I_{cur} — сила тока, А; τ — время обработки, ч. Электрохимический эквивалент элемента определяется по формуле:

$$A = \frac{M}{26,8z}, \tag{2}$$

где М — атомная масса элемента, г; z — его валентность. Значения электрохимических эквивалентов некоторых элементов приведены в табл. 1.

Фактическое количество вещества, генерируемого при электролизе, меньше теоретического, рассчитанного по формуле (1), так как часть электроэнергии затрачивается на нагревание воды и электродов. Поэтому при расчетах учитывается коэффициент использования тока $\eta < 1$, величина которого определяется экспериментально.

При электродных процессах происходит обмен заряженных частицами и ионами между электродом и электролитом — водой. Для этого в установившихся равновесных условиях необходимо создание электрического потенциала, минимальная величина которого зависит от вида окислительно-восстановительной реакции и от температуры воды при 25 °С (табл. 2).

К основным параметрам электролиза воды относятся сила и плотность тока, напряжение в пределах электродной ячейки, а так же скорость и продолжительность пребывания воды между электродами

Напряжения, генерируемые в электродной ячейке, должны быть достаточными для возникновения окислительно-восстановительных реакций на электродах. Значение напряжения зависит от ионного состава воды, наличия в воде примесей, например СПАВ, плотности тока (его сила отнесенная к единице площади электрода), материала электродов и др. При прочих равных условиях задача выбора электродного материала заключается в том, чтобы для прохождения окислительно-восстановительных реакций на электродах, требуемое напряжение было минимальным, поскольку это позволяет снизить затраты электрической энергии.

Некоторые окислительно-восстановительные реакции являются конкурирующими — протекают одновременно и взаимно тормозят друг друга. Их протекание возможно регулировать за счет изменения напряжения в электролитической ячейке. Так, нормальный потенциал реакции образования молекулярного кислорода составляет +0,401 В или +1,23 В; при увеличении напряжения до +1,36 В (нормальный потенциал реакции образования молекулярного хлора) на аноде будет выделяться только кислород, а при дальнейшем увеличении потенциала — одновременно и кислород, и хлор, причем выделение хлора

будет происходить с недостаточной интенсивностью. При напряжении около 4–5 В выделение кислорода практически прекратится, и электролитическая ячейка будет генерировать только хлор.

Расчет основных параметров процесса электролиза воды

К основным параметрам электролиза воды относятся сила и плотность тока, напряжение в пределах электродной ячейки, а так же скорость и продолжительность пребывания воды в межэлектродном пространстве.

Сила тока I_{curr} — величина, определяемая в зависимости от требуемой производительности по генерируемому продукту [A], определяется по формуле:

$$I_{\text{curr}} = \frac{G}{At\eta}, \tag{3}$$

Эта формула получена путем преобразования формулы (1) с учетом коэффициента использования тока η . Плотность тока — это его сила, отнесенная к единице площади электрода [A/м²], например, анода, определяется из следующего выражения:

$$i_{\text{ан}} = \frac{I_{\text{curr}}}{F_{\text{ан}}}, \tag{4}$$

где $F_{\text{ан}}$ — площадь анода, м².

Плотность тока оказывает самое определяющее влияние на процесс электролиза: то есть с увеличением плотности тока интенсифицируются электродные процессы и уменьшается площадь поверхности электродов, но одновременно возрастают напряжение в электролитной ячейке и, как следствие, всю энер-

Электрохимические эквиваленты некоторых элементов

табл. 1

Элемент	Электрохимический эквивалент вещества A, г/(А·ч)
Водород	0,0376
Кислород	0,289
Железо двухвалентное	1,042
Железо трехвалентное	0,695
Алюминий	0,336
Хром трехвалентный	0,647
Хром шестивалентный	0,324
Медь двухвалентная	1,186
Цинк	1,22
Хлор	1,324
Кальций	0,748

Электродные потенциалы некоторых элементов

табл. 2

Электродная реакция	Потенциал, В	Электродная реакция	Потенциал, В
$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\bar{e}$	-1,66	$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \bar{e}$	+0,345
$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\bar{e}$	-0,763	$4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\bar{e}$	+0,401
$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\bar{e}$	-0,44	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\bar{e}$	+1,23
$\text{Cd} \rightarrow \text{Cd}^{2+} + 2\bar{e}$	-0,403	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\bar{e}$	+1,36
$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\bar{e}$	0,0001	$\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO} + \text{H}^+ + 2\bar{e}$	+1,49

гоемкость процесса [8]. Повышенное увеличение плотности тока интенсифицирует выделение электролизных газов, приводящее к бурлению и диспергированию нерастворимых продуктов электрообработки воды.

При увеличении плотности тока также усиливается пассивация электродов, заключающаяся в блокировке поступающих электронов поверхностными отложениями анода и катода, что увеличивает электрические сопротивления в электродных ячейках и тормозит окислительно-восстановительные реакции, протекающие на электродах.

Аноды пассивируются в результате образования на их поверхностях тонких окисдных пленок, в результате сорбции на анодах кислорода и других компонентов, которые, в свою очередь, сорбируют частицы водных примесей. На катодах образуются, в основном, карбонатные отложения, особенно в случае обработки воды с повышенной жесткостью. В силу этих причин плотность тока при элек-

Продолжительность пребывания воды в межэлектродном пространстве электролизера ограничивается временем, необходимым для генерации нужного количества продуктов электролиза

тролизе воды должна назначаться минимальной по условиям устойчивого протекания необходимых окислительно-восстановительных реакций в ходе технологического процесса.

Напряжение в электродной ячейке [В] определяется по формуле:

$$V_{\text{я}} = \frac{i_{\text{ан}} \Delta K_{\Gamma}}{\chi_{\text{R}}}, \tag{5}$$

где $i_{\text{ан}}$ — плотность тока, A/м²; D — расстояние между электродами (ширина межэлектродного канала), м; χ_{R} — удельная электропроводность воды, 1/(Ом·м); K_{Γ} — коэффициент газонаполнения межэлектродного пространства, обычно принимается $K_{\Gamma} = 1,05-1,2$.

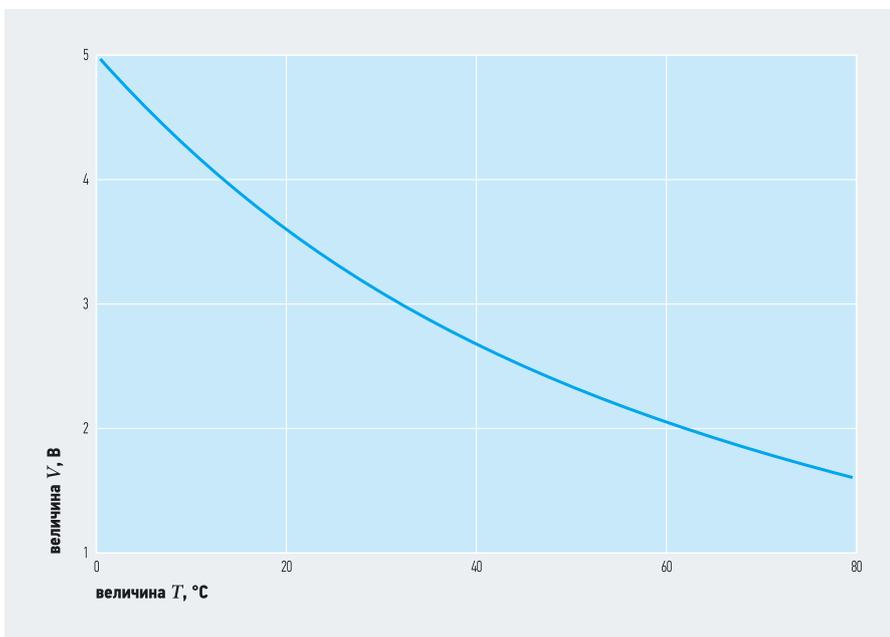


Рис. 6. Зависимость напряжения на электродах от температуры воды



BREEZE

Стальные шаровые краны

www.breeze.ua

СОВРЕМЕННОЕ ЕВРОПЕЙСКОЕ КАЧЕСТВО



11c31n / 11c931n*



11c37n



11c41n / 11c941n



11c32n / 11c932n



11c38n



11c42n / 11c942n



11c33n / 11c933n



11c39n / 11c39n1



11c64n

*11c9ххп - краны под
установку электропривода

Весь ассортимент стальных шаровых кранов BREEZE можно приобрести у официальных дилеров завода!

Более 1 500 000 кранов BREEZE

функционируют на трубопроводах
России, Украины, Белоруссии, Казахстана

Телефон: +7 (495) 661-23-36

Факс: +7 (495) 645-52-30

www.olbreeze.ru

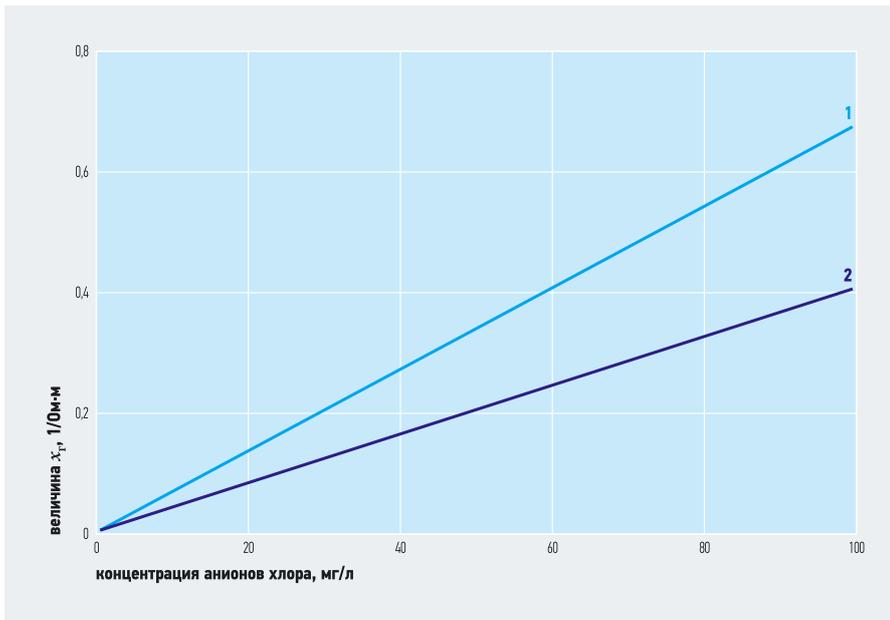


Рис. 7. Зависимость электропроводности от концентрации анионов хлора (1 — при $t = +25^\circ\text{C}$; 2 — при $t = +5^\circ\text{C}$)

Формула (5) не учитывает электрических сопротивлений электрода в связи с их низкими значениями, но при пассивации эти сопротивления оказываются значительными. Ширина межэлектродного канала принимается минимальной (3–20 мм) по условиям незасорения примесями.

Удельная электропроводность воды χ_R зависит от ряда факторов, среди которых наиболее существенны температура, pH , ионный состав и концентрация ионов (рис. 5). С увеличением температуры электропроводность χ_R увеличивается, а напряжение уменьшается (рис. 6). Минимальное значение электропроводности соответствует значению $pH = 7$. Кроме этого, в процессе электролиза происходит повышение температуры и pH воды. Если $pH > 7$, то можно ожидать уменьшения удельной электропроводности воды χ_R , а при значениях $pH < 7$ удельная электропроводность воды χ_R , наоборот, возрастает (рис. 5).

Удельная электропроводность природных вод средней минерализации составляет 0,001–0,005 1/(Ом·м), городских сточных вод 10–0,01 1/(Ом·м) [9]. При электролизе удельная электропроводность должна быть в пределах 0,1–1,0 1/(Ом·м) [10]. В случае, если исходная вода имеет недостаточную электропроводность, следует увеличить содержание (рис. 7). Обычно для этого используют хлористый натрий (NaCl), дозы которого определяются экспериментально и чаще всего составляют 500–1500 мг/л (8–25 мг-экв/л) [11]. Хлористый натрий не только удобен по условиям приме-

нения и безопасности (хранение, приготовление раствора и т.д.), но в присутствии NaCl замедляется пассивация электродов. Диссоциируя в воде, NaCl насыщает воду анионами хлора Cl^- и катионами натрия Na^+ . Ионы хлора Cl^- имеют небольшие размеры и проникая через пассивирующие отложения к поверхности анода разрушают эти отложения. В присутствии других анионов, особенно сульфат ионов (SO_4^{2-}), депассивирующее влияние ионов хлора (Cl^-) уменьшается. Устойчивая работа электролизера возможна в случае, если ионы Cl^- составляют не менее 30% от общего количества анионов. Катионы натрия Na^+ в результате электрофореза перемещаются к катодам, на которых генерируются гидроксид-ионы OH^- , взаимодействуя с последними, образуют гидроксид натрия (NaOH), растворяющий карбонатные отложения на катодах.

Потребляемая мощность [Вт] электролизера определяется по следующей зависимости:

$$N_{\text{потр}} = \eta_{\text{э}} I_{\text{curr}} V_{\text{э}}, \quad (6)$$

где $\eta_{\text{э}}$ — коэффициент полезного действия электролизера, обычно принимается $\eta_{\text{э}} = 0,7–0,8$; I_{curr} — сила тока, А; $V_{\text{э}}$ — напряжение на электролизере, В.

Продолжительность пребывания воды в межэлектродном пространстве электролизера ограничивается временем, необходимым для генерации нужного количества продуктов электролиза, а также продолжительностью соответствующих объемных реакций, и определяется экспериментально.

Скорость движения воды в межэлектродном пространстве задается с учетом условий выноса из электролизера продуктов электролиза и других примесей; кроме того, от скорости движения воды зависит турбулентное перемешивание, что влияет на ход объемных реакций. Как и продолжительность пребывания воды, скорость воды выбирается на основании экспериментальных данных. ●

Продолжение следует.

- Бахир В.М., Лиакумович А.Г., Кирпичников П.А., Спектор Л.Е., Мамаджанов У.Д. Физическая природа явлений активации веществ // Изв. АН УзССР. Сер. техн. наук., №1/1983.
- Кульский Л.А. Очистка воды электрооагуляцией / Л.А. Кульский, П.П. Строкач, В.А. Слипченко и др. — Киев: Будівельник, 1978.
- Липовецкий Я.М. Электрохимические способы очистки питьевых и сточных вод / Я.М. Липовецкий, Я.Д. Раппопорт — М.: ЦБНТИ Минжилкомхоза РСФСР, 1985.
- Кирпичников П.А., Бахир В.М., Гамер П.У., Добренков Г.А., Лиакумович А.Г., Фридман Б.С., Агаджанян С.И. О природе электрохимической активации сред // Докл. АН СССР, №3/1986, Т. 286.
- Бахир В.М., Задорожний Ю.Г. Электрохимические реакторы РПЭ. — М.: «Гиперокс», 1991.
- Яковлев С.В. Технология электрохимической очистки воды / С.В. Яковлев, И.Г. Краснобородько, В.М. Рогов. — Л.: Л.О. Стройиздат, 1987.
- Бахир В.М. Современные технические электрохимические системы для обеззараживания, очистки и активирования воды. — М.: ВНИИИМТ, 1999.
- Бахир В.М., Задорожний Ю.Г., Леонов Б.И., Паничева С.А., Прилуцкий В.И. Электрохимическая активация: очистка воды и получение полезных растворов. — М.: ВНИИИМТ, 2001.
- Кульский Л.А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. Ч. 1 / Л.А. Кульский, И.Т. Горонковский, А.М. Когановский и др. — Киев: Наукова думка, 1980.
- Медриш Г.Л. Обеззараживание природных и сточных вод с использованием электролиза / Г.Л. Медриш, А.А. Тайшева, Д.Л. Басин. — М.: Стройиздат, 1982.
- Воловник Г.И. Теоретические основы очистки воды / Г.И. Воловник, Л.Д. Терехов. Ч. 1. — Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2000.
- Бахир В.М. Электрохимическая активация. Ч. 2. — М.: ВНИИИ мед. техники, 1992.
- Бабцова Н.Ф., Комаров И.Ф. Опыт использования установки СТЭЛ в хирургическом отделении / II Межд. симп. «Электр. активация», Ч. 1. — М., 1999.
- Леонов Б.И., Прилуцкий В.И., Бахир В.М. Физико-химические аспекты биологического действия электрохимически активированной воды. — М.: ВНИИИМТ, 1999.
- Бахир В.М. Теоретические аспекты электрохимической активации / II Межд. симп. «Электр. активация», Ч. 1. — М., 1999.
- Торопков В.В., Альтшуль Э.Б., Торопкова Е.В. Токсикологическая характеристика препарата католизит / III Межд. симп. «Электр. активация». — М., 2001.
- Леонов Б.И., Бахир В.М., Вторенко В.И. Электрохимическая активация в практической медицине / II Межд. симп. «Электрохимическая активация», Ч. 1. — М., 1999.
- Торопков В.В., Альтшуль Э.Б., Пересыпкин О.И. Фармакологическая эффективность действия анолитов АН и АНК на слизистые оболочки ротовой полости / II Межд. симп. «Электр. активация» // Тез., докл. и сообщ. Ч. 1. — М., 1999.
- Прилуцкий В.И., Бахир В.М. Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия. — М.: ВНИИИМТ, 1997.
- Паничева С.А. Новые технологии дезинфекции и стерилизации сложных изделий медицинского назначения. — М.: ВНИИИМТ, 1998.

Мембранно-сорбционная фильтровальная установка

Проблема очистки воды, особенно в мегаполисах, с каждым годом становится все более актуальной. Пищевые и фармацевтические производства, строительные компании, частные застройщики, больницы, детские сады, кафе и рестораны, спортивно-оздоровительные комплексы — это минимум потребителей очищенной и высококачественной (экологически безопасной) питьевой воды.

К сожалению, приходится констатировать, что отечественные системы доочистки воды водопроводной городской сети не выдерживают конкуренции с зарубежными аналогами. С того момента, как системы очистки воды стали товаром, началась борьба за уровни их продаж. Естественно, главным в этом является спрос на чистую воду в доме. Однако в городских условиях для населения, выросшего на водопроводной воде, которая не требовала доочистки, достаточно трудно сделать шаг к приобретению индивидуальной установки по очистке воды.

Необходимость приобретения водоочистного устройства возникает у покупателя на основании информации о том, что вода, которой он пользуется из крана, вредна для здоровья. Особенности загрязнения водопроводной воды такого мегаполиса, как Москва, является вторичное загрязнение (механическое, химическое и бактериальное) — по причине плохого, а вернее сказать, катастрофического состояния водопроводных городских сетей. Из необходимых 15 тыс. км (минимум) современных трубопроводных сетей из полимерных материалов проложены всего около 120 км. Если замена будет продолжаться такими темпами, как сегодня, то москвичи и в XXII веке эту проблему — проблему гнилого водопровода — не решат. Изобретение ученых России (1911 год) — применение хлорирования воды (самого дешевого вида ее обеззараживания) — спасло многие и многие миллионы людей. Но в конце XX века учеными всего мира признано: длительное потребление

В процессе предварительной проточной фильтрации эффективно удаляются механические примеси, коллоидное железо, болезнетворные бактерии и другие загрязнения

хлорированной питьевой воды приводит к ряду опасных для здоровья человека заболеваний, поэтому из городского водопровода надо убирать весь комплекс загрязнений, включая хлор, непосредственно у потребителя.

Любая вода характеризуется биологическими, органолептическими и химическими показателями. Водопроводная вода централизованных систем почти всегда соответствует предъявляемым к ней требованиям по органолептическим показателям, за исключением случаев (паводковый период), когда из-за избытка хлора (используемого для дезинфекции) и образующихся хлорорганических веществ создается нежелательный эффект. Кроме того, в водопроводной воде может быть повышенное содержание коллоидного железа, что снижает ее органолептические показатели. Улучшение качества воды в таких случаях не представляет сложностей: коллоидное железо может быть удалено механическим фильтрованием, а хлорорганические вещества — с помощью сорбционных фильтров (активный уголь и другие сорбенты). Такие фильтрующие патроны и фильтры для очистки от взвешенных и коллоидных веществ (с фильтрующим слоем из полимеров или минеральных загрузок), а также сорбционные



Автор: А.В. ГАВРИЛОВ, к.т.н.; Л.Н. ТРОПОРОВ, инженер систем водоподготовки и водоснабжения

Результаты исследований сорбционной способности стандартных фильтров

табл. 1

Диапазон пористости	Условная производительность, л/мин*	Эффективность очистки от кишечной палочки	Эффективность очистки от колифагов	Вирус гепатита «А»		Ротавирусы	
				до	после	до	после
0,05–0,1	3–5	100 %	100 %	есть	нет	есть	нет
0,1–0,5	6–8	100 %	100 %	есть	нет	есть	нет
0,5–1,0	9–11	100 %	100 %	есть	нет	есть	нет
1,0–1,5	12–15	100 %	100 %	есть	есть	есть	нет
1,5–2,0	16–20	99,8 %	99 %	есть	есть	есть	есть
2,0–2,5	20–25	99,3 %	94 %	есть	есть	есть	есть
2,5–3,0	25–30	99 %	90 %	есть	есть	есть	есть
3,0–3,5	30–40	70 %	50 %	есть	есть	есть	есть

* Производительность нового фильтроэлемента при перепаде давления в 0,5 атм.

фильтры, отдельно или в комбинации, составляют подавляющее большинство установок для домашнего пользования. Различия состоят в конструкциях фильтров и типах применяемых фильтрующих и сорбционных материалов.

Современные технологии очистки и кондиционирования питьевой воды можно разделить на три основные группы: адсорбционные, мембранные, а также адсорбционно-мембранные (так называемый «баромембранный метод»).

Как показывает практика, для очистки воды такого мегаполиса, как Москва, наиболее эффективным является сочетание в одном устройстве адсорбционного и мембранного методов очистки.

За последние пять лет (в период 2002–2012 годов) российский рынок по установкам водоподготовки питьевой воды изменился не только количественно, но и качественно.

Технические проблемы очистки и доочистки водопроводной воды сегодня могут быть решены на основе отечественных разработок и технологий. Из сотен предлагаемых очистительных установок (см. справочник «Установки (фильтры) для очистки питьевой воды», Москва, 1998 год) можно выбрать два-три варианта с целью массового выпуска их для московской водопроводной воды с ее отклонениями от требований ГОСТ 2874–82, СанПиН 21.4.559–2002.

Как один из вариантов предлагается рассмотреть проточную фильтровальную установку мембранно-сорбционного способа фильтрации «Москвичка». Основным недостатком данного мембранно-сорбционного способа (баромембранного метода фильтрации) является «один вход — два выхода», то есть часть обрабатываемой воды необходимо сбрасывать в виде концентрата, обра-

зовавшегося от всех видов загрязнений в дренаж. В относительно разных условиях городской квартиры или загородного дома для устранения этого недостатка в предлагаемой установке используется кран чистой воды и смеситель на мойке, через который сбрасывается концентрат, то есть смеситель становится источником технической воды.

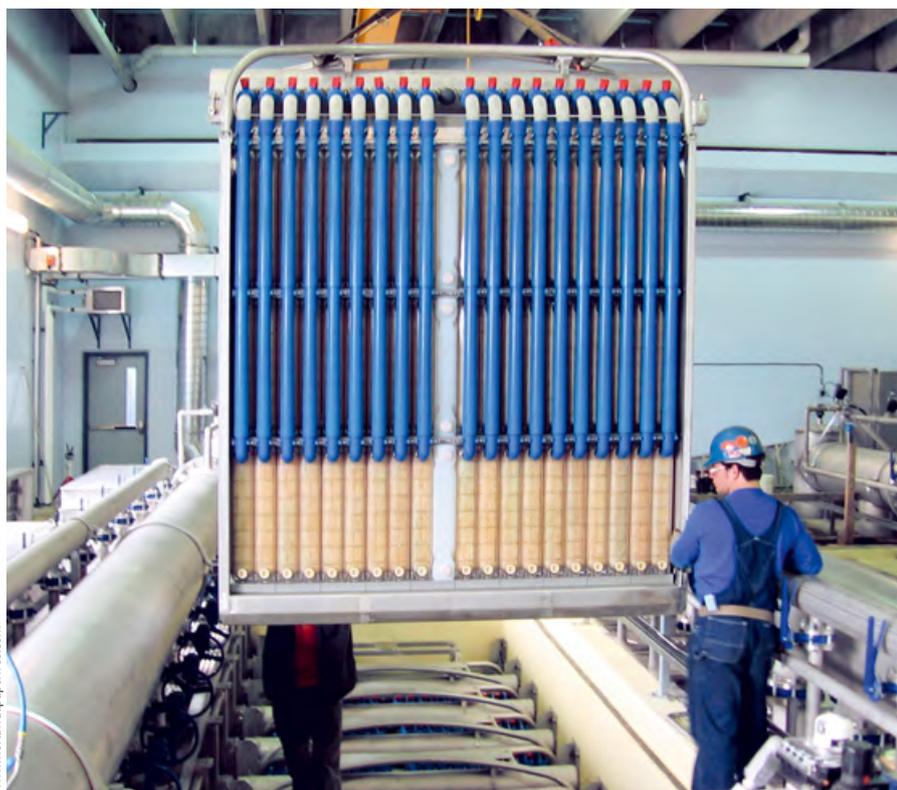
Такая проточная фильтрация позволяет подавать предварительно очищенную воду на окончательную фильтрацию, где используется патрон-сорбент, тем самым создается надежный барьер для всех видов вторичных загрязнений, включая бактериальное.

Проточная мембранно-сорбционная фильтровальная установка «Москвичка» (патенты РФ) может быть применена для очистки и доочистки питьевой воды практически любым потребителем. В ней используется проточная фильтрация (мембранно-сорбционный способ фильтрации), полностью сохраняющая природные физические и физиологические свойства воды.

В процессе предварительной проточной фильтрации эффективно удаляются механические примеси, коллоидное железо, болезнетворные бактерии и другие загрязнения. Эти загрязнения смываются через смеситель кухонной мойки.

На окончательной стадии фильтрации используется патрон-сорбент (на кране чистой воды), фильтрующий материал которого запатентован. Введенное в материал картриджа (патрона «Гейзер») серебро нейтрализует в нем жизнедеятельность отфильтрованных бактерий и вместе с тем не выделяется в очищенную воду, так как находится в связанной форме и не вымывается.

Результаты исследований сорбционной способности стандартных фильтрующих элементов (ПГС-8) на различные типы микробов и вирусов в зависимости от пористости, проведенные на кафедре эпидемиологии Военно-медицинской Академии, — см. табл. 1. ●



www.worldwaterpapefree.com



КЛАПАНЫ ДЛЯ РАДИАТОРОВ,
ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЕ ГОЛОВКИ



КЛАПАНЫ ДЛЯ ОДНО- И ДВУТРУБНЫХ СИСТЕМ,
УЗЛЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СТАЛЬНЫХ РАДИАТОРОВ



ШАРОВЫЕ КРАНЫ



ФИТИНГИ И АДАПТЕРЫ



КОЛЛЕКТОРЫ



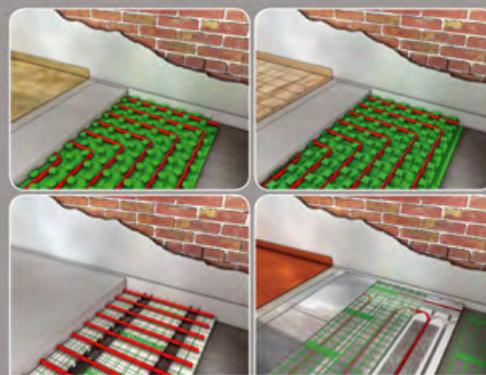
ЗОНАЛЬНЫЕ И СМЕСИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ,
КОТЕЛЬНАЯ И ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА



МОДУЛИ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛА



БЛОКИ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ



СИСТЕМА НАПОЛЬНОГО ОБОГРЕВА И
ОХЛАЖДЕНИЯ



ТРУБЫ PPR, PEX, PERT, PEX-AL-PEX И PB

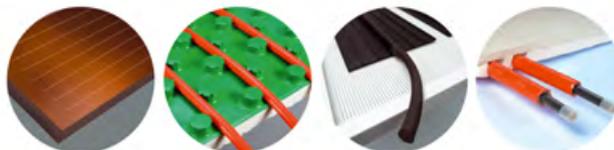


СОЛНЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ



СИСТЕМЫ ПОТОЛОЧНОГО ОБОГРЕВА И
ОХЛАЖДЕНИЯ

ИДЕАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ
ОТОПЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ КЛИМАТОМ.
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.



 **TRU MADE IN ITALY**
ДЕЙСТВИТЕЛЬНО, СДЕЛАНО В ИТАЛИИ

GIACOMINI 
Technology in Comfort

О величине НДС армированных стекловолокном полипропиленовых труб

В последнее десятилетие на российском строительном рынке появились полипропиленовые трубы, стенки которых, в отличие от обычных труб из полипропилена [1] и от МПТ, армированы стекловолокном.

В материале [2] сообщается, что трубы, армированные стекловолокном, PN20 и PN25 диаметром 20–63 мм производства Pro Aqua, «Политэк», «РВК» (Россия), SPK (Турция) предназначены для систем горячего водоснабжения (до +75 °С) и отопления (до +95 °С) с номинальным рабочим давлением величиной 2 и 2,5 МПа, соответственно.

Компания ООО «ТД «Эгопласт» предлагает трехслойные полипропиленовые трубы Rubis Fiber Glass, армированные стекловолокном и имеющие две модификации: $SDR = 7,4$ и $SDR = 6$. Они характеризуются следующим образом. Пропиленовые армированные трубы Rubis призваны облегчить труд рабочих и значительно ускорить монтаж, поскольку не требуется использование зачистного инструмента, а также обеспечивается экономия материала. Области применения: Rubis $SDR = 7,4$ — низкотемпературное радиаторное отопление, системы питьевого горячего и холодного водоснабжения, кондиционирование, промышленные трубопроводные сети; Rubis $SDR = 6$ — радиаторное отопление, системы питьевого горячего и холодного водоснабжения, кондиционирование, промышленные трубопроводные сети.

В качестве основных преимуществ труб Pro Aqua Rubis, армированных стекловолокном, в сравнении со стандартными полипропиленовыми трубами [3] называют:

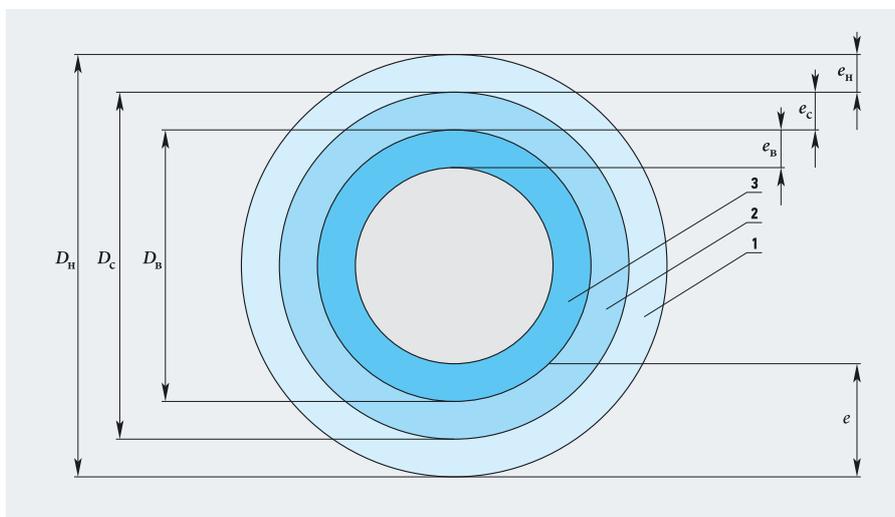
- коэффициент линейного расширения меньше на 75 % (по сравнению с обычными полипропиленовыми трубами);
- пропиленовая армированная труба не требует обязательной предварительной зачистки (как для труб, армированных алюминиевой фольгой);

Пропиленовые армированные трубы Rubis призваны облегчить труд рабочих и значительно ускорить монтаж

- за счет малого линейного расширения — коэффициент линейного расширения равен $0,035 \text{ мм}/(\text{м}\cdot\text{К})$ — увеличивается расстояние между опорами, что позволяет уменьшить общее количество опор и снизить себестоимость монтажа;
- армированная пропиленовая труба обладает увеличенным сроком службы в системах отопления и охлаждения;
- слой стекловолокна обеспечивает прочность труб при меньшей толщине стенки, на 20 % увеличена пропускная способность, теплопроводность ниже, чем у труб, армированных алюминием.

В материале [4] сообщается, что полипропиленовые армированные стекловолокном трубы диаметром от 20 до 110 мм, выпускаемые для снижения коэффициента температурного линейного расширения и повышения прочностных характеристик, имеют следующую характерную особенность: стекловолокно толщиной 0,15 мм находится в толстостенной рабочей трубе под защитным слоем полипропилена. Стекловолокно, находящаяся между двумя слоями пластика, снижает способность труб к расширению до уровня, сопоставимого с металлическими трубами.

Полипропиленовые трубы, армированные стекловолокном, PN 25 обладают всеми физическими свойствами полипропиленовых труб PN 20 и могут безопасно использоваться при давлении 10 бар для подачи жидкости или воздуха с температурой 95 °С.



⊘ Рис. 1. Армированная стекловолокном полипропиленовая труба (1, 2, 3 — наружный, средний и внутренний слои; D_n, D_c, D_b — наружные диаметры наружного, среднего и внутреннего слоев; e, e_n, e_c, e_b — толщины стенок: общая трубы, наружного, среднего и внутреннего слоев)

Авторы: А.А. ОТСТАВНОВ, к.т.н., ведущий научный сотрудник ГУП «НИИ Мосстрой»; В.А. ХАРЬКИН, к.т.н., генеральный директор ООО «Прогресс»

⇨ Размеры АСППТ PPRC-GF SSMK*

табл. 1

Номинальный наружный диаметр $d_{нн}$, мм		Толщины стенок для S (SDR), мм					
		2 (5)		2,5 (6)		3,2 (7,4)	
		Рабочее давление, бар					
		PN 25		PN 20		PN 16	
ном.	предвар. отклонение	ном.	предвар. отклонение	ном.	предвар. отклонение	ном.	предвар. отклонение
20	0,3	4,1	0,7	3,4	0,6	2,8	0,5
25	0,3	5,1	0,8	4,2	0,7	3,5	0,6
32	0,3	6,5	0,9	5,4	0,8	4,4	0,7
40	0,4	8,1	1,1	6,7	0,9	5,5	0,8
50	0,5	10,1	1,3	8,3	1,1	6,9	0,9
63	0,6	12,7	1,5	10,5	1,3	8,6	1,1
75	0,7	15,1	1,8	12,5	1,5	10,3	1,3
90	0,9	18,1	2,1	15	1,7	12,3	1,5
110	1	22,1	2,5	18,3	2,1	15,1	1,8
125	1,2	25,1	2,8	20,8	2,3	17,1	2
140	1,3	28,1	2,9	23,3	2,6	19,2	2,2
160	1,5	32,1	3,3	26,6	2,9	21,9	2,4

* Выборка из ТУ 2248-010-33137731–2012.

⇨ Размеры АСППТ GPPRC-GF SSMK (рис. 1)

табл. 2

DN	Толщины стенок, в том числе послойно, труб (на рабочие давления), мм											
	PN 16				PN 20				PN 25			
	e	e_n	e_c	e_b	e	e_n	e_c	e_b	e	e_n	e_c	e_b
20	2,8	0,56	1,4	0,84	3,4	0,68	1,7	1,02	4,1	0,82	2,05	1,23
25	3,5	0,7	1,75	1,05	4,2	0,84	2,1	1,26	5,1	1,02	2,55	1,53
32	4,4	0,88	2,2	1,32	5,4	1,08	2,7	1,62	6,5	1,3	3,25	1,95
40	5,5	1,1	2,75	1,65	6,7	1,34	3,35	2,01	8,1	1,62	4,05	2,43
50	6,9	1,38	3,45	2,07	8,3	1,66	4,15	2,49	10,1	2,02	5,05	3,03
63	8,6	1,72	4,3	2,58	10,5	2,1	5,25	3,15	12,7	2,54	6,35	3,81
75	10,3	2,06	5,15	3,18	12,5	2,5	6,25	3,75	15,1	3,02	7,55	4,53
90	12,3	2,46	6,15	3,69	15	3	7,5	4,5	18,1	3,62	9,05	5,43
110	15,1	3,02	7,55	4,53	18,3	3,66	9,15	5,49	22,1	4,42	11,05	6,63
125	17,1	3,42	8,55	5,13	20,8	4,16	10,4	6,24	25,1	5,02	12,55	7,53
140	19,2	3,84	9,6	5,76	23,3	4,66	11,65	6,99	28,1	5,62	14,05	8,43
160	21,9	4,38	10,95	6,57	26,6	5,32	13,3	7,98	32,1	6,42	16,05	9,63

⇨ Размеры АСППТ GPPRC-GF SSMK (рис. 1)

табл. 3

DN	Значения наружных диаметров наружного, среднего и внутреннего слоев труб (на рабочие давления), мм								
	PN 16			PN 20			PN 25		
	D_n	D_c	D_b	D_n	D_c	D_b	D_n	D_c	D_b
20	20	18,88	16,08	20	18,64	15,24	20	18,36	14,26
25	25	23,6	20,1	25	23,32	19,12	25	22,96	17,86
32	32	30,24	25,96	32	29,84	24,44	32	29,4	22,9
40	40	37,8	32,3	40	37,32	30,62	40	36,66	28,66
50	50	47,26	40,34	50	46,88	38,38	50	45,96	35,86
63	63	59,56	50,96	63	58,8	48,3	63	57,92	45,22
75	75	70,88	60,58	75	70	59,5	75	68,96	53,86
90	90	84,88	72,78	90	84	69	90	82,76	64,66
110	110	103,96	88,86	110	102,68	84,38	110	101,16	79,06
125	125	118,16	101,06	125	116,68	96,6	125	114,96	89,86
140	140	132,32	113,12	140	130,68	107,38	140	128,76	100,66
160	160	151,24	129,34	160	149,36	122,76	160	147,16	115,06

Слой стекловолокна в полипропиленовых армированных трубах, помимо прочего, выполняет «кислородозапирающие» функции. По заявлению автора, его статья [5] посвящена анализу характеристик полипропиленовой трубы, армированной стекловолокном, в зависимости от процентного содержания фиброволокон и толщины армированного слоя.

В трубе внутренний и наружный слой выполнены из полипропилена, а средний — из смеси полипропилена и добавки в виде фиброволокон, стабилизирующей линейное температурное расширение полипропиленовой трубы. Фибра из стекла (или стекловолокно) обладает низким значением $K_p = 0,009$ мм/(м·°С).

Полипропилен в среднем слое трубы позволяет развернуться волокнам фибры с образованием материала с единой армированной структурой и постоянными для слоя макросвойствами

Армирование стекловолокном PP-R производится в середине между внешним и внутренним слоями полипропилена так, что получается трехслойная труба PP-R/PP-R-GF/PP-R (где GF — glass fiber, стекловолокно). Полипропилен в среднем слое трубы, являющийся несущим материнским материалом, позволяет развернуться волокнам фибры с образованием материала с единой армированной структурой и постоянными для данного слоя макросвойствами и обеспечивает условия для создания прочной молекулярной связи между собой всех трех слоев трубы.

Количество слоев выбрано из следующей логики: внутренний и наружный слой трубы не должны содержать добавок из фибры. Для внутреннего слоя это вызвано необходимостью обеспечить гигиеническую безопасность (исключение проникновения фибр в транспортируемую воду) и износостойкости (истираемости) труб, которая должна обеспечивать эксплуатацию системы водоснабжения или отопления в течение эксплуатационного срока; для внешнего слоя — необходимостью проведения монтажа без нарушения целостности срединного слоя, обеспечения прочности сварки полипропиленовой трубы и полипропиленовых фитингов.

Важная задача при массовом производстве труб, армированных стекловолокном, — это соблюдение стабильности геометрических и физико-механических

показателей от партии к партии, от диаметра к диаметру. Параметрами, определяющими значение физико-механических показателей труб, армированных стекловолокном, являются процентное содержание стекловолокна в среднем слое и значение толщины среднего слоя.

Выбор производителем процентного содержания в среднем слое армирующего волокна и полипропилена зависит от нескольких причин. С одной стороны, смесь должна быть такой, чтобы проходя через экструдер, она могла свариться с внешним и внутренним слоем трубы. С другой стороны, массовая доля добавки из стекловолокна должна обеспечивать требуемое значение коэффициента линейного температурного расширения. Важна также и толщина слоя, в котором это стекловолокно распределено.

К сожалению, ни в одной из перечисленных публикаций нет доказательной базы, подтверждающей все позитивные характеристики полипропиленовых труб, армированных стекловолокном. Мало того, практически ни в одной публикации не приводятся какие-либо физико-механические показатели материалов, которые использованы для производства труб. Исключением, пожалуй, являются армированные стекловолокном полипропиленовые трубы (далее АСППТ), производимые по ТУ 2248-010-33137731-2012 [6] (далее АСППТ PPRC-GF SSMK). К примеру, в ТУ наряду с некоторыми показателями приводится соотношение слоев, начиная от наружного слоя 2:5:3, причем толщина среднего слоя не должна превышать 60% от общей толщины стенки трубы.

АСППТ, производимые по ТУ 2248-010-33137731-2012 (табл. 1), ранжируются точно так же, как и трубы из термопластов со сплошной однородной стенкой — по номинальному наружному диаметру d_n , по размерному отношению SDR (отношение номинального наружного диаметра к номинальной толщине e_n стенки трубы) и по номинальной серии S (отношение расчетного напряжения σ_s к максимально допустимому рабочему давлению p_{PMs}).

Как следует из ТУ, стенка АСППТ PPRC-GF SSMK состоит из трех слоев (рис. 1). Слои стенок характеризуются собственными значениями толщин (табл. 2) и наружных диаметров (табл. 3) в соответствии с номинальным наружным диаметром АСППТ GPPRC-GF SSMK. Из ТУ пункт 4.6: «...Распределение слоев от наружного к внутреннему слою, включая центральный PPRC-GF-слой, выполняется в пропорциях: 20, 30 и 50 %...».

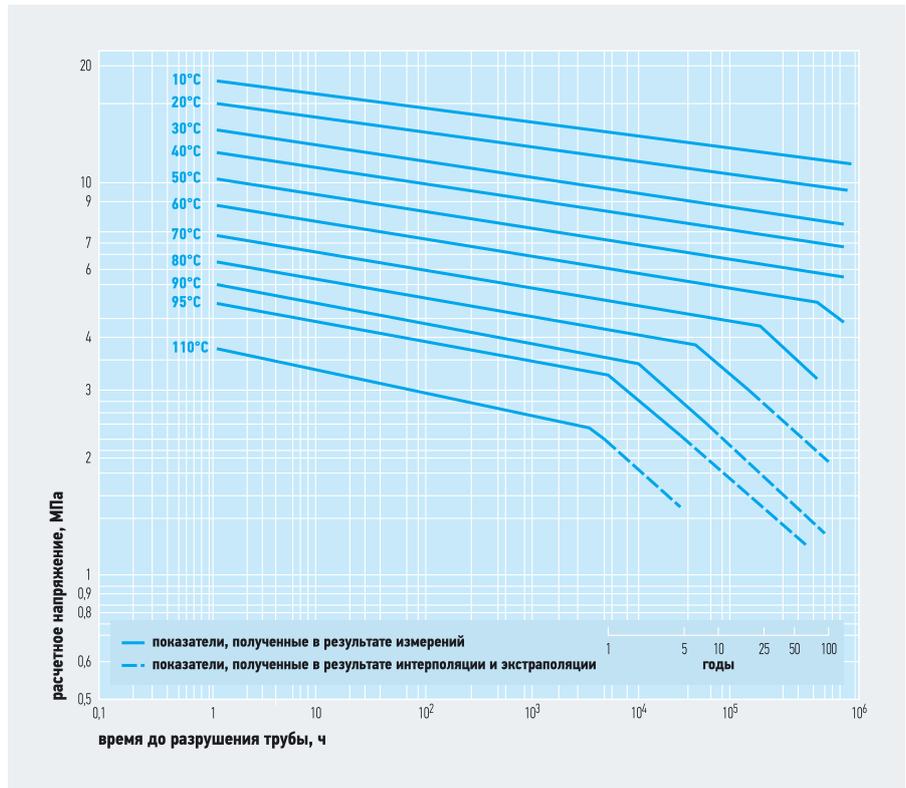


Рис. 2. Эталонные кривые длительной прочности материала труб PPRC-GF SSMK и соединительных частей к ним (выборка из ТУ 2248-010-33137731-2012)

Внутреннее давление P создает в стенках труб продольные усилия N , которые сопровождаются растягивающими напряжениями в материале стенок. Для труб из термопластов с однородной сплошной стенкой растягивающее напряжение, действующее в поперечном сечении вдоль продольной оси трубы, определяется по формуле Надаи:

$$\sigma_p = \frac{P(D-e)}{2e} = 0,5P(SDR-1), \quad (1)$$

где D и e — наружный диаметр и толщина стенки трубы; SDR — отношение наружного диаметра трубы к толщине стенки. Стенка трубы, находящаяся под действием указанного растягивающего напряжения, деформируется (удлиняется).

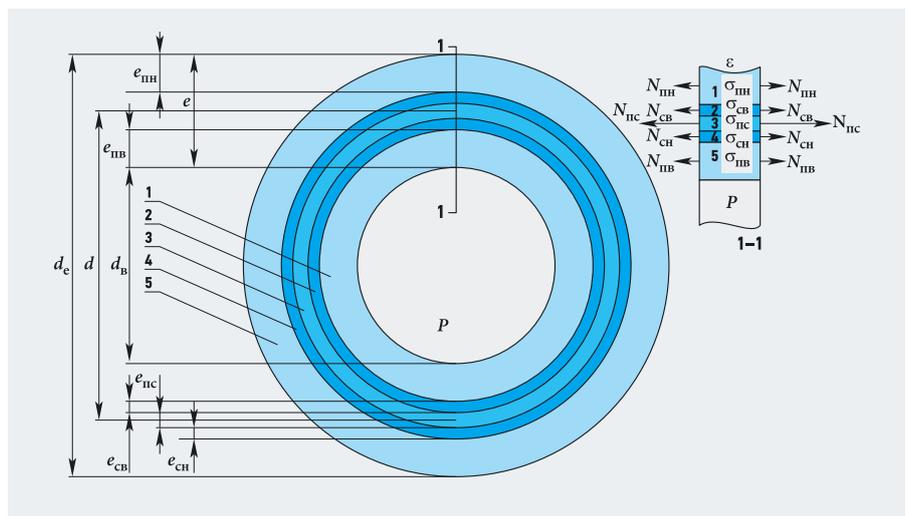


Рис. 3. Напряженно-деформированное состояние стенки АСППТ в окружном направлении при действии в ней внутреннего давления (стрелками показаны направления продольных сил для каждого слоя; 1 и 5 — внутренний и наружный полипропиленовые слои; 3 — армированный стекловолокном полипропиленовый слой; 4 и 2 — внутренний и наружный сварные слои; d_e , d_b — наружный, средний и внутренний диаметры трубы; $\epsilon_{пн}$, $\epsilon_{пв}$ — толщины наружного и внутреннего полипропиленовых слоев; $\epsilon_{пс}$ — толщина армированного стекловолокном полипропиленового слоя; $e_{св}$, $e_{сн}$ — толщины внутреннего и наружного сварных слоев; P — внутреннее давление; $N_{пн}$, $\sigma_{пн}$ и $N_{пв}$, $\sigma_{пв}$ — продольные силы и растягивающие напряжения для наружного и внутреннего полипропиленовых слоев; $N_{пс}$, $\sigma_{пс}$ — продольная сила и растягивающее напряжение для армированного стекловолокном полипропиленового слоя; $N_{св}$, $\sigma_{св}$ и $N_{сн}$, $\sigma_{сн}$ — продольные силы и растягивающие напряжения для внутреннего и наружного сварных слоев; ϵ — относительное удлинение стенки трубы)

Окружное относительное удлинение однородной сплошной стенки трубы, находящейся под действием внутреннего давления:

$$\varepsilon = 0,5(SDR - 1) \frac{P}{E}, \quad (2)$$

где E — модуль упругости термопласта. Если рассматривать стенки труб (табл. 1) сплошными и однородными, то кратковременные значения растягивающих напряжений в них от внутреннего давления составят 5 МПа. Другое дело, когда стенка трубы состоит из нескольких i слоев, материал которых характеризуется различными величинами физико-механических показателей, в том числе модулей упругости E_i . Продольные усилия N_i в каждом слое будут наводиться только определенной частью внутреннего давления P_i , приходящейся именно на конкретный слой (наружный P_n , средний P_c и внутренний P_b), причем:

$$P_n + P_c + P_b = P. \quad (3)$$

И так как слои являются составным элементом стенки трехслойной трубы АСППТ PPRC-GF SSMK, находящейся под действием внутреннего давления, их относительные удлинения (наружного слоя e_n , среднего e_c и внутреннего слоя e_b) будут одинаковыми:

$$e_n = e_c = e_b = e. \quad (4)$$

Их значения определяются как:

□ для наружного слоя e_n :

$$\varepsilon_n = 0,5(SDR_n - 1) \frac{P_n}{E_n}, \quad (5)$$

□ для среднего слоя e_c :

$$\varepsilon_c = 0,5(SDR_c - 1) \frac{P_c}{E_c}, \quad (6)$$

□ для внутреннего слоя e_b :

$$\varepsilon_b = 0,5(SDR_b - 1) \frac{P_b}{E_b}, \quad (7)$$

где SDR_n , SDR_c , SDR_b — отношение наружных диаметров слоев к их толщине (табл. 4); E_n , E_c , E_b — модули упругости материалов наружного, среднего и внутреннего слоев на момент рассмотрения напряженно-деформированного состояния трубопровода. При совместном решении уравнений (4)–(7) удалось определить составные части внутреннего давления и соответствующие характеристики НДС (относительное удлинение и растягивающие напряжения) трехслойной трубы АСППТ PPRC-GF SSMK диаметром 25 мм, находящейся под действием внутреннего рабочего давления (табл. 5). Из табл. 5 видно, что растягивающие напряжения материалов наружного и внутреннего полипропиленовых слоев меньше растягивающих напряже-

:: Размеры АСППТ GPPRC-GF SSMK

табл. 4

DN	Отношения наружных диаметров к толщине слоев (наружного SDR_n , среднего SDR_c и внутреннего SDR_b), $SDR_i = D_i/e_i$, стенок труб на рабочее давление PN								
	1,6			2			2,5		
	SDR_n	SDR_c	SDR_b	SDR_n	SDR_c	SDR_b	SDR_n	SDR_c	SDR_b
20	35,71	13,49	19,14	29,41	10,96	14,94	24,39	8,96	11,59
25	35,71	13,49	19,14	29,76	11,1	15,17	24,5	9	11,67
32	36,36	13,75	19,67	29,63	11,05	15,09	24,62	9,05	11,74
40	36,36	13,75	19,58	29,85	11,14	15,23	24,69	9,05	11,79
50	36,23	13,7	19,49	30,12	11,3	15,41	24,75	9,1	11,83
63	36,62	13,85	19,75	30	11,2	15,33	24,8	9,12	11,87
75	36,4	13,76	19,05	30	11,2	15,87	24,83	9,13	11,89
90	36,59	13,8	19,72	30	11,2	15,33	24,86	9,14	11,9
110	36,42	13,77	19,62	30,05	11,22	15,34	24,89	9,15	11,92
125	36,55	13,82	19,7	30,05	11,22	15,48	24,9	9,16	11,93
140	36,46	13,78	19,64	30,04	11,22	15,36	24,91	9,16	11,94
160	36,53	13,81	19,69	30,08	11,23	15,38	24,92	9,17	11,95

:: Характеристики НДС стенок АСППТ PPRC-GF SSMK диаметром 25 мм*

табл. 5

PN, бар	Характеристика	наружная стенка	средняя стенка	внутренняя стенка
16	P , МПа	0,115	1,277	0,208
	ε , %	0,2	0,2	0,2
	σ_p , МПа	2	8	2
20	P , МПа	0,146	1,567	0,289
	ε , %	0,22	0,22	0,22
	σ_p , МПа	2,2	8,8	2,2
25	P , МПа	0,179	1,946	0,375
	ε , %	0,22	0,22	0,22
	σ_p , МПа	2,2	8,8	2,2

* $\sigma_p = eE$, где приняты кратковременные значения $E_n = E_b = 1000$ МПа согласно данным ТУ, $E_c = 4000$ МПа априори.

ний (5 МПа), которые учитывались при разработке сортаментов АСППТ (табл. 1), в 2,27–2,5 раза, а среднего композитного слоя — больше в 1,6–1,76 раз. Из отмеченного факта вытекает следующий вывод: процессы старения полипропилена и композита, являющихся различными по своей природе материалами и к тому же находящимися под действием растягивающих напряжений, различающихся в четыре раза, будут протекать различно, а не в соответствии с рекомендуемыми к использованию в ТУ на трубы кривыми регрессии для полипропилена (рис. 2). Следует заметить, что стенки АСППТ PPRC-GF SSMK не трехслойные, а пятислойные (рис. 3), ведь, как отмеча-

ется в [5], смесь полипропилена со стекловолокном, проходя через экструдер, должна свариться с внешним и внутренним слоями из полипропилена.

Каковыми могут быть действительные напряженно-деформированные состояния пятислойных АСППТ и каким образом следует прогнозировать их долговременную прочность в трубопроводах горячего/холодного водоснабжения и отопления с учетом температурных нагрузок, нами может быть рассмотрено в следующих статьях. ●

Параметрами, определяющими значение физико-механических показателей труб, армированных стекловолокном, являются процентное содержание стекловолокна в среднем слое и значение толщины среднего слоя

- СП 40-101-96. Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена random сополимер.
- Трубы ПП, армированные стекловолокном PN 20, PN 25 // Интернет-ресурс www.normaplast.ru.
- Бухин В.Е., Кунцэ Р.А. Трубопроводы напорные из полипропилена для систем водоснабжения, отопления и технологических трубопроводов // Интернет-ресурс www.troipolymer.ru.
- Трубы полипропиленовые армированные стекловолокном (Glass Fiber) для горячего водоснабжения и отопления // Интернет-ресурс www.lipetskplast.ru.
- Козлов О.В. Особенности конструкции полипропиленовых (PPR) труб, армированных стекловолокном для систем водоснабжения и отопления // Интернет-ресурс www.vashdom.ru.
- ТУ 2248-010-33137731-2012. «Трубы напорные из полипропилена PPRC-GF SSMK и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления».



Полимерные трубы. Классификация и назначение

Мировая практика уже доказала, что в горячем и холодном водоснабжении альтернативы полимерам уже нет. Стремится нагнать упущенное и Россия. Снизив температурный график горячего водоснабжения с 65 °С до 55 °С на выходе от источника тепла, государство стремится таким способом стимулировать внедрение полимеров в инженерных коммуникациях

В России насчитывается более 80 заводов, производящих полимерные трубы. Общие производственные мощности оцениваются на уровне 250–300 тыс. тонн труб в год. Заводы импортируют 20–25 экструзионных линий для производства полимерных труб за это же время. Производители условно поделены на три группы: крупные (их три, на них приходится примерно половина отечественного производства), средние (таких около десяти, объемы 1,5–3 тыс. тонн в год) и около 70 мелких.

Полимерные трубы в России

Ценовой разброс у производителей сократился, и потребители в большей степени стали обращать внимание на качество продукции и уровень обслуживания клиентов. Но ассортимент полимерных труб нуждается в расширении. С этим связано увеличение доли импортной продукции на отечественном рынке. Примерно половину импортируемых труб для водоснабжения и канализации (напорных и ненапорных) составляют трубы большого диаметра. Сложность их производства не в последнюю очередь связана с повышенными требованиями к качеству, в частности к точности соблюдения геометрических параметров. В России производство таких труб освоили три предприятия: «Климовский трубный завод», входящий в холдинг

«Евротрубпласт», «Завод по переработке пластмасс» ОАО «Казаньоргсинтез» (напорные трубы) и ООО «Бородино-пласт» (ненапорные трубы).

Классификация по материалам

Полимерные трубы производятся согласно ГОСТу или в соответствии техническим условиям, утвержденным Госстандартом России. Этими нормативными документами предписана маркировка труб, которая наносится на изделия. Она включает в себя обозначение завода-изготовителя, диаметр и толщину стенки (или отношение диаметра к толщине), в некоторых случаях указана нормативная информация, область применения, рабочие давление и температура.

В первую очередь стоит рассматривать крупнотоннажные производства полимерных труб — из поливинилхлорида (ПВХ), полиэтилена (ПЭ) высокой и средней плотности (из ПЭ низкой плотности производится очень незначительное количество труб) и трубы из по-

Ценовой разброс у производителей сократился, и потребители в большей степени стали обращать внимание на качество продукции и уровень обслуживания клиентов



липропилена (ПП). Эти три группы материалов занимают около 90% в объеме производства всех полимерных труб. Трубы из сшитого ПЭ, полибутена (ПБ), полиамида (ПА) в силу заданных требований (высокие рабочие температура, давление, устойчивость к химическим средам) и затратной технологии синтеза сырья сравнительно дороги.

Эксплуатационные параметры на трубах не пишутся и указываются в технической (паспортной) документации.

Классификация по назначению

Напорные трубы. Применяются для транспортировки воды и газа, в химической промышленности — для продуктов и работы в средах, к которым ПЭ стоек. Этот материал отличается хорошей химической стойкостью: примерно из 200 тыс. химических сред можно найти всего лишь сотню-две, в которых полиэтилен подвержен изменениям. Существуют каталоги, позволяющие определить, какие полимерные трубы для каких химических сред пригодны. Важно учитывать и температурный режим транспортируемой среды.

Трубы для транспортировки воды в России выпускаются диаметром от 10 до 1200 мм. Стандартное давление, на которое они рассчитаны, — 10 бар, но производят и на 16, и на 25 бар. Увеличение диаметра (с сохранением толщины стенки) снижает параметр давления, на которое рассчитана труба.

Максимальная рабочая температура широко применяемых труб из ПЭ и ПВХ — 40–60°C. Для горячего водоснабжения и отопления требуются полимерные трубы из ПП, ПБ, сшитого ПЭ. Для этих труб стабильная рабочая температура — 75–95°C. Оптимальным вариантом в этой группе являются трубы из сшитого ПЭ (главным образом — РЕ-Хв) в сопоставлении «цена/эксплуатационные характеристики». Они превосходят по свойствам трубы из ПП и уступают трубам из ПБ, но существенно дешевле полибутеновых труб.

Существуют особенные полимерные материалы, которые также можно отнести к группе «экзотических», например поливинилфторид (ПВФ). Изготовленные из него трубы выдерживают рабочую температуру 120°C и выше, но он дорог в сравнении с другими полимерами, используется крайне редко и только там, где трубы должны обладать исключительной химической и термической стойкостью. В мире мало предприятий, которые производят трубы из ПВФ.

Полиэтилен отличается хорошей химической стойкостью: примерно из 200 тыс. химических сред можно найти всего лишь сотню-две, в которых полиэтилен подвержен изменениям

Безнапорные трубы. Самая широкая область применения — внутренняя канализация зданий. Используются трубы из ПВХ и ПП, реже — из ПЭ (в силу меньшей пригодности).

Для наружной канализации и сливных стоков — безнапорных и напорных канализаций малого давления — применяют трубы из ПЭ и ПВХ большего диаметра, чем трубы для водоснабжения и отопления. Нормативных документов для труб внешней канализации не существует. Исключение составляет ГОСТ на трубы и соединительные детали для внутренних канализаций зданий, которые в данном случае рассматриваются не отдельно, а в качестве единой системы. Удельная длина труб во внутренней канализации здания не столь значительна. Больше место занимают соединительные «двойники», «тройники». Внутри одного здания применяется около 30 типов соединительных деталей.

Сравнительные свойства труб

Полимерные трубы

1. Высокая коррозионная и химическая стойкость, долговечность (гарантированный срок эксплуатации — от 25 лет). Исключена возможность образования накипи на внутренней поверхности.
2. Низкий коэффициент шероховатости ($K_{ш}$) — для стали он равен $0,2K_{ш}$, а для полимерной трубы в среднем в 20 раз

меньше и равен 0,01. Коэффициент шероховатости чугунных труб примерно в 40–50 раз больше, чем $K_{ш}$ полимерных труб. Требуют меньших затрат электроэнергии на перекачку жидкости (это утверждение актуально для горячего и холодного водоснабжения, поскольку там высока скорость потока среды).

3. В пять-семь раз легче стальных, что облегчает монтажные работы, особенно в стесненных условиях, поэтому небольшие перемещения их при монтаже не требуют грузоподъемных механизмов, недорогая доставка.

4. Низкая теплопроводность стенки, снижающая тепловые потери и уменьшающая образование конденсата на наружной поверхности труб.

5. Отсутствие необходимости в обслуживании и катодной защите. Стыковая сварка полиэтиленовых труб дешевле, проще, занимает меньше времени, не требует дополнительных расходных материалов; есть возможность многократного монтажа и демонтажа при низких затратах. Имеет место высокая надежность сварных швов соединений в течение всего срока эксплуатации трубопроводов. Отменная ремонтпригодность труб позволяет быстро ликвидировать механические повреждения.

6. Низкая вероятность физического разрушения трубопровода при замерзании жидкости, так как при этом труба увеличивается в диаметре, а при оттаивании жидкости приобретает прежний размер; практически отсутствует опасность физического разрушения трубопровода от гидроударов (сравнительно низок модуль упругости). Стандартный запас прочности полимерных труб — 50–60% сверх расчетного рабочего давления.





www.worldwallpaperfree.com

7. Существует возможность поставки длинномерными отрезками (бухтами), что сокращает сроки и стоимость монтажа и прокладки трубопровода (на 1 км газопровода диаметром 110 мм приходится всего два стыка), гибкость некоторых видов труб позволяет проходить повороты трассы трубопровода без использования фасонных деталей.

8. Можно объединить в одной оболочке до четырех труб, что позволяет максимально оптимизировать схему прокладки в зависимости от назначения и характера трассы.

9. Есть возможность использовать полимеры для ремонта (фактически — для восстановления) стальных трубопроводов: протяжка профилированных полиэтиленовых труб внутри изношенных стальных незначительно изменяет диаметр водопровода, что позволяет сохранить в нем давление. Профилированная труба восстанавливает свою первоначальную форму и плотно прилегает к стенкам трубы под воздействием пара. Протяжка применима для реконструкции водопроводов диаметром от 100 до 500 мм. Существующая труба используется как футляр. Это напрямую уменьшает объем земляных работ, затраты на капитальный ремонт, сокращает сроки работ.

10. Полимерные трубы позволяют получить существенную экономию воды при промывке вводимых в строй трубопроводов — их достаточно промыть один раз, тогда как стальные — минимум три раза.

11. Минимальная звукопередача в помещении, которая достигается за счет высокой упругости стенки. Это позволяет увеличивать скорость транспортируемой жидкости.

Стальные трубы

1. Одно из главных преимуществ стальных труб — прочность. Это имеет значение при перемещении по трубопроводам высоконапорных сред. В жилищно-коммунальной сфере прочностные качества стальных труб во внутренних санитарно-технических системах используются всего на 2–12 %, а в инженерных — до 30 %.

2. Устойчивость к разрывному давлению позволяет делать толщину стенки у стальной трубы в полтора-три раза меньше, чем у полимерной.

Есть возможность использовать полимеры для ремонта (фактически — для восстановления) стальных трубопроводов: протяжка профилированных полиэтиленовых труб внутри изношенных стальных

3. Еще одно положительное свойство — низкий показатель теплового расширения. Линейное удлинение стальной трубы примерно в 20 раз меньше, чем трубы из сшитого полиэтилена.

4. Практически 100-процентная газовая и кислородная герметичность. Это свойство прежде всего используется в замкнутых инженерных системах для предотвращения их завоздушивания (например, теплоснабжение).

5. Коррозия — основной недостаток стальных труб, небольшой срок эксплуатации — максимум 10–15 лет. Продукты коррозии ухудшают качество воды и засоряют внутреннюю полость труб, уменьшая их пропускную способность и ухудшая работу арматуры и устройств системы автоматического регулирования.

Заращение внутренней поверхности труб приводит к увеличению стоимости 1 м³ воды до 50 %. Затраты электроэнергии на производство и реализацию 1 м³ воды на 30 % выше средневропейского уровня.

6. Пропускная способность стальных труб при прочих равных ниже, потому что внутренняя поверхность шероховатая, что вызывает завихрения в потоке жидкости и затрудняет ее продвижение.

7. Стальные трубы имеют большой вес, монтаж системы из стальных труб — трудоемкое дело, требующее высокой квалификации монтажников.

8. Высокая теплопроводность при транспортировке холодной воды становится недостатком: трубы «отпотевают», корродируют снаружи, увлажняются и разрушается прилегающая к ним стена.

9. Монтаж сетей из стальных труб осуществляется на резьбе или с помощью сварки. Сварной стык — самый уязвимый для коррозии участок. Известковые отложения не позволяют фитингам плотно соединять (обжимать) трубы.

10. Электропроводность, неустойчивость к агрессивной химической среде, высокий процент разрушений при замерзании жидкости.

11. Ограниченная длина поставляемых отрезков (на 1 км газопровода диаметром 110 мм приходится от 84 стыков), гибкость ограничена, требуется большое количество фасонных и соединительных деталей.

Сталь и пластик: практика применения

Несмотря на очевидные преимущества полимерных труб перед металлическими, не стоит забывать о том, что «полимеры» имеют жесткие ограничения по рабочему давлению, напрямую зависящему от средней температуры всего срока эксплуатации, а также максимальному диаметру трубы. И с этими ограничениями, увы, приходится обязательно считаться на практике.

Расчет эксплуатационных характеристик производится в соответствии с требованиями стандарта ISO 13760 «Пластмассовые напорные трубы для транспортировки жидкостей. Правило Майнера. Метод расчета накопленных повреждений».

Первое, что сделали немцы после объединения Германии, — переложили в Берлине и в восточной части страны изношенные коммуникации, заменили их более долговечными трубами из полимерных материалов.

При температуре выше 75°C проявляются преимущества сшитого полиэтилена. Более низкая базовая цена полипропилена не может их компенсировать. Поэтому полипропилен в виде наиболее теплостойкой его разновидности — рандом-сополимера — применяют в основном в системах холодного и горячего водоснабжения. Сшитый полиэтилен РЕ-Х является перспективным материалом для теплоснабжения — без ущерба для своих физических качеств он выдерживает принятую в России температуру теплоносителя 95°C. Под сшивкой понимается процесс связки звеньев молекул в широкоячеистую трехмерную сетку за счет образования поперечных связей. Приведены его разновидности и приняты обозначения.

Производят также трубу с противокислотным диффузным барьером из алюминия — РЕ-Х/АL/РЕ-Х, но это композитная труба и ее нельзя рассматривать рядом с РЕ-Х. Она не имеет расчетного срока службы, поскольку его нельзя посчитать.

Оптимальными прочностными и теплофизическими свойствами обладают трубы из РЕ-Хb: затраты на их производство сравнительно низки, материал самостоятельно через четыре-шесть месяцев после экструзии приобретает необходимые по ГОСТу 65% сшивки. Для этого не требуется сложного вспомогательного оборудования — на выходе из экструдера материал имеет уже 20% сшивки. Высокой однородности степени сшивки по всей толщине стенки можно добиться и ускоренным методом в течение

Мировая практика уже доказала, что в горячем и холодном водоснабжении альтернативы полимерам уже нет. Стремится нагнать упущенное и Россия

два-восемь часов под воздействием пароводяной ванны. Прочностные свойства РЕ-Хb позволяют производить трубы с относительно большим наружным диаметром — до 500 мм.

Выбор полимерной трубы

Специалист всегда исходит из проектной документации. Затем оперирует ГОСТами и ТУ полимерных труб, в которых содержится полная информация о продукте. Осуществлять подбор, опираясь только на маркировку, нанесенную на трубы, нельзя. Продукция отечественных производителей соответствует международным стандартам качества системы ISO и нормам стран Европейского сообщества. Если взять две одинаковые трубы (один и тот же материал, назначение и одна область применения), изготовленные российским или иностранным заводами, то, по утверждениям экспертов, определяющим фактором будет ценовое предложение.

Задержки массового использования пластиковых труб в России

Сталь в Советском Союзе была дешевле полимеров. Этот факт в значительной мере тормозил отечественное производство полимерных труб. В последние годы существования СССР был запланирован

общий объем производства полимерных труб 250 тыс. тонн. Реально было произведено 220 тыс. тонн. США за тот же временной отрезок произвели почти 2 млн тонн, Западная Европа — 2 млн тонн. В это время производство стальных труб в Советском Союзе неуклонно росло, в США и Западной Европе — наоборот, падало с перемещением акцента в сторону увеличения производства полимерных труб. Еще двадцать лет назад в Западной Европе 98% газораспределительных сетей были выполнены из полимерных труб. В нашей стране сегодня менее 30% газораспределительных сетей «одеты» в пластик.

Второй серьезной проблемой на пути внедрения полимерных коммуникаций в России выступила неподготовленность строительных организаций: отсутствие оборудования и опыта. Производители же полимерных труб форсированными темпами наладили производство соединительных деталей, количественный недостаток которых также сильно сдерживал строительство пластиковых трубопроводов.

Мировой опыт показывает, что надежность полимерных трубопроводов в эксплуатации существенно выше, чем стальных. В Европе и США полимерные газо- и водопроводы, пролежав в земле два десятка лет, не претерпели никаких изменений.

Завтрашний день полимерных труб

Мировая практика доказала, что в горячем и холодном водоснабжении альтернативы полимерам уже нет. Стремится нагнать упущенное и Россия. Снизив температурный график горячего водоснабжения с 65 до 55°C на выходе от источника, государство стремится таким способом стимулировать внедрение полимеров в инженерных коммуникациях, так как температурный порог 60°C отрицательно влияет на большинство производимых полимерных труб, в три-четыре раза сокращается срок их службы.

Основная работа сосредоточена в лабораториях полимеропроизводящих компаний и направлена на улучшение исходных свойств уже известных полимеров, создание новых. Целью являются высокая прочность, возможность держать высокое давление (армированные трубы из композитных материалов способны выдерживать в качестве рабочего давление 40–70 бар), температуру и изготовление труб максимально большего и малого диаметра. Идет непрерывный поиск путей повышения простоты и надежности соединений. ●



www.worldwallpaperfree.com



Фото Geberit

Сифонная система Geberit Pluvia

Погода отличается непредсказуемостью своего поведения как в целом за год, так и на ближайшие дни. Дождь как элемент погоды отличается еще большей непредсказуемостью. Никто уже не удивляется катастрофическим ливням летом и осенью, и неожиданным засухам летом.

Радует то, что все суеверия, связанные с погодой, полностью ушли из нашей жизни. Раньше для того, чтобы вызвать дождь, шаман бил в бубен или приносил кровавые жертвы богам, а сейчас достаточно просто помыть машину... Хотя некоторые автовладельцы легко опровергают эту примету своими редкими визитами на автомойку.

Для того чтобы наши хижины и дворцы служили нерушимой защитой от погодных неожиданностей, при их строительстве необходимо использовать надежные конструкции. И чем крупнее постройка, тем больше возникает технических проблем и деталей, и тем сложнее все их предусмотреть. Например, кровля большой площади требует от водосточной системы не только высокую пропускную способность, но и гибкость в трассировке. Желателен также небольшой строительный объем.

Альтернативой обычному самотечному ливневоду может быть сифонная система. Ливневая система бывает открытой и закрытой, организованной и неорганизованной и т.д. По принципу действия бывает самотечная и гравита-

ционно-вакуумная. Стоимость системы ливневода, как правило, определяется типом системы, используемым материалом, конструкцией кровли, ее площадью, высотными отметками. Выбор типа системы определяется на основе технико-экономического сравнения вариантов.

Самотечные системы функционируют за счет уклона труб. При этом поперечное сечение труб заполнено водой частично: в горизонтальных трубах от 1/2 до 2/3 полного сечения. В вертикальных трубах только на 1/3 сечения. Давление во всей самотечной системе равно атмосферному.

Сейчас наиболее распространены самотечные системы. Такие системы ливневода состоят из лотков, кровельных воронок и систем трубопроводов. Трубопроводы этой системы могут быть смонтированы как снаружи, так и внутри здания.

На систему Geberit Pluvia предоставляется гарантия в 10 лет. Расчетный срок службы составляет 50 лет



Фото Geberit

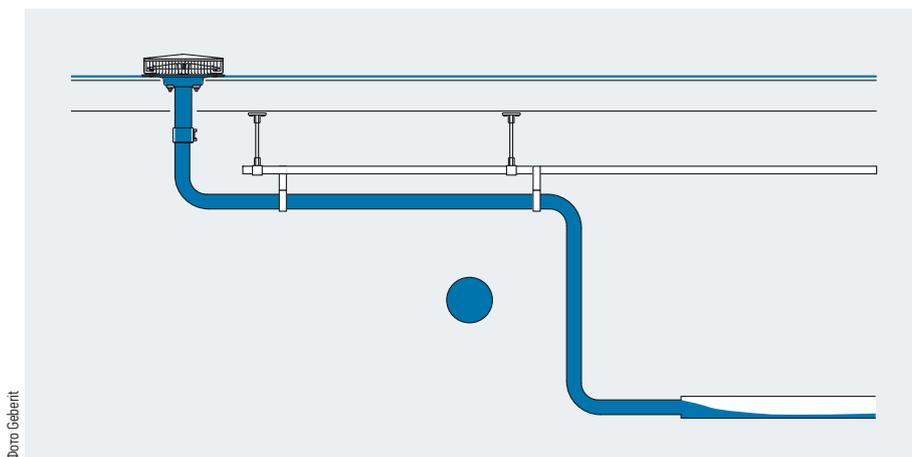


Фото Geberit

При использовании таких ливне- сточков увеличение ливневой нагрузки компенсируют за счет большего числа приемных воронок, устройства дополнительных стояков и увеличения протяженности трубопроводов, в том числе в основании здания, а также увеличением диаметра приемных труб. Все это неизбежно ведет к усложнению монтажа, возрастанию расхода на материалы, необходимости более сложных технических решений.

Наличие воздуха в трубе — это основное условие стабильной работы самотечных систем канализации. В воронку самотечной системы ливне- стока всегда есть доступ воздуха и вокруг нее во время дождя на крыше формируется водоворот. В самотечной системе пропускная способность воронки является ограничителем для пропускной способности самой системы и ограничивает наполнение трубопроводов водой.

Гравитационно-вакуумная (сифонная) система ливне- стока функционирует на основе другого принципа. Конструкция сифонной кровельной воронки предотвращает поступление воздуха внутрь системы. При расчетной интенсивности осадков трубопроводы полностью заполняются водой. В результате в верхней точке стояка системы формируется отрицательное давление. Этот вакуум создает в трубах устойчивый поток

воды, скорость движения которой существенно превышает скорость потока в самотечных системах. Вода буквально всасывается внутрь сифонной системы через кровельные воронки, создавая характерный шум.

Поэтому сифонные системы ливне- стока является высокоэффективным видом ливне- стока, особенно подходящими для зданий и других сооружений высотой более 3–4 м с большими кровлями.

Первые сифонные системы появились в Скандинавии в начале семидеся- тых годов прошлого века и воспринимались как некий технический казус. Более 30 лет назад сифонная система ливне- стока, созданная инженерами швейцарской компании Geberit была названа Pluvia. Pluvia — это по латыни дождь.

В системе Geberit Pluvia, благода- ря особой конструкции воронок и точ- ному расчету диаметров труб, в стоя- ке, заполненном водой, при движении столба жидкости под действием силы тяжести возникает разрежение, макси- мальное значение которого достигается в верхней точке стояка. Разрежение пе- редается по горизонтальному коллек- тору до точки входа воды — приемной воронки. Скорость прохождения воды по трубам в системе Geberit Pluvia до- стигает 5–12 м/с, что резко увеличивает производительность каждой прием- ной воронки.

Отличия в принципах действия само- течных и сифонных ливневых систем как раз и определяют их конструктив- ные особенности.

Например, для самотечных систем трубопроводы должны прокладываться с уклоном, требуется большое количе- ство стояков и разветвленная сеть под- земных трубопроводов.

В сифонной системе горизонтальные трубопроводы ливне- стока могут быть проложены без уклона. Диаметры труб сифонной системы меньше диаметров самотечной системы. Напорный режим работы сифонных трубопроводов обес- печивают высокую гибкость в их трас- сировке, и позволяет поместить стояк системы максимально близко к прием- ным колодцам наружных канализацион- ных сетей. Поэтому для сифонной систе- мы требуется меньший объем земляных работ для подключения к наружным се- тям. Напорный режим работы сифонно- го ливне- стока позволяет включить дож- девые стоки в системы вторичного ис- пользования. Скорости потока в трубах сифонной системы достигают 5–10 м/с, что обеспечивает эффект самоочищения, легко удаляя из трубы все загрязнения.

Сифонная система Geberit Pluvia состоит из воронок специальной конструкции, трубопроводов, системы крепежа

В сифонном водостоке важно пред- отвратить поступление воздуха внутрь системы. Сифонный эффект возможен при заполнении системы водой от 60%. При меньшем заполнении труб, система работает в пульсирующем режиме.

В традиционных самотечных систе- мах для увеличения пропускной способ- ности водостока необходимо увеличи- вать диаметр труб. В сифонной системе все наоборот: чтобы ускорить заполне- ние системы водой используют трубы меньшего сечения — DN 56 мм (в тра- диционных системах — 100–150 мм).

Сифонный ливне- сток Geberit Pluvia позволяет решить сложную техническую задачу по отводу дождевой воды с кров- ли зданий и сооружений. Архитекторы, консультанты и подрядчики выбирают ее для самых разнообразных строений (60 тыс. выполненных проектов, «об- служивание» ливне- стока на более чем 120 млн м² кровли в мире).

Система ливне- стока Geberit Pluvia установлена на крыше здания автозавода Ford площадью 160 тыс. м² в Лиссабоне

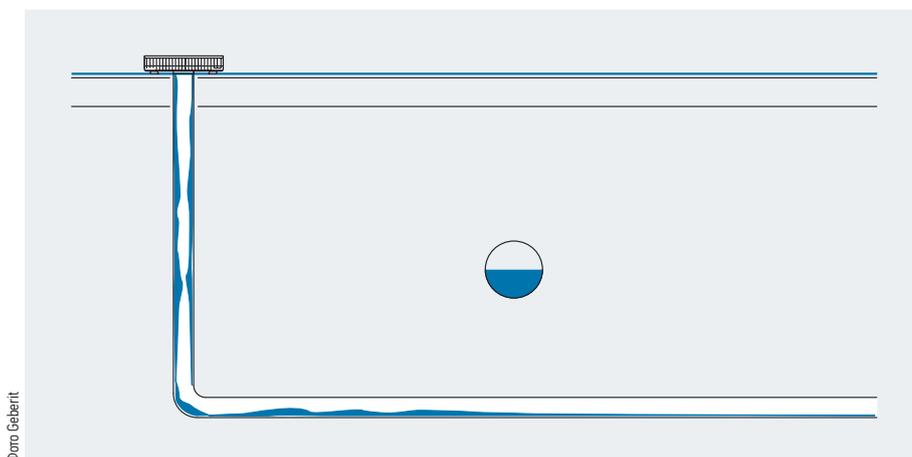


Фото Geberit

и автозавода «Крайслер» в городе Грац в Австрии, на 47-метровом куполе здания центра Defance в Париже, его оборудован аэропорт в Цюрихе, футбольный стадион в Копенгагене.

В России каждый год на более чем миллионе квадратных метров кровли устанавливают сифонную систему Geberit Pluvia. Система Pluvia нашла применение при строительстве торговых-развлекательных комплексов, складских терминалов, спортивных сооружений, в том числе олимпийских, промышленных предприятий, аэропортов в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Волгограде, Нижнем Новгороде, Самаре.

Сифонная система Geberit Pluvia состоит из воронок специальной конструкции, трубопроводов, системы крепежа. Воронки сифонной системы обеспечивают эффективный сбор воды с кровли, предотвращая поступление воздуха внутрь системы.

Гидравлический расчет сифонной системы ливнеоттока нацелен на определение диаметров трубопроводов, обеспечивающих наиболее близкое соот-

Сифонная система Geberit Pluvia состоит из воронок специальной конструкции, трубопроводов, системы крепежа

ветствие между имеющимся напором и потерями давления (местными и линейными) на отдельных участках.

Для расчета систем сифонного ливнеоттока компании Geberit создала собственные методы расчета и компьютерную программу Geberit Proplaner. Она позволяет рассчитать диаметры трубопроводов так, чтобы вода со всех участков кровли, даже расположенных на разных уровнях, отводилась одновременно, и не возникало подсоса воздуха через воронки. Программа формирует как изометрические чертежи стояков, так и гидравлический расчет системы с полной спецификацией материалов, необходимых для монтажа.

В системе Pluvia используются трубы и фитинги из высококачественного полиэтилена низкого давления (ПНД). Этот материал обладает большой ме-

ханической прочностью, химической инертностью и устойчивостью к воздействию неблагоприятных атмосферных факторов. Срок службы изделий из него — не менее 50 лет.

Трубы в системе Pluvia соединяются методом горячей сварки встык (в труднодоступных местах — электросварными муфтами) и монтируются с применением специальной крепежа и большого количества анкерных опор без установки температурных компенсаторов. Таким образом, система водостока становится полностью герметичной.

Системы крепежа трубопроводов Geberit Pluvia обеспечивает быстрое и надежное закрепление их на строительных конструкциях. Усилия, вызванные температурными изменениями труб, передаются на анкерные опоры и далее на стальной квадратный профиль (шину), который и компенсирует возникающие механические нагрузки. Достоинства крепежа Geberit Pluvia — быстрый монтаж; минимальное количество точек крепления; контроль температурных расширений, жесткая заделка; возможность предварительной сборки отдельных узлов; использование универсального кронштейна для скользящей и анкерной опор. Для системы Geberit Pluvia разработаны воронки с различным расходом для любых географических широт. В Европе и в России применяются модификации с максимальной производительностью 14 и 25 л/с, в тропических регионах — до 100 л/с.

В ответ на растущие потребности рынка, в 2012 году компания Geberit выпустила новый продукт — воронку Pluvia в сборе (арт. 359.032.00.1), с фланцем для установки в металлический лоток. С января 2013 года будет доступна для заказов новая воронка Pluvia для металлических лотков (арт. 359.034.00.1). Наружный диаметр корпуса этой воронки 18 см, максимальный расчетный ее расход 19 л/с. Диаметр патрубка новой воронки 75 мм. Все воронки могут быть оснащены нагревательным элементом для защиты от замерзания в переходный сезон (весна и осень). Уникальная конструкция воронок Geberit Pluvia обеспечивает гибкость возможных проектных решений и ускоряет монтаж.

На систему Geberit Pluvia предоставляется гарантия в 10 лет. Расчетный срок службы составляет 50 лет. Компания-производитель проводит обучение проектировщиков и монтажников, осуществляет консультации и техническую поддержку по проектированию и монтажу системы Geberit Pluvia. ●



Фото Geberit

Настоящий итальянец



Вся продукция BIASI производится на заводах в Италии и только из комплектующих европейского происхождения. Каждый из наших котлов проходит 100% контроль качества, о чем свидетельствует сертификат CSQ, ISO.



Отопительное оборудование BIASI — это более 70 лет успешной разработки и внедрения самых передовых технологий от европейского лидера в области отопления.



BIASI
GENERAZIONE COMFORT

Техническая поддержка
8 800 555 77 32
(звонок по России бесплатный)

На правах рекламы.

BIASI Group в России: тел. (499) 967-77-22 | www.biasi.ru

ОТОПЛЕНИЕ

К определению оптимального диаметра труб системы отопления

Эта статья публикуется в порядке обсуждения материала к.т.н., доцента МГСУ О.Д. САМАРИНА (журнал С.О.К., №5/2011), где подробно изложена методика «техничко-экономической оптимизации скорости движения воды в трубопроводах систем отопления».

Автор: Б.А. КРУПНОВ, к.т.н., профессор (МГСУ)



www.worldpaperfree.com

В недавней статье к.т.н., доцента МГСУ О.Д. Самарина (журнал С.О.К., №5/2011) подробно изложена методика «техничко-экономической оптимизации скорости движения воды в трубопроводах систем отопления». Однако в конце статьи, на основании обработки принятых данных, предложено принимать среднее значение скорости движения воды для условий города Москвы порядка 0,5–0,55 м/с и вычислять оптимальный диаметр по формуле $d_{\text{вн.опт}} = 0,85\sqrt{G}$. В связи с этим хотелось бы высказать ряд замечаний, учитывая, что возможно изложенные в статье рекомендации могут быть использованы разработчиками проектов

в своей практике при проектировании отопления объектов в других районах. Во-первых, слово трубопроводы не следовало бы применять в обращении. Есть ведь такие технические выражения как «нефте-», «газо-», «мазито-» и «водопроводы». Поэтому правильнее использовать слово трубы системы отопления.

Завышенные значения потерь давления на трение при скорости 0,5 м/с не позволяют выполнить гидравлическую увязку циркуляционных колец

❖ Потери давления на трение в трубах

табл. 1

Показатели / условный диаметр трубы, мм	15	20	25	32	40
Потери давления на трение на 1 п.м., Па	320/84	217/57	157/41	110/29	92/24
Количество воды, кг/ч	365/183	653/330	1076/535	1857/930	2440/1212



www.worldpaperfree.com

Во-вторых, и это, пожалуй, главное, автором предложена сравнительно большая скорость движения воды в системе отопления.

Попробуем разобраться на следующем примере. В табл. 1 представлены значения потерь давления на трение и расходов воды при скорости, принятой равной 0,5/0,25 м/с.

Как известно, в системах отопления диаметры труб обычно с условным диаметром 15, 20, 25, 32 и 40 мм. Из приведенных в таблице данных видно, что потери давления на трение в трубах диаметром 15, 20, 25, да и 32 мм, при скорости воды 0,5 м/с значительно превышают обычно принимаемые в практике потери давления на трение — в пределах не более 60–80 Па/п.м.

Завышенные значения потерь давления на трение при скорости 0,5 м/с не позволяют выполнить гидравлическую увязку циркуляционных колец, особенно в системах отопления с тупиковым движением воды с помощью диаметров, например, в малоэтажных зданиях, и приведут к значительным потерям давления в системе.

Так, например, для наглядности — в трубе диаметром 15 мм и длиной только 10 м, с учетом местных сопротивлений, принятых равными, например, 50 % от потерь по длине, общие потери давления составят около 4800 Па или почти 0,5 м водн. ст.

В-третьих, автором даны рекомендации при предельном сроке окупаемости T «для малозатратных и быстрокупаемых мероприятий», равном пяти годам. При сравнении элементов системы отопления представляется правильным принимать срок эксплуатации системы отопления, равный не менее 25 лет.

В этом случае значение оптимального значения диаметра труб, определяемого по рекомендуемой автором формуле (6), будет больше приблизительно на величину в 15 %, а скорость воды, определяемая по формуле (7), меньше приблизительно на 32 %.

В-четвертых, определять оптимальный диаметр трубы по формуле:

$$d_{\text{вн.опт}} = 0,85\sqrt{G},$$

в зависимости только от расхода воды, пропорционально зависящей от расчетной разности температуры воздуха в помещении, и наиболее холодной пятидневки наружного воздуха обеспеченностью 0,92, и обратно пропорционально разности температур подающей и обратной воды в системе отопления, можно лишь при исходных данных, близких к приведенным в статье.

Для других регионов значение оптимального диаметра трубы и скорости воды во многом будет зависеть не столько от стоимости труб, электрической энергии, сколько от суровости климата, выражающейся числом градусо-суток отопительного периода (ГСОП).

Также необходимо отметить, что, например, величина градусо-суток отопительного периода, равная произведению продолжительности отопительного периода $z_{\text{от.п}}$ в сутках на разность расчетной температуры воздуха $t_{\text{в}}$ в характерном помещении здания в холодный период года и температуры наружного воздуха $t_{\text{от.п}}$ средней за отопительный период при температуре внутреннего воздуха 20 °С, для Сочи составляет 1251, для Москвы 4943, то для Верхоянска — 12304 градусо-суток, то есть почти в четыре и десять раз больше, чем для города Сочи, соответственно. ●



Международная выставка сантехники, отопления, кондиционирования, возобновляемых источников энергии

Франкфурт-на-Майне
12. – 16. 3. 2013

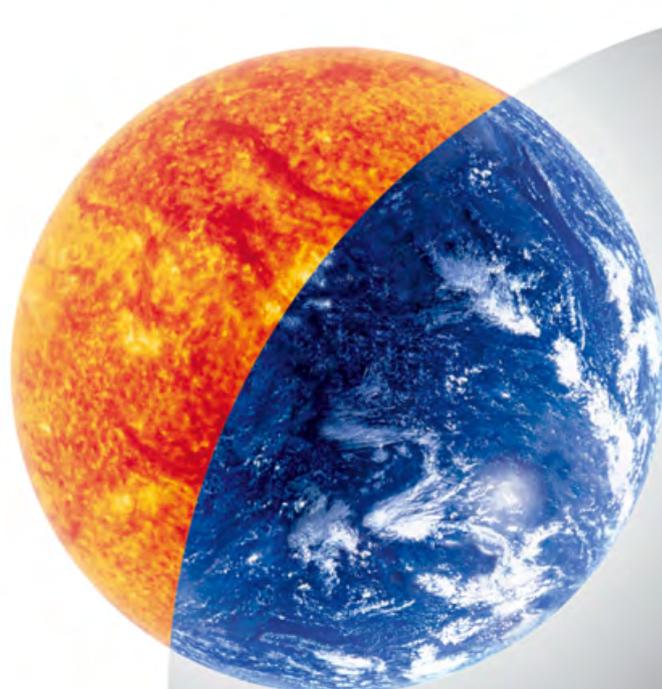
Под знаком воды и энергии

ISH – это крупнейшая в мире выставка инновационного дизайна ваннх комнат, сантехники, энергосберегающих технологий отопления и кондиционирования и строительных технологий, а также возобновляемых источников энергии. Здесь вы сможете увидеть самые перспективные инновации, которые будут представлены впервые!

www.ish.messefrankfurt.com

info@russia.messefrankfurt.com

Тел. +7 (495) 649-87-75



messe frankfurt



Тепловой пункт присоединяется с одной стороны к первичной магистральной тепловой сети, соединяющей его с теплогенератором (ТЭЦ, котельная), а с другой — ко вторичной разводящей тепловой сети, соединяющую его с потребителем тепла. Существует две разновидности конструкций тепловых пунктов, влияющих на схему теплоснабжения конечного потребителя. Наиболее простая схема, зависимая, подразумевает использование теплоносителя из магистральной сети непосредственно в отопительной системе. Более сложная схема, независимая, предполагает наличие на тепловом пункте теплообменника, через который пропускается магистральная вода и нагревает теплоноситель вторичного контура. Какой бы ни была схема присоединения отопительной системы, в системе горячего водоснабжения нагрев холодной водопроводной воды производится с помощью теплообменника ГВС.

Основным преимуществом зависимой схемы являются:

- простота конструкции, отсутствие циркуляционного насоса, автоматических приборов контроля и регулирования, теплообменников и т.д.;
- минимизация риска поломок;
- легкость в понимании схемы работы и в обслуживании;
- экономическая выгода.

К достоинствам независимой схемы относятся:

- защита отопительной системы от загрязнений, вероятно присутствующих в сетевой воде;
- защита магистральной воды от загрязнений вторичного контура (как правило, это шлам из радиаторов);
- защита отопительной системы от скачков давления в тепловой сети;
- удобство управления;

- высокая экономичность с точки зрения энергосбережения (10–40%), особенно заметная в осенне-весенний период.

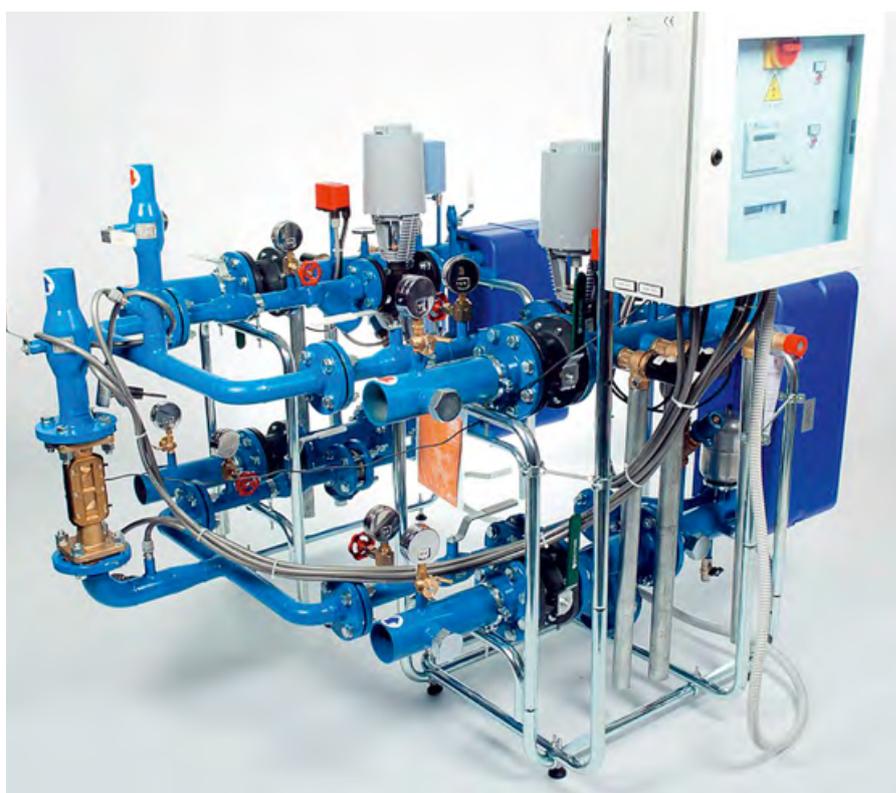
Тепловой пункт размещают в специально оборудованном помещении, элементы конструкции закрепляют на каркасе. Компоненты, из которых состоит тепловой пункт, могут закупаться раздельно и монтироваться на месте, а могут поставляться в уже собранном виде. В последнем случае тепловой пункт называется блочным. Блочные тепловые пункты компактны, а их монтаж не занимает много времени. Многие предприятия имеют в своем ассортименте оборудование данного типа. Нередко на месте изготавливается лишь какой-то один компо-

нент (чаще всего теплообменник), остальные же закупаются у производителей.

Блочные тепловые пункты могут представлять собой готовые каталожные решения (например, Danfoss, Meibes, Valtec). В этом случае заказчик по своим параметрам выбирает из списка готовых предложений наиболее подходящий вариант. В данном обзоре представлены наиболее распространенные варианты таких тепловых пунктов, предлагаемых на российском рынке.

Блочные тепловые пункты могут представлять собой готовые каталожные решения. В этом случае заказчик по своим параметрам выбирает из списка готовых предложений наиболее подходящий вариант

Существует также услуга индивидуальной сборки теплового пункта, которую предлагают многие как отечественные, так и зарубежные производители, среди которых Herz Armaturen, Oventrop, а также многие российские заводы. Здесь необходимо либо самостоятельно подобрать требуемый набор компонентов, либо заполнить опросный лист, чтобы это сделал за вас специалист компании. Выбранное оборудование по желанию может быть собрано и доставлено на место установки. ●



Производитель	Модельный ряд	Мощность, кВт	Кол-во квартир	Теплообменник	Схема присоединения	Теплосеть		
						температура, °С	давление, бар	
DANFOSS	Akva Vita II (приготовление горячей воды)	10–41	1	1, паяный серии XB, пластины сталь AISI 316	независимая	120	16	
	Akva Lux II (приготовление горячей воды)	41–53	2	1, паяный серии XB, пластины сталь AISI 316	независимая	120	16	
	Termix One (приготовление горячей воды)	21,7–90	1–10	1, паяный серии XB, пластины сталь AISI 316	независимая	120	16	
	Termix BV (приготовление горячей воды)	70; 93; 122; 157; 186; 230; 265	70–300	1, паяный серии XB, пластины сталь AISI 316	независимая	120	16	
	Termix BL (присоединение накопительной емкости)	70; 82; 113; 126; 157; 186; 222	70–300	1, паяный серии XB, пластины сталь AISI 316	независимая	120	16	
	VX-Solo II (независимое отопление)	19; 20; 31; 10–31	н.д.	пластинчатый CB20–26H с теплоизоляцией (WP22–22 для напольного отопления)	независимая	120	16	
	Termix VX Compact 20 (независимое отопление)	40–60	7–14	1, паяный серии XB, пластины сталь AISI 316	независимая	120	16	
	Termix VX Compact 28–40 (независимое отопление)	70–320	25	1, паяный серии XB, пластины сталь AISI 316	независимая	120	16	
	Termix VMTD (независимое ГВС + зависимое отопление)	20–80	33–85	1, паяный серии XB, пластины сталь AISI 316	независимая	120	16	
	Termix VX (независимое ГВС + независимое отопление)	ГВС33–150, отопление 18–320 кВт		2, паяный серии XB, пластины сталь AISI 316	независимая	120	10/16	
	Akva Lux II VX (независимое ГВС + независимое отопление)	ГВС 10–53, отопление 10–34 кВт		2, паяный серии XB, пластины сталь AISI 316	независимая	120	16/3	
	Akva Lux II S (независимое ГВС + зависимое отопление)	41; 53	2	1, паяный серии XB, пластины сталь AISI 316	независимая	90	10	
	Termix VMTD MIX-B (независимое ГВС + отопление + теплый пол)	33–40; 50–58; 65–75	1	1 (AISI 316)	зависимая	120	16	
	Termix VMTD Compact 20 (независимое ГВС + зависимое отопление)	ГВС69–95; отопление 70–90	7–17	1, паяный серии XB, пластины сталь AISI 316	зависимая	120	10/16	
Termix VMTD Compact 28 (независимое ГВС + зависимое отопление)	ГВС100–150; отопление 70–90 кВт	25	1, паяный серии XB, пластины сталь AISI 316	зависимая	120	10/16		
MEIBES	H26 AF 0-H	26; 50		1	независимая	130	16	
	HW2 AF T-H	26; 50		2	независимая	130	16	
	H AF 0-H	70; 100; 130; 150; 180; 200; 250; 300		1	независимая	130	16	
	HW AF TH	70; 100; 130; 150; 180; 200; 250; 300		2	независимая	130	16	
	Log Comfort	35; 42; 46		1 (ГВС)	зависимая по отоплению, независимая по ГВС	110	10	
	LogoPack	35		1 (паяный теплообменник из нержавеющей стали ГВС)	зависимая по отоплению, независимая по ГВС	110	10	
	LogoVital	35; 46		1 (пластинчатый теплообменник ГВС)	независимая	110	10	
	LogoHMeter	25		нет	зависимая	110	10	
VALTEC	Control Modul	8,7; 21,8; 36,4		нет	зависимая		16	
	Control Sat	79,8; 116,4		пластинчатый SWEP IC8T	отопление зависимая; ГВС независимая		16	

	Отопление		ГВС		Циркуляция	Управление		Присоед. (отопл. / ГВС / циркуляция)	Габаритные размеры (д×ш×в), мм
	температура, °С	давление, бар	температура, °С	давление, бар		отопление	ГВС		
	–	–	10/50	2,5	есть	–	–	– / ½" / ½"	420×250×150
	–	–	10/50	2,5	есть	–	–	– / ¾" / ½"	463×306×190
	–	–	10/55	0,5	заказывается отдельно	–	–	– / ¾"	428×312×155 468×312×155
	–	–	10/60	0,5	есть	–	–	– / 1" / ¾"	660×510×240; 1000×800×340
	–	–	20/70	0,5	есть	–	–	¾" / ¾" / 1"	660×510×240 100×800×340
	80–90	н.д.	до 70	н.д.	н.д.	–	–	¾" / ¾" / ¾"	860×530×365
	–	–	70	–	нет	–	–	1" / ¾"	815×505×240
	–	–	–	–	нет	–	–	1" / ¾" / 1 ½"	940×640×522
	95/70	–	10/55	–	есть	термостатическое	–	¾" / ¾" / ¾"	550×528×220
	95/70	–	10/55	2,5	–	термоста- тическое/ электронное	–	¾" / 1"	810×525×360
	95/70	–	10/55	2,5	–	термоста- тическое/ электронное	по расходу	¾" / ½"	862×510×345
	–	–	10/55	2,5	есть	термоста- тивное/ электронное	по расходу/ термостатическое	¾"	572×5462×150
	95	–	10/55	0,5	есть	термоста- тивное/ электронное	термостатическое	¾" / ¾"	550×528×265
	95	–	10/55	0,5	есть	термоста- тивное/ электронное	термоста- тивное/ электронное	1" / ¾"	815×505×300
	–	–	10/55	0,5	–	термоста- тивное/ электронное	электронное	1" / ¾"	940×750×440
	80	10	нет	нет	нет	автоматическое, погодозависимое	нет	¾"	800×650×250
	80	10	55	6	есть	автоматическое, погодозависимое	автоматическое, погодозависимое	¾" / ¾"	800×650×250
	80	10	нет	нет	нет	автоматическое, погодозависимое	нет	–	1100×1200×400
	80	10	55	6	есть	автоматическое, погодозависимое	автоматическое, погодозависимое	–	1100×1200×400
	95	10	55	6	отдельно	термостатическое	термостатическое	¾" / ¾"	800×600×210
	95	10	55	6	отдельно	термостатическое	термостатическое	¾" / ¾"	500×440×160; 500×350×250
	–	–	55	6	отдельно	термостатическое	термостатическое	¾"	391×298×160; 528×428×175
	95	10	–	–	–	термостатическое	термостатическое	¾"	391×298×160
	90	10	90	2	нет	термостатическое	–	½" (¾") / ¾"	500×365×150
	95	16	–	10	только HR	термостатическое	термостатическое	¾" / ¾"	568×587×148



Энергетическая эффективность комбинированного теплового насоса

Теплонасосные системы, обеспечивающие потребителей теплотой и/или холодом, характеризуются высокой энергетической и экологической эффективностью. В статье приведены методы расчета, позволяющие упростить оценку энергетической эффективности комбинированных тепловых насосов. Также представлены схемы и качественные характеристики, при которых эксплуатация данных систем целесообразна в российских условиях.

Сокращения потребления органического топлива можно добиться с помощью экономии и рационального использования топливно-энергетических ресурсов, применения альтернативных и возобновляемых источников энергии, разработки и внедрения теплонасосных и комбинированных установок в системах тепло- и теплохладоснабжения объектов промышленного и гражданского строительства. В январе 2008 года Европейская комиссия объявила стратегию всесторонних мер против глобального потепления. Одной из целей директивы ЕС по поощрению применения возобновляемой энергии стало рассмотрение возможности использования теплоты, поставляемой тепловыми насосам (ТН) [1]. Эта задача стоит и перед нашей страной.

Целесообразность использования теплонасосной установки (ТНУ) в качестве источника теплоснабжения определяется приносимым ею экономическим эффектом. Применение тепловых насосов может быть оправдано в случае, если стоимость неэнергетической части произведенных годовых затрат (капиталь-

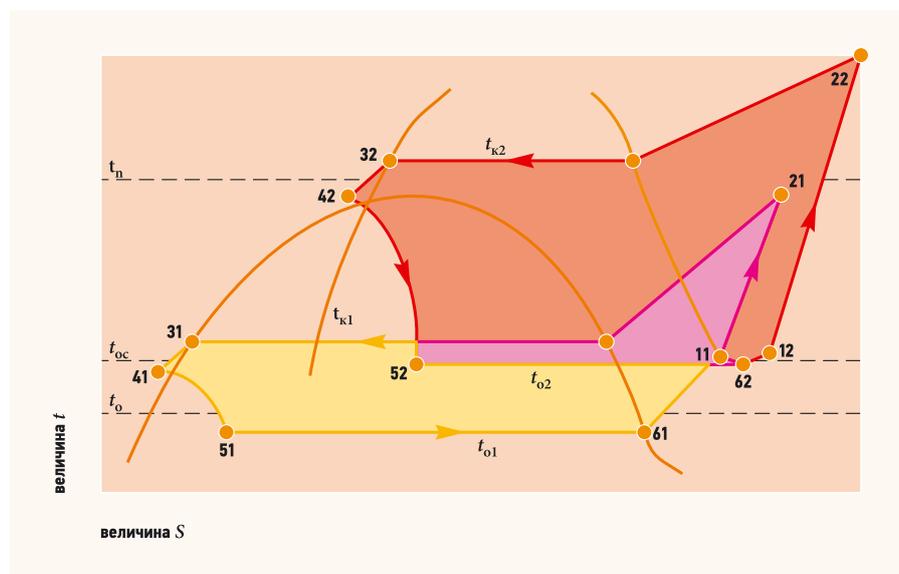
ные затраты, затраты на обслуживание и ремонт) в течение двух-четырех лет компенсируются сэкономленным топливом/энергией. Поэтому важно уметь сравнивать энергетическую эффективность проектируемых систем.

Целесообразность использования теплонасосной установки (ТНУ) в качестве источника теплоснабжения определяется приносимым ею экономическим эффектом

Существуют различные методики расчета параметров энергетической эффективности тепловых насосов. Для каскадных комбинированных ТН является целесообразным применять методики, предложенные в [2, 3]. Удельная холодопроизводительность q_{01} первой ступени равна:

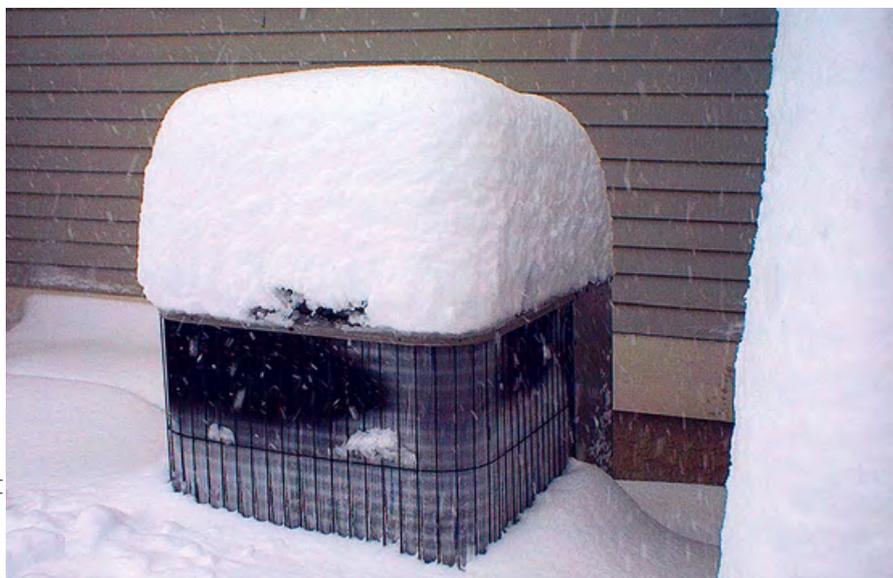
$$q_{01} = i_{61} - i_{51}, \quad (1)$$

где i — удельная энтальпия хладагента (нумерация точек соответствует рис. 1).



⦿ Рис. 1. T-S-диаграмма каскадного цикла (t_{o1} , t_{o2} — температура кипения первой и второй ступени, °C; $t_{к1}$, $t_{к2}$ — температура конденсации первой и второй ступени, °C; t_o — температура охлаждаемой среды, °C; t_{oc} — температура окружающей среды, °C; t_n — температура нагреваемой среды, °C)

Автор: Д.Н. ПАНКОСЬЯНОВ, аспирант, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ)



www.worldwallpaperfree.com

Удельная теплопроизводительность q_{k2} второй ступени:

$$q_{k2} = i_{22} - i_{32}. \quad (2)$$

Расход хладагента в циклах для первой ступени:

$$G_1 = Q_o/q_{o1}, \quad (3)$$

где Q_o — полезная холодопроизводительность системы, а для второй ступени тогда будет иметь место:

$$G_2 = G_1 q_{k1}/q_{o2}. \quad (4)$$

Коэффициент эффективности цикла Карно равен:

$$\varphi_k = (T_{k2} + T_{o1})/(T_{k2} - T_{o1}). \quad (5)$$

Коэффициент эффективности:

$$\varphi = (Q_o + Q_t)/(G_1 l_{k1} + G_2 l_{k2}), \quad (6)$$

где Q_x — полезная теплопроизводительность системы; l_{k1} , l_{k2} — удельная работа компрессоров первой и второй ступени.

Соответственно, для данной системы эксергетический коэффициент полезного действия (КПД), который учитывает не только количество полученной теплоты, но и ее качество, составит:

$$\eta_e = \varphi/\varphi_k. \quad (7)$$

Пределы изменения эксергетического КПД: $0 \leq \eta_e \leq 1$. Для реальных ТНУ составляет $\eta_e \approx 0,3-0,8$ (30–80%). Также эффективность работы ТНУ можно определить по методике, предложенной в [3]. Коэффициент трансформации теплоты μ является отношением количества теплоты Q_t полученной в ТНУ, к затраченной мощности N_{KM} на привод компрессора:

$$\mu = Q_t/N_{KM}. \quad (8)$$

Для комбинированных ТНУ выражение (8) примет вид:

$$\mu = (Q + Q_o)/N_{KM}. \quad (9)$$

Для реальных ТНУ коэффициент трансформации составляет $\mu = 3-4$. Это означает, что на каждый затраченный киловатт-час энергии в реальной теплонасосной установке (ТНУ) можно полезно использовать $Q_t = 3-4$ кВт, что является основным преимуществом ТНУ перед другими способами получения теплоты.

Обычно ТН комплектуются оборудованием, предназначенным для холодильных установок. Расчет комбинированных ТН начинается с определения главной и второстепенной задачи установки — получение холода или теплоты. В зависимости от этого, по заданным Q_o и Q_t , зная температурный уровень получаемой теплоты или холода, принимаем ΔT в конденсаторе или испарителе, определяем удельную тепловую нагрузку на теплообменник и расход хладагента G . Далее по расходу хладагента проводим проверку обеспеченности второстепенной задачи. Если задачи обеспечены, то по полученным данным подбираются

Анализ показал, что наиболее подходящими сферами применения ТН являются предприятия пищевой, химической и текстильной промышленности, а также при реконструкции уже имеющихся холодильных систем

марки компонентов системы. При дисбалансе между потоками энергии теплоприемника (выработка холода) и теплоотдатчика (выработка теплоты) могут потребоваться дополнительные конструктивные затраты, что может привести к экономической нецелесообразности применения комбинированной схемы теплохладоснабжения.

В экспериментальной комбинированной каскадной установке температура в конденсаторе-испарителе подбирались так, чтобы соблюдались условия:

- степень сжатия компрессора первой ступени p_1 равна степени сжатия компрессора второй ступени p_2 ;
- для уменьшения температурного напора, а также связанных с этим дополнительных потерь от конденсатора-испарителя температура конденсации t_{k1} и кипения t_{o2} близки к температуре окружающей среды t_{oc} .

Исходя из вышеизложенного, температура конденсации холодильного агента первой ступени была принята равной $+25^\circ\text{C}$ при $p_1 = 9,2$; температура кипения рабочего тела второй ступени $+12^\circ\text{C}$ при $p_2 = 9,14$.

Анализ показал, что наиболее подходящими сферами применения ТН являются предприятия пищевой, химической и текстильной промышленности. Экспериментальные исследования показали эффективность использования каскадных тепловых насосов (КТН) при реконструкции уже имеющихся холодильных систем. Каскадом можно осуществить трансформацию теплоты с тем же результатом, что и при едином цикле. Однако вместо большого интервала давлений, характерного для единого цикла, в каждом цикле каскада можно ограничиться существенно меньшим интервалом. Каскад дает возможность



www.worldwallpaperfree.com

на каждой его ступени выбрать наиболее подходящее рабочее тело, его параметры, вид цикла и найти наиболее выгодное инженерное решение [4].

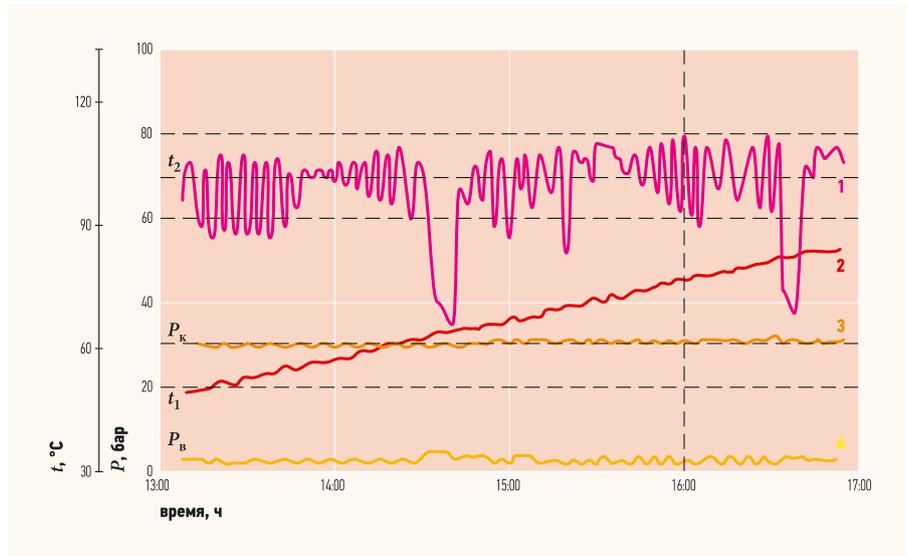
Примерами применения КТН и ТНУ могут служить проекты изменения систем теплохладоснабжения молокоперерабатывающего предприятия и химико-металлургического завода.

Возможность применения каскадных тепловых насосов при одновременном использовании теплоты и холода при пастеризации жидкостей с последующим их охлаждением является весьма эффективным процессом.

С помощью КТН осуществляется приготовление перегретой воды с температурой 85 °С для использования в процессе пастеризации молока после дойки и приготовления горячей воды с температурой 45–50 °С для хозяйственных нужд, и одновременно в испарителе получают ледяную воду для охлаждения молока.

Перегретая вода направляется из конденсатора 8 через пароохладитель 7 в теплообменник 11. Затем поступает в теплообменник 12, где нагревает водопроводную воду для технологических нужд.

Поступающее по молоководу после дойки необработанное молоко с начальной температурой порядка 32–33 °С попадает сначала в теплообменник 10, где оно предварительно нагревается с помощью горячего молока, выходящего из секции пастеризации. После этого молоко поступает в секцию пастеризации, где оно нагревается перегретой водой до температуры примерно 75 °С, после чего



•• Рис. 2. Показатели экспериментальной каскадной ТНУ [1 — температура перегретого пара t_2 , °С; 2 — давление насыщенного пара (давление конденсации) второй ступени каскада P_k , бар; 3 — температура теплоносителя в баке отепленной воды t_1 , °С; 4 — давление парожидкостной смеси (после терморегулирующего вентиля) второй ступени в испарителе-конденсаторе P_v , бар]

снова проходит через теплообменник 10, где охлаждается свежим молоком, и поступает в секцию 9. В секции 9 молоко охлаждается ледяной водой до 6 °С.

С помощью данной установки можно обрабатывать 1 м³/ч молока при исходной температуре 32 °С, при этом расходуется 28 кВт·ч электроэнергии. Кроме того тепловой насос обеспечивает приготовление горячей воды 45–50 °С для хозяйственных нужд при расходе 0,5 м³/ч.

На практике при эксплуатации установки с двухкаскадным ТН на молочной ферме, рассчитанной на 500 животных,

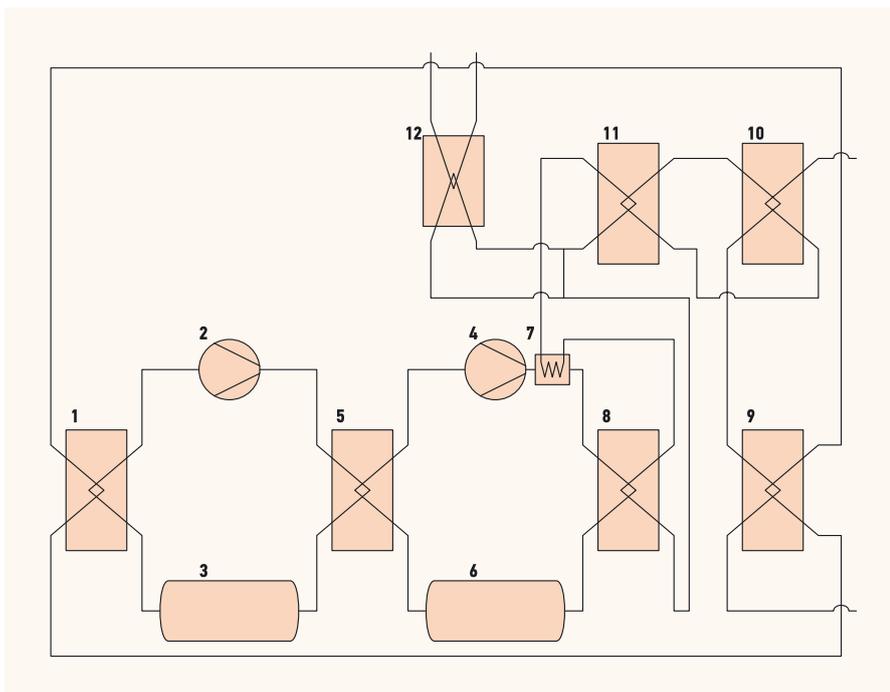
получены данные (максимальная мощность привода компрессоров первой ступени 12 кВт, второй ступени — 16 кВт):

1. Дневное потребление электроэнергии — величина 336 кВт·ч/сут.
2. Дневная теплопроизводительность (0,5 м³/ч горячей воды с 5–15 до 45–55 °С и 2,5 м³/ч перегретой воды с 77 до 85 °С) — величина 558 кВт·ч/сут.

Исследования систем теплохладоснабжения экспериментальной установки и систем промышленного применения показали, что использование каскадного комбинированного теплового насоса может быть оправданным при решении определенного круга задач

3. Дневная холодопроизводительность (охлаждение 6 м³ молока с 53 до 6 °С) — величина 312 кВт·ч/сут.
4. Коэффициент комплексной эффективности — величина 2,59.
5. Перерасход электроэнергии (по сравнению с дореконструируемой схемой) — 24 тыс. кВт·ч/год, сокращение потребления теплоты от котельной обеспечивает ежегодную экономию бурого угля в брикетах — 367 т/год.

На Подольском химико-металлургическом заводе (ПХМЗ) была применена теплонасосная установка, разработанная кафедрой ПТС МЭИ, для трансформации теплоты с температурного уровня охлаждающей воды, выходящей из пе-



•• Рис. 3. Схема двухкаскадного ТН для пастеризации и охлаждения молока

We measure it. **testo**

Новинка!
Осень 2012



На правах рекламы.

Точно. Надежно. Просто.



testo 310. Анализ дымовых газов - это просто.

- Прочный и надежный газоанализатор для решения ежедневных задач
- Ресурс батареи до 10 часов
- Интегрированные меню для измерения: дымовых газов, тяги, уровня CO и давления

чей-реакторов водородного восстановления, с 40–45 до 75–78 °С [5]. Опытнo-промышленная ТНУ включала серийную холодильную машину ХМ22 ФУУ-400/2, работающую на фреоне R142b. Пары фреона сжимались с давления в испарителе $p_{и} = 0,4$ МПа до давления в конденсаторе $p_{к} = 1,5$ МПа, при этом температура паров фреона на выходе из компрессора составляла примерно 116 °С.

Теплопроизводительность конденсатора составила $Q_{в} = 477\text{--}500$ кВт. Вода системы отопления в конденсаторе нагревалась с 68 до 78 °С.

В испаритель подавалась вода из системы охлаждения печей с температурой 40 °С (на выходе из испарителя вода охлаждалась до 30 °С). Тепловая нагрузка испарителя, установленного в системе, составила $Q_{о} = 350$ кВт. Электрическая мощность, потребляемая компрессором, 120 кВт. Коэффициент трансформации ТНУ имел величину $\mu = 4$. Эксергетический КПД ТНУ достигал значения $\eta_{э} = 0,6$.

Экономия топлива (по сравнению с котельной) составила существенную величину $\Delta b = 40$ кг у.т./ГДж (или 30 %).

Таким образом, применение ТНУ на ПХМЗ позволило снизить тепловую нагрузку на тепловой пункт в системы отопления, вентиляции и кондиционирования цеха [5].

Применение ТН приводит к экономии органического топлива. Это особенно актуально в наши дни для удаленных регионов, таких как северные районы Сибири, Приморья, где построены гидроэлектростанции, и транспортировка органических топлив затруднена.

Направления совершенствования ТН: совершенствование конструкций отдельных элементов; оптимизация параметров термодинамических процессов в элементах установки; поиск новых хладагентов

Так, при среднегодовом коэффициенте трансформации $\mu = 3\text{--}4$, экономия топлива от применения ТН по сравнению с котельной составляет 30–40% (в среднем 6–10 кг у.т./ГДж). При $\mu = 2\text{--}5$ экономия топлива возрастает до 3–30 кг у.т./ГДж при сопоставлении с котельными на органическом топливе и до 45–70 кг у.т./ГДж по сравнению с электродотельными. Таким образом, ТН в 1,2–2,5 раза выгоднее угольных и мазутных котельных.

Направления совершенствования ТН таковы: совершенствование конструкций отдельных элементов (компрессора, конденсатора, испарителя, регулирующей аппаратуры и т.д.); оптимизация параметров термодинамических процессов в элементах установки; поиск новых хладагентов.

Повышение эффективности ТН при использовании азеотропных смесей, имеющих фазовые переходы (кипение и испарение) при переменной температуре, объясняется снижением потерь эксергии в конденсаторе и испарителе из-за снижения средней разности температуры между потоками смеси и водой. Применение азеотропных смесей позволяет увеличить теплопроизводительность ТН примерно на 30% и, соответственно, μ на 10–12%.

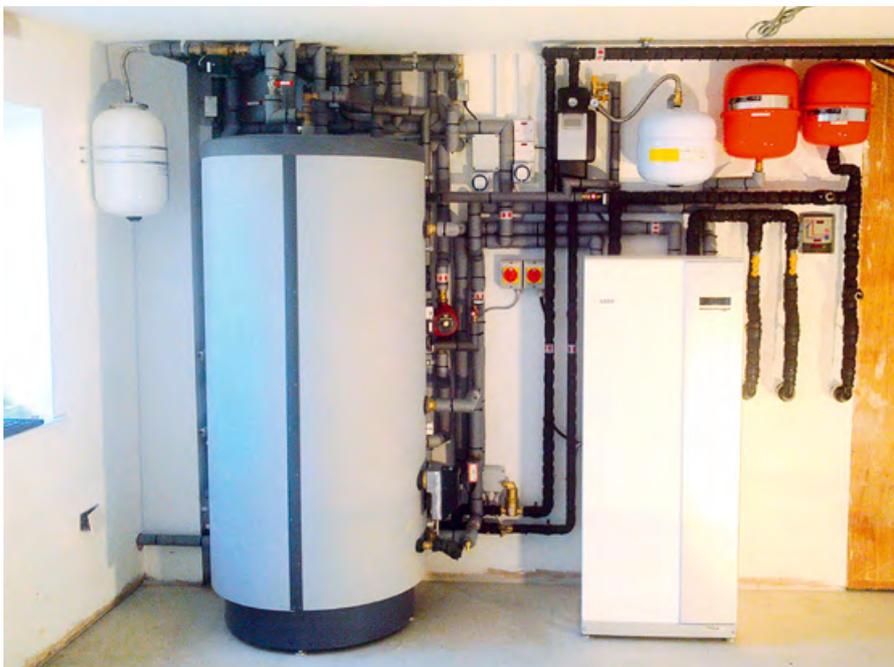
Кроме экономии топлива, применение ТН существенно снижает загрязнение окружающей среды. Внедрение ТНУ на объектах промышленного и гражданского строительства сопровождается существенными энергосберегающими и экологическими эффектами.

Разработка и использование ТН в России значительно отстает от из развития в зарубежных странах, особенно таких как США, Япония, Швеция, Норвегия. В настоящее время более 30 зарубежных фирм выпускают ТН.

Хотя за последнее время во всем мире резко возросло производство тепловых насосов, в нашей стране ТН не нашли широкого применения. Основные причины этого — неблагоприятное соотношение между стоимостью электрической и тепловой энергии и традиционная ориентация на централизованное теплоснабжение.

Для использования ТН в промышленности должны быть следующие предпосылки: наличие низкопотенциального источника теплоты; наличие потребителем теплоты; наличие относительно дешевой электроэнергии и дефицит топлива. Применение ТН целесообразно в первую очередь на тех предприятиях, на которых отсутствуют котельные, и, во вторую очередь, на предприятиях, которые не обеспечиваются полностью теплотой от ТЭЦ в силу их полной загруженности.

Исследования систем теплохладоснабжения экспериментальной установки и систем промышленного применения показали, что использование каскадного комбинированного теплового насоса может быть оправданным при решении определенного круга задач. Представлена методика оценки эффективности таких систем. Расчет коэффициента эффективности и эксергетического КПД позволил определить, что для заданных условий работы и используемых рабочих тел значенные коэффициента эффективности и эксергетического КПД максимальны. ●



www.worldpaperfree.com

1. JARN. Special Edition — Heat Pumps, components & parts. №3/2008.
2. Мартынов А.В. Установки для трансформации тепла и охлаждения. — М., 1989.
3. Попель О.С. Тепловые насосы — эффективный путь энергосбережения // Проблемы энергосбережения, №1/1999.
4. Бродянский В.М., Фратшер В., Михалек К. Эксертетический метод и его приложения. — М.: Энергтоатомиздат, 1986.
5. Мартынов А.В., Яворский Ю.В. Использование ВЭР на предприятиях химической промышленности на базе ТНУ. — №4/2000.
6. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. — М.: Энергтоиздат, 1981.

We measure it.



На правах рекламы.



Не тратьте время на поиски утечек. Просто найдите их!

С тепловизором testo 875 Вы легко обнаружите скрытые повреждения трубопровода.

- Термограммы с разрешением 320x240 пикселей с технологией SuperResolution (детектор 160x120 пикселей)
- Большое поле зрения благодаря широкоугольному объективу на 32°
- Температурная чувствительность < 80 mK

ООО "Тэсто Рус" • +7 (495) 221 62 13 • info@testo.ru • www.testo.ru

Регулирование температуры в системах напольного отопления

Конструирование комфортных систем обогрева помещений является достаточно сложной задачей. Требования к этим системам возрастают. Сегодня от системы отопления потребители хотят получать не просто абстрактную «нормативную температуру воздуха в помещении», а стремятся к тому, чтобы комфортные условия поддерживались вне зависимости от внешних и внутренних факторов. В этом случае не обойтись без использования водяных «теплых полов».

Системы обогрева помещений с помощью водяных «теплых полов» перестали быть диковинкой и широко применяются при строительстве как многоэтажных домов, так и коттеджей. Для обычного потребителя комфортность нахождения в помещении, обогреваемого с помощью водяного «теплого пола», обеспечивается, в первую очередь, за счет того, что имеющееся тепло равномерно распределяется по всей поверхности пола, и сама система «теплый пол» обладает свойством «саморегулирования».

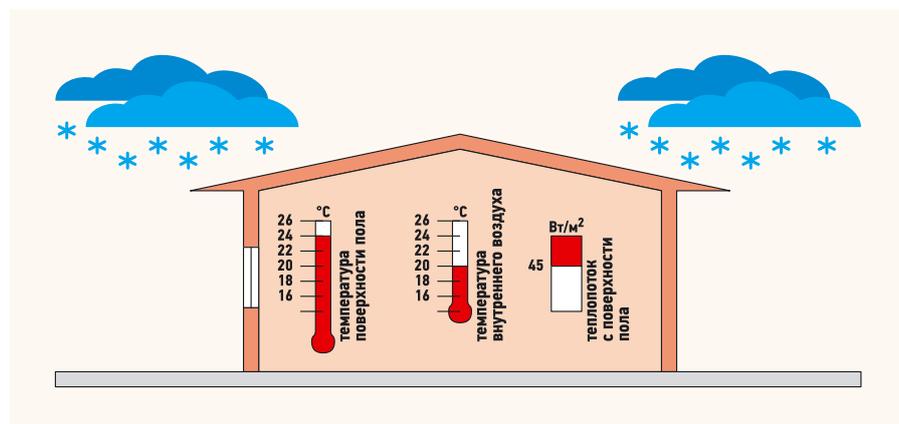
Для понимания сути термина «саморегулирование», рассмотрим абстрактную систему водяных «теплых полов» и проанализируем, как ведет себя эта система при изменении наружного и внутреннего воздуха (рис. 1, а–г).

Однако из-за инерционности системы поверхностного обогрева процесс изменения температуры воздуха в помещении достаточно продолжителен. Повысить оперативность реакции водяных «теплых полов» можно с помощью грамотного применения средств автоматики и управления.

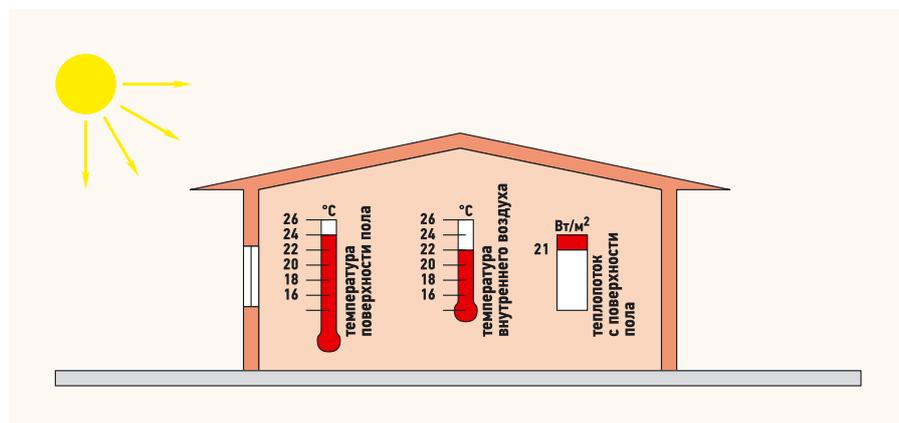
Системы обогрева помещений водяными «теплыми полами» перестали быть диковинкой и широко применяются при строительстве как многоэтажных домов, так и коттеджей

При использовании напольного водяного отопления в качестве основной системы отопления, вопрос регулирования решается установкой теплогенератора с погодозависимой автоматикой в связке с комнатными термостатами и сервоприводами на каждой петле. Однако в климатических условиях России «теплый пол» не всегда способен обеспечить компенсацию всех теплопотерь помещениями. Поэтому в большинстве случаев система отопления проектируется комбинированной, например, система водяных «теплых полов» дополняется системой радиаторного отопления.

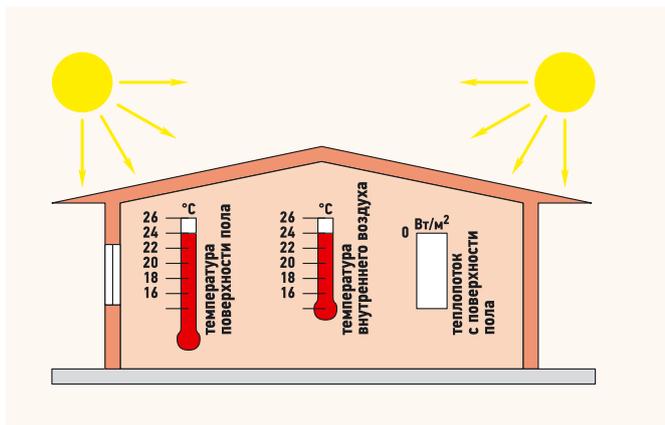
При таком подходе система отопления условно делится на два температурных контура — первичный (или высоко-температурный радиаторный) и вторич-



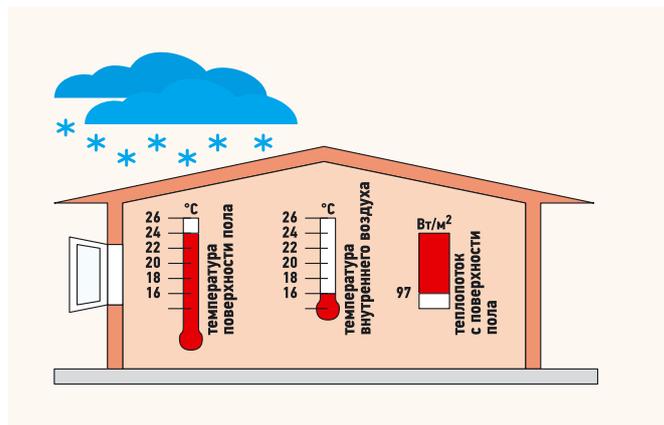
❖❖ Рис. 1а. На улице холодно, солнца нет (температура на поверхности пола 24 °С, температура воздуха в помещении 20 °С — из-за разности температур происходит теплообмен между поверхностью пола и внутренним воздухом, тепловой поток составляет ≈ 45 Вт/м²)



❖❖ Рис. 1б. На улице холодно, вышло солнце (температура на поверхности пола 24 °С, а температура воздуха в помещении поднялась до 22 °С за счет солнечной радиации — разность температур между поверхностью пола и внутренним воздухом уменьшилась, и, соответственно, снизился тепловой поток в помещение ≈ 21 Вт/м²)



❖ **Рис. 1в.** На улице тепло (температура на поверхности пола — 24 °С, а температура воздуха в помещении поднялась до 24 °С за счет солнечной радиации — разность температур между поверхностью пола и внутренним воздухом отсутствует, поэтому тепловой поток равен 0 Вт/м² и теплообмена нет)



❖ **Рис. 1г.** На улице холодно, солнца нет, открыто окно (температура на поверхности пола 24 °С, а температура воздуха в помещении снизилась до 16 °С за счет увеличения теплопотерь и поступающего через окно холодного воздуха — разность температур между поверхностью пола и внутренним воздухом значительно возросла, а тепловой поток составляет ≈ 86 Вт/м²)

ный (или низкотемпературный, «теплый пол»). Это требует более сложной системы управления отоплением, но в результате получается гибкая, оперативная и надежная схема.

Примером технического совмещения контура радиаторного отопления и водяных «теплых полов» может служить схема с использованием насосно-смесительного узла Valtec Combi.

Работа комбинированной системы отопления основана на базе готового смесительного узла Combi (рис. 2, артикул VT.Combi) в сочетании с коллекторными блоками VT.594 и VT.596.

Узел предназначен для поддержания заданной температуры и расхода теплоносителя во вторичном контуре системы отопления, гидравлическую увязку первичного и вторичного контуров. Он оснащен всей необходимой запорно-регулирующей арматурой и сервисными элементами и обеспечивает стабильную работу вторичного контура и предохраняет насос от работы «на закрытую задвижку», что увеличивает срок его безаварийной службы.

Ключевым вопросом в данном узле, является реализация управления смесительным клапаном теплого пола. Вариантов управления клапаном можно предложить несколько.

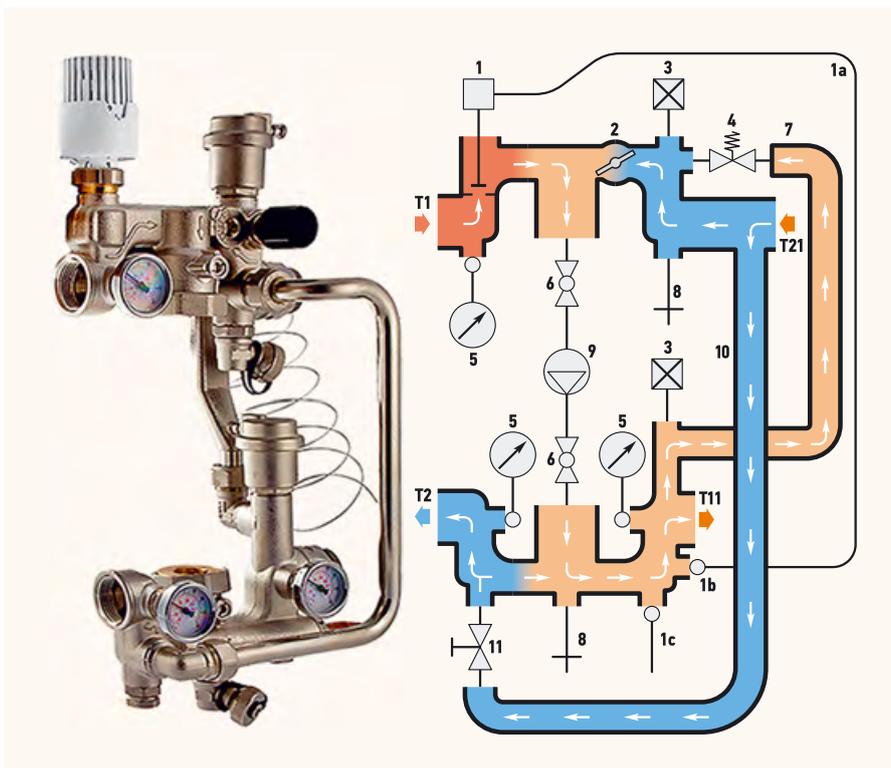
Вариант 1

Термостатический клапан с чувствительным элементом (термостатической головкой) — рис. 3.

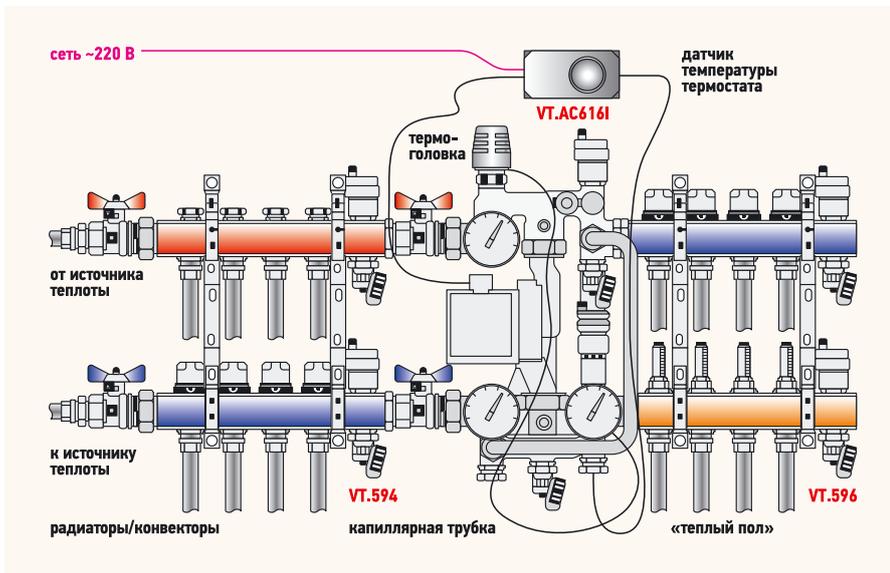
Приведенная на рис. 3 схема является наиболее простой в реализации и, соответственно, самой дешевой.

Данная схема содержит следующие элементы:

- ❑ коллекторный блок VT.594, обслуживающий высокотемпературный контур (радиаторный или конвекторный);
- ❑ насосно-смесительный узел VT.Combi, обеспечивающий поддержания расчетной температуры и циркуляции теплоносителя в низкотемпературном контуре — «теплого пола»;
- ❑ коллекторный блок VT.596 оборудованный ручными регулировочными расходомерами для балансировки контуров «теплого пола».



❖ **Рис. 2.** Внешний вид и схема работы узла Combi [1 — термоголовка жидкостная с выносным датчиком погружного типа, установленная на термостатическом клапане; 1а — капиллярная трубка термоголовки; 1б — гильза с установленным датчиком температуры термоголовки; 1в — гильза под датчик температуры; 2 — балансировочный клапан вторичного контура; 3 — автоматический поплавковый воздухоотводчик; 4 — перепускной клапан для предотвращения работы насоса в тупиковую сеть; 5 — термометр; 6 — шаровый клапан для отключения циркуляционного насоса; 7 — перепускной байпас для поддержания циркуляции во вторичном контуре; 8 — дренажный клапан; 9 — циркуляционный насос (в комплект не входит); 10 — обратный трубопровод вторичного контура для возврата излишнего теплоносителя в первичный контур; 11 — запорно-балансировочный клапан вторичного контура; T1 — присоединение подающего трубопровода первичного (высокотемпературного или радиаторного) контура; T2 — присоединение обратного трубопровода первичного (высокотемпературного или радиаторного) контура; T11 — присоединение подающего трубопровода или коллектора вторичного (низкотемпературного или «теплого пола») контура; T21 — присоединение обратного трубопровода или коллектора вторичного (низкотемпературного или «теплого пола») контура]



❖❖ Рис. 3. Схема 1

Температура теплоносителя в подающем коллекторе «теплого пола» поддерживается термостатической головкой (диапазон настройки температуры — 20–60 °С), которая выставляется на расчетное значение заложенное проектом системы, соответствующее максимально отрицательной температуре наружного воздуха в отопительный период. В таком случае во всех помещениях будет поддерживаться постоянно максимально-расчетная температура.

Аварийное ограничение превышения температуры во вторичном контуре обеспечивается термостатом VT.AC616 I (рис. 4) с выносным датчиком. Этот термостат включается в цепь питания циркуляционного насоса, и отключает его при превышении настроечного значения температуры теплоносителя.

Однако температура наружного воздуха претерпевает постоянные изменения, что влияет на тепловой режим помещений. Для того, чтобы соответ-

ствующим образом изменить температуру в каком-либо отдельном помещении, потребителю необходимо с помощью ручного регулировочного клапана, установленного на обратном коллекторе «теплого пола», откорректировать количество проходящего теплоносителя.

При такой схеме получается, что при каждом существенном изменении внешней температуры потребитель вынужден «бегать» к узлу для корректировки настроек. Выходит, что отопление есть, а комфорта нет.

Вариант 2

Термостатический клапан с чувствительным элементом (термостатической головкой) и сервоприводы на петлях, работающие по команде комнатных термостатов — рис. 5.

Избавиться от ручного регулирования контурами «теплого пола» можно с помощью комнатных термостатов, расположенных в отапливаемых помещениях.



❖❖ Рис. 4. Термостат с выносным датчиком

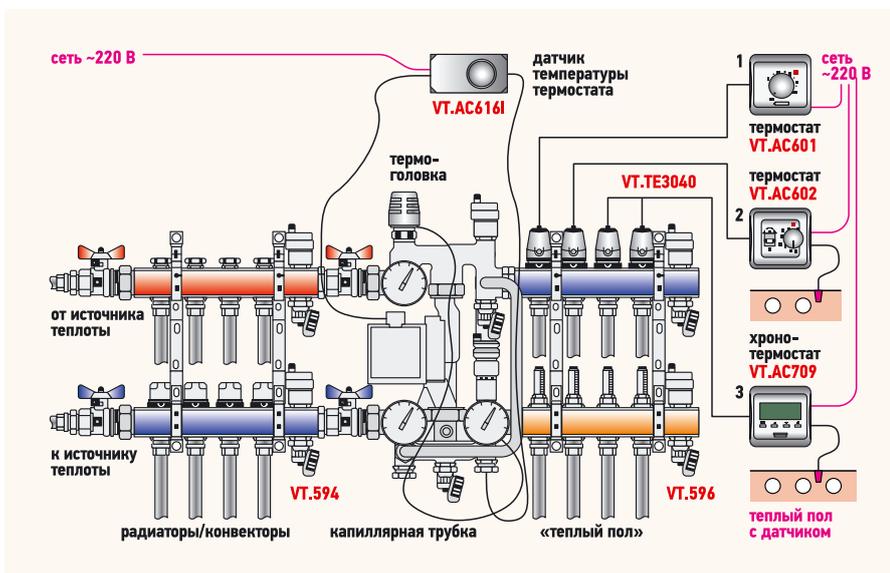
Каждый термостат управляет электротермическим сервоприводом, установленным на соответствующем термостатическом клапане обратного коллектора «теплого пола».

В предложенной схеме используются импульсные нормально-закрытые сервоприводы VT.TE3040 или VT.TE3042 (рис. 6). Нормально-закрытый привод — это привод, который находится в закрытом положении при отсутствии питания на нем, а в момент подачи питания, он переходит в положение «открыто». Отличие приводов заключается только в дизайне, при одинаковых эксплуатационных характеристиках.

Избавиться от ручного регулирования контурами «теплого пола» можно с помощью комнатных термостатов, расположенных в отапливаемых помещениях. Каждый термостат управляет электротермическим сервоприводом

В качестве комнатных термостатов практически могут использоваться следующие приборы:

- ❑ термостат VT.AC601 (рис. 7), работающий от встроенного датчика температуры окружающего воздуха — при снижении температуры воздуха в помещении термостат подает питание на привод, который открывает клапан;
- ❑ термостат VT.AC602 (рис. 8), оснащенный выносным датчиком температуры пола и выключателем, полностью прекращающим работу термостата, этот прибор может работать в трех режимах — а) по датчику температуры воздуха (диапазон настройки 5–40 °С); б) по датчику температуры пола; в) по двум датчикам



❖❖ Рис. 5. Схема 2



❖ Рис. 6. Импульсные сервоприводы VT.TE3040 (слева) и VT.TE3042 (справа)

одновременно, в качестве основного датчика выступает датчик температуры воздуха, а датчик пола работает в качестве ограничителя, с заводской настройкой 30°C, термостат также имеет возможность подключения через внешний таймер, который позволяет управлять включением и отключением термостата по заданному времени;

□ хронотермостат VT.AC709 (рис. 9) работает по алгоритму аналогичному работе термостата VT.AC602 — в отличие от двух предыдущих термостатов, он обладает функцией недельного программирования, что позволяет пользователю задавать различные температурные режимы в определенное время суток и в определенные дни недели.

Автоматизация с помощью комнатных термостатов и электротермических сервоприводов избавляет потребителя от ручного управления системой, но весь контур «теплого пола» по-прежнему будет работать на полную тепловую мощность, с постоянной температурой теплоносителя, не зависящей от колебаний температуры наружного воздуха.



❖ Рис. 7. Комнатный термостат VT.AC601

Вариант 3

Термостатический клапан с чувствительным элементом (термический сервопривод с аналоговым управлением), сервоприводы на петлях, работающие по команде комнатных термостатов и контроллер с погодозависимой автоматикой, управляющий сервоприводом термостатического клапана смесительного узла — рис. 10.

Адаптация теплопроизводительности системы напольного отопления к наружной температуре воздуха возможна при использовании «погодозависимой» автоматики, такой, например, как контроллер Valtec VT.K200 (рис. 11).

Данный контроллер позволяет не только обеспечить энергоэффективную работу системы напольного отопления, но и продлить рабочий ресурс всей системы в целом.

Контроллер Valtec VT.K200 позволяет по заданному графику корректировать температуру теплоносителя в соответствии с температурой наружного воздуха. Температура теплоносителя в подающем коллекторе «теплого пола» регулирует-



❖ Рис. 8. Комнатный термостат VT.AC602

ся с помощью аналогового сервопривода VT.TE3061, посредством управляющего сигнала от контроллера.

Управляющий сигнал контроллера непосредственно рассчитывается по пропорционально-интегрально дифференциальному (ПИД) закону регулирования. Величина управляющего сигнала определяется по формуле:

$$N = P + I + d = \\ = \frac{100}{K_p} \left(\Delta T + \frac{1}{K_i} \int_0^1 \Delta T dt - K_d \frac{dT}{dt} \right).$$

Пропорциональная составляющая P прямо пропорциональна «невязке», которая определяется выражением:

$$\Delta T = T_{yc} - T,$$

где T_{yc} — температура уставки; T — текущее значение температуры.

При пропорциональном регулировании фактическое отклонение температуры вызывает пропорциональное изменение управляющего сигнала.



❖ Рис. 9. Комнатный хронотермостат VT.AC709

Однако при таком регулировании значение температуры никогда не стабилизируется на уставке, и процесс превращается в колебательный с постоянными перегревами и охлаждениями. Величина этих отклонений от уставки называется «статической ошибкой». Для устранения данной ошибки контроллером учитывается интегральная составляющая I , которая равна интегралу «невязок». Именно она и позволяет контроллеру учитывать данную статическую ошибку.

Если система работает в стабильном режиме, то через некоторое время температура теплоносителя устанавливается на заданном значении. Однако время, за которое система достигает заданного уровня температуры достаточно велико.



Рис. 11. Контроллер VT.K200

Для сокращения времени выхода на уставку используется дифференциальная составляющая. Она пропорциональна темпу (скорости) изменения отклонения температуры от уставки.

Применяемое компанией Valtec ПИД-регулирование дает возможность контроллеру оперативно устанавливать в системе требуемый уровень температуры теплоносителя при малейших колебаниях температуры наружного воздуха.

Коэффициенты K_p , K_i и K_d определяются в процессе автонастройки, предусмотренной в приборе, но так же могут быть заданы или скорректированы вручную в ходе эксплуатации.

Необходимая температура теплоносителя определяется контроллером по пользовательскому температурному графику (рис. 12). Данный график устанавливается на стадии наладки системы отопления и определяется заданными пользователем точками (от двух до десяти). Крайняя левая точка графика (рис. 12,

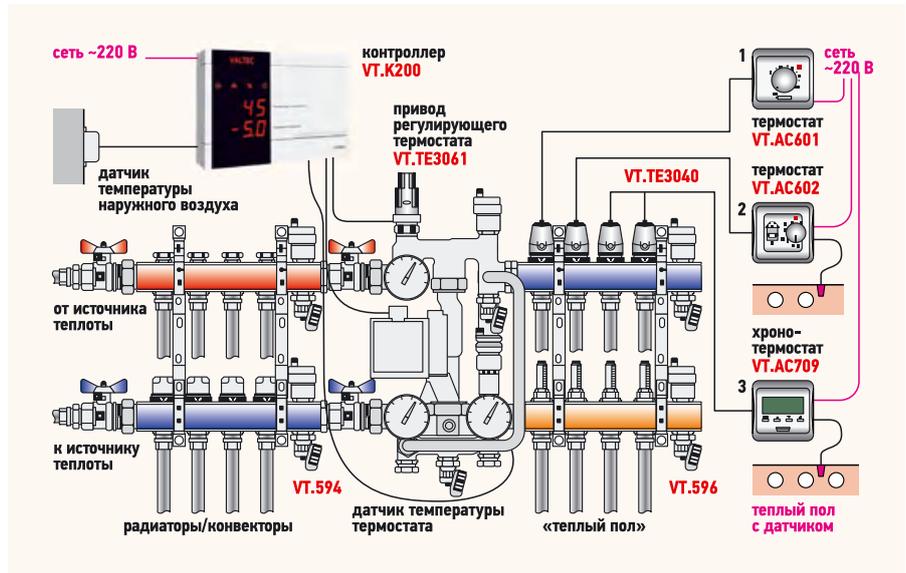


Рис. 10. Схема 3

точка А или С) задает максимальную температуру теплоносителя в системе «теплого пола», которой соответствует расчетная отрицательная температура наружного воздуха. Максимальная температура теплоносителя «теплого пола» определяется проектом системы отопления. Крайняя правая точка (рис. 12, точка В или D) определяется по личным тепловощущениям конкретного потребителя и далее корректируется на основании опыта эксплуатации.

На рис. 12 приведен пример для двух разных температурных режимов.

ПИД-регулирование дает возможность контроллеру оперативно устанавливать в системе требуемый уровень температуры теплоносителя при малейших колебаниях температуры наружного воздуха

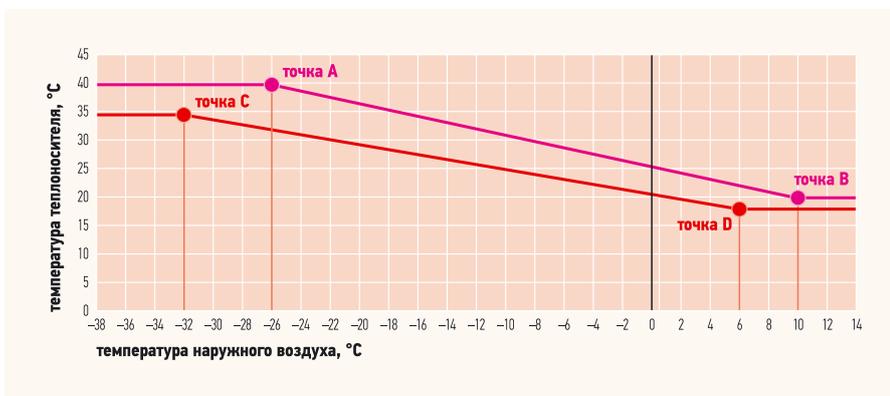


Рис. 12. График регулирования. Пример для двух разных температурных режимов

табл. 1

Температура, °C / точки температурного графика	Режим 1		Режим 2	
	A	B	C	D
Наружного воздуха	-26	10	-32	6
Теплоносителя	40	20	35	18

Встроенная функция ограничения температуры в контуре «теплого пола» позволяет отказаться от использования внешнего предохранительного термостата. В этом случае питание насоса подается через контроллер, как показано на рис. 13.

Контроллер обладает функцией адаптивности, которая позволяет в процессе эксплуатации вырабатывать наиболее эффективный алгоритм работы, соответствующий конкретной системе, объекту и динамике изменения теплового режима. Настройка контроллера проста и занимает у пользователя не более 10–15 минут. Благодаря наличию встроенного цифрового интерфейса RS-485 контроллер может быть внедрен в сеть диспетчеризации и контроля данных.

Подробные пошаговые инструкции по настройкам смесительного узла Valtec Combi, термостатов и контроллера Valtec VT.K200 полностью приведены на сайте www.valtec.ru.

Внимание! Рассматриваемые в статье комнатные термостаты VT.AC601, 602 и 709 работают только от сети 220 В и управляют в системах отопления лишь нормально-закрытыми сервоприводами.

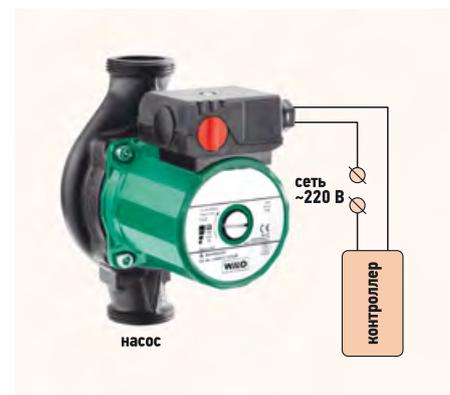


Рис. 13. Подключение насоса

Аксиома. Доказательств не требуется

Комплексные решения Danfoss направлены на повышение энергоэффективности систем теплоснабжения зданий. Применяются на территории всей России

в новом строительстве, в зданиях, реконструируемых в процессе капитального ремонта, а также в рамках проекта «Энергоэффективный город».

40% = $Q_{\text{ТЕК}}$ + Данфосс

экономи энергии потребления энергии

оборудование Данфосс

до 40%
энергосбережения

Эффект, достигаемый при применении комплексного подхода Danfoss

ОТОПЛЕНИЕ



Системы водяного теплоснабжения и отпуск теплоты

Центральное качественное регулирование, как наиболее распространенный способ регулирования отпуска теплоты в водяных системах теплоснабжения, не обеспечивает в течение всего отопительного сезона потребителей требуемым количеством энергии. Предложен способ отпуска теплоты потребителям при стабильном гидравлическом режиме в течение всего отопительного периода.

Для нормального функционирования технологических процессов, комфортного пребывания человека в помещениях должны обеспечиваться условия в соответствии с технологическими и санитарно-гигиеническими нормами. Комфорт в помещениях обеспечивают инженерные системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, подачу теплоты, в которые осуществляют водяные централизованные системы теплоснабжения.

Тепловой баланс помещений должен поддерживаться в течение всего отопительного сезона и потребители должны получать требуемое количество теплоты, независимо от того какой способ регулирования применяется на источнике теплоты, как спроектированы тепловые магистрали и какова тепловая защита здания. В городах и жилых поселках России основными потребителями тепловой энергии от систем централизованного теплоснабжения являются системы отопления жилых, административных и общественных зданий. Промышленные объекты также потребляют тепловую энергию для отопления из централизованных систем.

Большинство крупных водяных систем теплоснабжения спроектированы и построены в 1950–1970 годах. В системах теплоснабжения жилых районов городов, например, города Липецка и др., в системах теплоснабжения предприятий, например, ОАО «НЛМК», ОАО «Свободный Сокол» регулирование отпуска теплоты преимущественно центральное качественное по отопительной нагрузке. Проектный график температур сетевой воды 150/70 °С, системы отопления зданий подключены к тепловым сетям по гидравлически зависимой схеме.

Сложившиеся в последние годы условия эксплуатации систем теплоснабжения существенно отличаются от проектных. Строительство новых зданий, реконструкция действующих, как гражданских, так и промышленных в большинстве случаев идет без существенной

реконструкции действующих инженерных сетей жизнеобеспечения.

Реконструируемые и вновь строящиеся объекты интенсивно оснащаются автоматизированными тепловыми пунктами. Оснащение зданий и сооружений пунктами регулирования отпуска теплоты не исключает центральное качественное регулирование, а только дополняет его абонентским. Абонентское регулирование, как правило, предусматривает либо количественное, либо количественно-качественное изменение расходов тепловой энергии. В результате ввода таких объектов в эксплуата-

Тепловой баланс помещений должен поддерживаться в течение всего отопительного сезона и потребители должны получать требуемое количество теплоты, независимо от способа регулирования

цию, в период наружных температур от температуры начала отопительного сезона до температуры точки излома графика температур, в водяных тепловых сетях происходит заметное изменение расходов сетевой воды. Изменение расходов теплоносителя в сети тем существеннее, чем выше доля объектов с автоматизированными абонентскими вводами. Колебания расходов воды приводят к гидравлической разрегулировке водяной тепловой сети.

Одновременно с вновь вводимыми в эксплуатацию зданиями действующие системы теплоснабжения обеспечивают тепловой энергией множество зданий и сооружений, в которых полностью отсутствует какое-либо абонентское дорегулирование отпуска теплоты. Подача энергии в системы отопления в период наружных температур выше точки излома графика осуществляется теплоносителем с температурой превышающей требуемые значения.

Автор: В.А. СТЕРЛИГОВ, к.т.н., доцент;
Т.Г. МАНУКОВСКАЯ, старший преподаватель;
Е.М. КРАМЧЕНКОВ, к.т.н., доцент, Липецкий государственный технический университет (ЛГТУ)

Наличие такого конгломерата объектов, подключенных к единой централизованной системе водяного теплоснабжения, не позволяет централизованно осуществлять экономически выгодное и энергетически оправданное регулирование отпуска теплоты по отопительной нагрузке зданий и приводит к перерасходам тепловой энергии.

В последние годы предприятия, вырабатывающие тепловую энергию под предлогом экономии топлива, снижения потерь в сетях, либо по другим причинам прибегают к снижению расчетной температуры сетевой воды. Температуру понижают от 150 °С до 140, 130 °С и ниже, как в периоды резкого похолодания, так и в течение отопительного периода, то есть, проводят срезку температурного графика или переходят на пониженный температурный график. Например, такое предприятие как ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» (ОАО «НЛМК») получает тепловую энергию от собственной ТЭЦ и ТЭЦ «Территориальная генерирующая компания №4» (ТГК-4) и работает по температурному графику 105/70 °С, 130/70 °С. Липецкий металлургический завод «Свободный Сокол» получает теплоту от собственной ТЭЦ и котельной Липецкой городской энергетической компании (ЛГЭК) (115/70 °С), завод «Центролит» — от промышленной котельной (115/70 °С). Применение «срезки» участилось в последние два-три года и связано с массовым внедрением в системах отопления зданий трубопроводов из полимеров при их реконструкции, а также новом строительстве. В результате «срезки» и перехода на пониженный температурный график происходит снижение температурного напора теплоносителя, что приводит к «недоподаче» необходимого количества теплоты в системы отопления зданий и сооружений, спроектированных на более высокие температуры теплоносителя.

Поставщики тепловой энергии «недоподачу» теплоты вследствие понижения температурного напора пытаются компенсировать увеличением расхода теплоносителя, включая в работу дополнительные насосные группы. Применяемая температурная «срезка» при той или иной температуре наружного воздуха сопровождается разовым увеличением расхода сетевой воды для всего диапазона наружных температур от температуры срезки до расчетной температуры на отопление.

Перерасход воды в сетях в таких случаях достигает 40–50 % от проектного

Таким образом, при продолжительности отопительного сезона около 6 месяцев в году центральное качественное регулирование осуществляется 2–4 месяца, и 2–4 месяца в течение отопительного сезона выпадают из какого-либо регулирования

расхода. Однако увеличением расхода не всегда удается восполнить дефицит теплоты. Повышенный расход сетевой воды нарушает стабильный гидравлический режим системы и приводит к разрегулировке тепловой сети. Качество отпускаемого тепла в таких случаях значительно отличается от нормативного. Срезка температурного графика сокращает период времени в течение отопительного сезона, когда осуществляется централизованное качественное регулирование.

Оценка влияния отсутствия абонентского дорегулирования и температурной «срезки» на продолжительность центрального качественного регулирования в течение отопительного сезона проведена для климатических условий города Липецка на примерах «срезки» температурного графика 150/70 °С до 130, 115 и 95 °С. Температурный график 150/70 °С со срезкой на 105 °С показан на рис. 1.

На рис. 2 показан график относительного расхода теплоты для климатических условий города Липецка при срезке со 150 °С на 105 °С.

Рис. 1 и рис. 2 показывают, что только для 51,4 % отпускаемого количества теплоты в течение всего отопительного периода применяется центральное

качественное регулирование по отопительной нагрузке. Абонентскому регулированию, либо его отсутствию подвержено 27,6 % отпускаемого количества теплоты и отсутствию какого-либо регулирования в результате проводимой «срезки» — 21 %.

Для условий «срезки» с 150/70 °С на 130 °С центральному качественному регулированию подвержено 68,9 % отпускаемой в течение отопительного сезона теплоты. Для «срезки» со 150 °С на 115 °С — 60,3 % и для условий «срезки» на 95 °С — 35,8 % отпускаемой тепловой энергии.

Таким образом, при продолжительности отопительного сезона около 6 месяцев в году центральное качественное регулирование осуществляется два-четыре месяца, и два-четыре месяца в течение отопительного сезона выпадают из какого-либо регулирования. Проводимая «срезка» температурного графика с последующим увеличением расхода сетевой воды и абонентское дорегулирование у потребителей нарушают стабильный гидравлический режим тепловых сетей и приводят к его разрегулировке.

Чтобы обеспечить требуемым количеством тепловой энергии здания и сооружения при текущих наружных температурах воздуха в течение всего отопительного сезона предлагается способ теплоснабжения потребителей с периодической максимальной подачей теплоты. Схема системы, реализующая способ, показана на рис. 3. Снабжение тепловой энергией потребителей осуществляется по нескольким тепломагистралям, оснащенным запорной арматурой.





www.worldwallpaperfree.com

Известно, что использование теплоаккумулирующей способности зданий позволяет проводить регулирование отпуска теплоты на отопление не по текущей температуре наружного воздуха, а по средней величине наружной температуры за некоторый период, с соответствующим сдвигом времени [1].

Организация подачи теплоты основана на неизменяющемся гидравлическом режиме водяной тепловой сети и на способности зданий и сооружений аккумулировать тепловую энергию [2].

На источнике теплоты имеются: теплоприготовительная установка, коллектор охлажденной воды, где смешивают теплоноситель, поступающий из обратных трубопроводов отдельных магист-

ралей, коллектор горячей воды, запорная арматура.

Предлагаемый способ теплоснабжения потребителей с периодической максимальной подачей теплоты заключается в следующем. Сетевой насос обеспечивает стабильный гидравлический режим во всей системе. Теплоноситель с повышенным температурным потенциалом поступает из теплоприготовительной установки (ТПУ) в одну из отдельных магистралей в течение определенного (первого) расчетного периода времени. Расход и температура теплоносителя поддерживаются постоянными, а в остальные магистрали направляют расходы сетевой воды, минуя теплоприготовительную установку по обводному

трубопроводу. Теплоноситель поступает в другие магистрали и имеет температуру смеси, образованной в коллекторе охлажденной воды (КОВ). С течением времени (первый расчетный период) температура смеси понизится, следовательно, понизится температура внутреннего воздуха в отапливаемых помещениях. Сигналом для переключения запорной арматуры служит температура внутреннего воздуха у потребителей, и в следующий расчетный период, уже в другой район поступает теплоноситель от источника с повышенной температурой и т.д.

Происходит периодическое повышение и понижение температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах каждой из магистралей. Система, используя способность зданий и сооружений в течение определенного времени накапливать и отдавать тепловую энергию, периодически подает потребителям несколько завышенное количество теплоты

Таким образом, происходит периодическое повышение и понижение температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах каждой из магистралей. Система, используя способность зданий и сооружений в течение определенного времени накапливать и отдавать тепловую энергию, периодически подает потребителям несколько завышенное количество теплоты. В предлагаемом способе подачи теплоты происходит периодическое повышение и понижение температуры теплоносителя при подаче теплоты по отдельным тепломагистралям в теплоснабжаемые районы (ТР) при стабильном гидродинамическом режиме системы.

Предлагаемый способ теплоснабжения потребителей с периодической максимальной подачей теплоты в централизованных системах теплоснабжения позволит создать стабильный гидравлический режим в водяных сетях и обеспечит регулирование отпуска теплоты в течение всего отопительного сезона. ●



www.worldwallpaperfree.com

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. — М.: Изд-во МЭИ, 2001.
2. Стерлигов В.А., Мануковская Т.Г., Логинов В.В., Ермаков О.Н., Крамченков Е.М. Способ снабжения тепловой энергией потребителей в централизованных системах. Патент на изобр. КИ №2334173 С1, Р24Б 3/02 (2006.01).



ЭЛЕКТРОКОТЛЫ
5 классов мощностью
от 2,5 до 480 кВт



ПРОТОЧНЫЕ ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ
3 класса мощностью
от 7,5 до 120 кВт

САМЫЙ ШИРОКИЙ АССОРТИМЕНТ ТЕПЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ



ТВЕРДОТОПЛИВНЫЕ КОТЛЫ
2 серии мощностью
18 и 25 кВт



ТЕПЛОАКОПИТЕЛИ
2 серии объемом
от 100 до 1000 литров



РАСШИРИТЕЛЬНЫЕ БАКИ
для систем отопления и ГВС
емкостью от 8 до 10000 литров



КОСВЕННЫЕ ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ
3 серии емкостью
от 60 до 1000 литров



**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ NIBE**
тепловые насосы,
солнечные коллекторы

ЗАО «ЭВАН», 603024, Россия,
Нижний Новгород,
переулок Бойновский, 17
+7 (831) 419 57 06, 432 96 06
www.evan.ru, www.nibe-evan.ru

ОТОПЛЕНИЕ

Warmos RX — новинка ассортимента ЗАО «ЭВАН»

Компания «ЭВАН» продолжает удивлять российский инженерный рынок собственными разработками в области теплового оборудования. В 2012 году компания «ЭВАН» представит новую модель — электрокотел Warmos RX. В этой статье мы подробно остановимся на инновационных особенностях Warmos RX и преимуществах его использования для конечного потребителя.

Статья подготовлена пресс-службой компании ЗАО «ЭВАН»

Преимственность поколений

За основу нового прибора была взята линейка электрокотлов класса «Комфорт» с циркуляционным насосом (Warmos M). С технической точки зрения эти изделия являются достаточно сложными и требуют применения электроники. В конструкции Warmos RX использовано развитое микропроцессорное управление, обеспечивающее безотказную работу при любых возможных сочетаниях условий эксплуатации и действиях потребителя.

От предыдущих поколений изделий ЗАО «ЭВАН» котел Warmos RX наследует главный функциональный элемент электрокотлов — трубчатые электронагреватели из нержавеющей стали европейского производства. Данные ТЭНы были разработаны конструкторами ЗАО «ЭВАН» совместно с партнерами концерна Nibe Industrier AB для использования в бытовых электрокотлах в России и странах, в которых действуют «советские» стандарты электропитания.

ЗАО «ЭВАН» применяет наиболее надежные ТЭНы для электрокотлов — вероятность их отказа за гарантийный срок снизилась до долей процента. Обычное представление о ТЭНе, как об узле, требующем периодического обслуживания, на глазах устаревает.

Кроме ТЭНов, в конструкции использован ряд узлов и агрегатов, уже имеющихся в наличии у сервисных центров ЗАО «ЭВАН» по всей России. В 2012 году их количество выросло до 98 компаний.

Управление Warmos RX

Главным отличием работы нового изделия является энергоэффективный регулятор мощности (ЭРМ) с жидкостным охлаждением, в котором используется инновационный принцип управления нагревом. Вместо простых включений и отключений мощность ТЭНов изменяется плавно, ступенями от 10% до 100% с шагом 10%. Это позволит увеличить ресурс ТЭНов, исключить перекося фаз, предельно понизить зависимость работы всей отопительной системы от качества трехфазной электросети.

Возможность плавного изменения мощности ТЭНов позволяет котлу производить именно такое количество тепла, какое требуется помещением при данной погоде. Этот принцип не только резко уменьшает амплитуду термомеханических воздействий на оболочку ТЭНов, но и в десятки раз сокращает число таких воздействий. В совокупности ресурс ТЭНов должен серьезно возрасти. Сегодня специалисты прогнозируют увеличение срока службы этого узла не менее чем в три раза.

Мощностью изделия будут управлять полупроводниковые приборы с жидкостным охлаждением. При правильно подобранном тепловом режиме срок эксплуатации полупроводниковых приборов составляет 25 лет.



Фото ЗАО «ЭВАН»

Электрокотел Warmos RX

Охлаждение радиаторов производится нагреваемым теплоносителем, а оригинальная конструкция теплоотвода ЭРМ и контроль температуры радиатора позволяют даже в режиме максимальной мощности надежно предохранять корпуса полупроводниковых приборов от перегрева.

Warmos RX оснащен развитой системой диагностики. Потребитель будет своевременно извещен о необходимости проведения обслуживания. В случае угрозы безопасности работы прибора питание ТЭНов будет отключено, (или уменьшено до безопасного уровня) при этом будет указана причина отключения.

Главным отличием работы нового изделия является энергоэффективный регулятор мощности с жидкостным охлаждением, в котором используется инновационный принцип управления нагревом. Вместо простых включений и отключений мощность ТЭНов изменяется плавно, ступенями от 10% до 100% с шагом 10%. Это позволяет увеличить ресурс ТЭНов

В случае пропадания любой одной или даже любых двух (!) фаз прибор продолжит работу с уменьшенной максимальной мощностью и непрерывным электропитанием циркуляционного насоса. При этом прибор сохранит нормальную работоспособность при напряжении «фаза-ноль» в пределах от 160 до 250 В.

Основные технические характеристики котлов Warmos RX

табл. 1

Марка	Warmos RX 3,75	Warmos RX 5	Warmos RX 6	Warmos RX 7,5	Warmos RX 9,45	Warmos RX 12	Warmos RX 15	Warmos RX 18	Warmos RX 24	Warmos RX 30
Рабочее напряжение ($\pm 10\%$), В	220	220	220	220/380	380	380	380	380	380	380
Отплавляемая площадь (при высоте потолка 2,7 м), м ²	38	50	60	75	95	120	150	180	240	300
Мощность, кВт	минимальная	0,375	0,5	0,6	0,75	0,945	1,2	1,5	1,8	2,4
	шаг изменения	0,375	0,5	0,6	0,75	0,945	1,2	1,5	1,8	2,4
	максимальная	3,75	5	6	7,5	9,45	12	15	18	24
Сечение жилы питающего кабеля (медь), мм	1,5	2,5	4	4	2,5	4	4	6	10	10
Габаритные размеры (ш × в × г), мм	595 × 308 × 220									
Вес, кг	30									

Warmos RX – энергоэффективность и комфорт в любую погоду!

Любой ТЭНовый электрокотел превращает в тепло свыше 90 % электричества — довольно дорогого источника энергии. Однако в нашей стране далеко не везде возможен переход на более дешевый тип энергоресурсов. Именно поэтому при разработке Warmos RX усилия конструкторов ЗАО «ЭВАН» были сконцентрированы на повышении экономичности электрокотла. Компания «ЭВАН» уже готова к работе в условиях введения закона об энергоэффективности применительно к электроннагревательным приборам (декабрь 2012 года).

Новый котел предусматривает возможность регулирования потребляемой мощности в широком диапазоне, что особенно важно при ограничении мощности со стороны питающей электросети, при наличии у потребителя большого количества электрической бытовой техники.

Тепловая мощность, расходуемая помещением в течение отопительного сезона, меняется в значительных пределах, поэтому максимальная мощность прибора фактически используется не более недели в году (при условии правильного расчета теплового режима).

Преимущества Warmos RX

Преимущества электрического котла Warmos RX: широкий модельный ряд мощностью от 3,75 до 30 кВт отвечает тепловым потребностям любого помещения; рабочее давление в котле 0,5–3 бар; бесшумность работы; повышенная стабильность работы за счет встроенного регулятора мощности с жидкостным охлаждением и мониторингом температуры радиатора; энергоэффективность прибора за счет возможности плавного ступенчатого изменения мощности от 10% до 100% с шагом в 10%; увеличенный срок эксплуатации; интуитивно понятный дисплей, отражающий все параметры работы системы; удобство монтажа и сервисного обслуживания; эргономичность и сниженная масса прибора.

Конструкция Warmos RX разработана с учетом интересов специалистов монтажных и сервисных организаций

Важным параметром является максимальная температура теплоносителя на выходе котла при максимальной мощности прибора, особенно при уменьшенной площади радиаторов системы. За счет тщательно проработанной оригинальной конструкции Warmos RX при максимальной мощности разогревают теплоноситель до 80 °С без снижения надежности ЭРМ. Осенью-весной для поддержания комфортной температуры требуется минимальная мощность обогревателя, то есть минимальная мощность Warmos RX, составляющая всего 10 % от номинальной.

Остальную часть отопительного сезона электрокотел должен работать с неполной мощностью. Котлы, использующие электромеханические контакторы или реле, вынуждены выбирать между частотой включений/отключений (что напрямую связано с ресурсом и надежностью работы котла) и стабильностью поддержания температуры в помещении. Поскольку нижняя граница колебания температуры в жилых помещениях регла-

ментирована, то значительную часть времени электрокотел должен перегревать помещение на лишние 2–3 °С, что приводит к дополнительным затратам на отопление в пределах 10–20 %. Кроме того, тепло, выделяемое полупроводниковыми приборами, утилизируется и идет на нагрев теплоносителя, что также повышает энергоэффективность прибора.

Удобство для монтажных и сервисных организаций

Конструкция Warmos RX разработана с учетом интересов специалистов монтажных и сервисных организаций. Ведущие сотрудники из таких компаний в городе Санкт-Петербург принимали непосредственное участие в проектировании и сопряжении узлов нового прибора. Электропитание и вода подключаются снизу, что обеспечивает удобство доступа при монтаже и обслуживании. В состав изделия включен автоматический воздухоотводчик, используются патрубки с наружной цилиндрической трубной резьбой G 3/4". Все основные функциональные элементы изделия легкодоступны и могут быть заменены по отдельности.

Команда «ЭВАН» уверена, что новый электрокотел укрепит рыночные позиции партнеров компании и станет надежным помощником в вопросах отопления для конечного потребителя. ●



Панель управления электрокотла Warmos RX

Фото ЗАО «ЭВАН»

ОТОПЛЕНИЕ

100 лет назад Хуго Юнкерс представил пер- вый компактный газовый котел

Пыль, грязь и тяжелый труд — требовалось много усилий для отопления дома в начале XX-го века. В основном, в каждой комнате была своя печь, которая топилась углем и коксом, что приводило к образованию копоти на стенах, черным подвалам для хранения и ежедневному труду поставки угля и уборки золы.

Статья подготовлена пресс-службой компании Bosch Thermotechnik GmbH

66

декабрь 2012



Фото «Босх Термотехника»

Было не так-то много альтернативных вариантов до того как изобретатель и предприниматель Хуго Юнкерс представил первый газовый котел на рынке в 1912 году, а в третьем квартале 1912 года была осуществлена поставка первого газового котла для дома в Брюсселе. С началом использования газовых котлов процесс отопления в домах стал простым и удобным. Не удивительно, что в брошюрах «Проф. Юнкерс — газовое центральное отопление» это событие называлось «значительный культурный прорыв».

Спустя 100 лет, производство настенных газовых котлов до сих пор является частью основной деятельности компании Bosch Thermotechnik GmbH. С ноября 1932 года производство оборудования под маркой Junkers стало частью компании Bosch, когда Роберт Бош приобрел у Хуго Юнкерса завод по производству газовых котлов в Дассау. Этот был начальный этап формирования дивизиона Bosch Thermotechnik.

Хуго Юнкерс переехал в Вернау недалеко от Штутгарта после Второй мировой войны. Сегодня там находится завод по производству отопительного оборудования компании Bosch Thermotechnik. Junkers по-прежнему является торговой маркой Bosch Thermotechnik и представлен в 16 странах, в основном в Европе.

В течение 100 лет длится процесс совершенствования газового оборудования компании Bosch Thermotechnik, внедрения новых технологий, способствующих увеличению энергоэффективности и экономии энергозатрат. КПД первых котлов составлял приблизительно 50%, в то время как сегодня эффективность конденсационных котлов достигает около 110%, и даже сегодня остается большой потенциал для дальнейшего развития в будущем.

В России широкой ассортиментной линейкой представлены газовые настенные котлы Bosch серии Gas, предназначенные для отопления и горячего водоснабжения домов и коттеджей. Отопительная мощность котлов лежит в диапазоне от 6 до 35 кВт. Это значит что котел, элегантно и компактно размещенный, скажем, как часть кухонного интерьера, способен создавать тепловой комфорт на

площади до 350 м². Процессы подачи воздуха, горения и дымоудаления полностью изолированы от помещения, в котором установлен котел. Котлы поставляются как с открытой, так и с закрытой камерой сгорания, (предназначены для установки в жилых помещениях, в которых отсутствует дымоход).

Важным шагом в энергосбережении и защите окружающей среды стало внедрение на европейский рынок конденсационной техники. Главное отличие конденсационных котлов от традиционной схемы в том, что эти котлы используют скрытую теплоту конденсации водяных паров, содержащихся в уходящих газах. Специально для этого был раз-

В течение 100 лет длится процесс совершенствования газового оборудования Bosch Thermotechnik, внедрения новых технологий, способствующих увеличению энергоэффективности и экономии энергозатрат

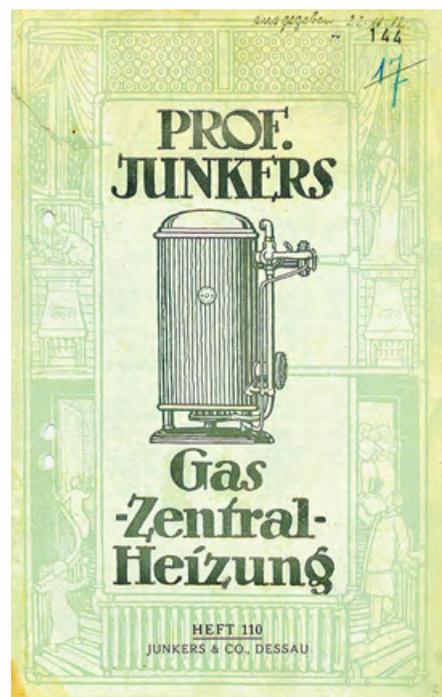


Фото «Босх Термотехника»

❖❖ Брошюра профессора Хуго Юнкерса

работан теплообменник из сплава алюминия с кремнием, проходя через который уходящие газы охлаждаются до температуры почти 40 °С, а содержащиеся в них водяные пары, соответственно конденсируются. Таким образом, КПД теплогенератора достигает 108 % по сравнению с котлами, выполненными по традиционной схеме.

Запатентованная система Bosch Heatronic третьего поколения, которой оборудованы конденсационные котлы Bosch, открывает широкие функциональные возможности, а также осуществляет всестороннюю защиту оборудования. Регулирование состава газозооной смеси существенно снижает вредные выбросы в атмосферу, таким образом, привнося вклад в защиту окружающей среды. Годовые расходы на отопление могут быть снижены до 30 %, во многом благодаря высокой эффективности работы этих котлов. Немецкие инженеры компании Bosch в специальной акустической лаборатории добились снижения уровня шума до 35 дБ(А) для работающего котла. Это меньше, чем шум, издаваемый при работе холодильника.

Конденсационное оборудование, предлагаемое компанией Bosch Thermotechnik предназначено не только для бытового применения, но также и для коммерческого использования. Так, настенный конденсационный котел Condens 5000 W мощностью до 98 кВт имеет более чем скромные размеры (980 × 520 × 465 мм) и вес (70 кг). Condens 5000 W не только экономит топливо, но и пло-



❖ Котел Condens 5000W в каскаде

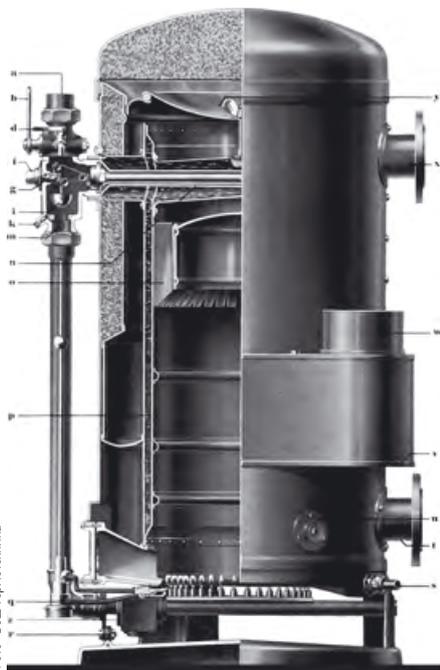
щадь, которая необходима для размещения. Площадь, необходимая для четырехстороннего каскада, составляет лишь около 1 м². Также новшеством является покрытие теплообменника, повышающее несмачиваемость поверхности. Благодаря этому эффекту капли конденсата не задерживаются на ребрах, а капают на более низкие и холодные трубы, тем самым повышая количество тепла, передаваемого котловой воде. Побочным оказался потрясающий эффект «самоомывания» теплообменника образованным конденсатом. Котел получился малообслуживаемым. Каскад из 16 котлов обеспечит мощность 1,5 МВт, при этом для монтажа каскада котлов в котельной не потребуются дополнительные работы, связанные с демонтажем крыши или проходов в котельную.

Для бытового применения компания Bosch Thermotechnik предлагает настенный конденсационный одноконтурный котел Condens 7000 W (42 кВт). Condens 7000 W представляет собой конденсационную технику нового поколения. Одним из преимуществ данного котла является энергосберегающий режим работы циркуляционного насоса в системе отопления. В отличие от обычных нерегулируемых отопительных насосов, этот регулируемый насос автоматически настраивает свою производительность до моменталь-

ной тепловой мощности котла. Как результат: экономия ощущается довольно скоро. Для справки: регулируемый циркуляционный насос системы отопления в среднем потребляет до 10 % от совокупного потребления электроэнергии котла.

Для горячего водоснабжения котел Bosch Condens 7000 W может комбинироваться с отдельным бойлером косвенного нагрева. Аппарат полностью совместим с геотермической установкой, обеспечивает легкость управления с помощью multifunctionального дисплея и предлагает превосходный тепловой комфорт. Бесплатная энергия солнца включает в себя чрезвычайный потенциал экономии: 60 % для горячего водоснабжения в течение года.

В 2013 году компания Bosch Thermotechnik представит практически весь ассортимент отопительного и водонагревательного оборудования на стенде B412 выставки Aqua-Therm'2013, в том числе и каскад конденсационных котлов Condens 5000 W, а также на стенде Bosch будет наглядно изображен принцип работы конденсационного котла Condens 7000 W в комплексе с системой солнечных коллекторов Bosch. При использовании данной системы вы получаете двойной выигрыш: от энергоэффективности котла Condens 7000 W и от концентрированной силы солнца. ●



❖ Первый газовый котел Junkers

Фото «Баш Термотехника»

Фото «Баш Термотехника»

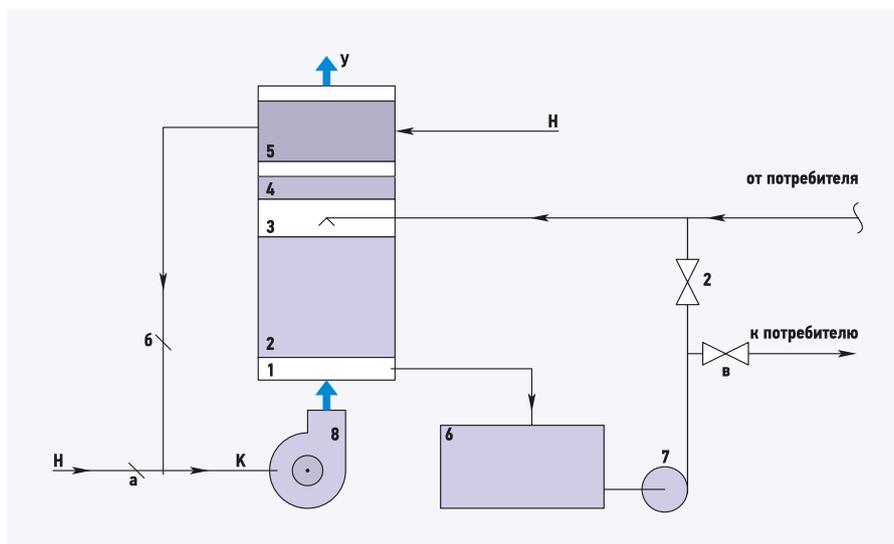
Каждому посетителю стенда Bosch B412 на выставке «Aquatherm 2013» – подарок! **

* при демонстрации этого сообщения
** количество подарков ограничено



BOSCH

Разработано для жизни



❖ Рис. 2. Схема градирни

до t_r , в контактном аппарате — от температуры t_r до t_q . Температура рециркуляционной воды в контактном аппарате равна температуре мокрого термометра воздуха, то есть t_{mk} . Также на рис. 1 приведен отрезок НОI, соответствующий адиабатическому охлаждению и увлажнению наружного воздуха в контактном аппарате при одноступенчатом процессе. Параметризует точка OI. В данных условиях температура рециркуляционной воды равна t_{mn} . Видно, что $t_{mk} < t_{mn}$, то есть, вода при двухступенчатом охлаждении воздуха имеет температуру ниже (охлаждается интенсивнее), чем в традиционном одноступенчатом процессе прямого испарительного охлаждения.

Температура рециркуляционной воды зависит от температуры воздуха, поступающего в контактное устройство, в пределе она стремится принять температуру мокрого термометра воздуха на входе в аппарат.

Разработка компактной градирни

Для повышения охлаждающей мощности градирни и снижения температуры воды ниже температуры мокрого термометра разработано устройство [2]. Схема устройства (градирни) приведена полностью на рис. 2.

Градирня содержит корпус 1 прямоугольного сечения, внутри которого расположена в виде вертикального слоя насадка 2. Насадка выполнена в виде блока из плоскопараллельных карбонатных листов, отстоящих друг от друга на 10 мм. Сверху насадки установлено разбрызгивающее устройство — механическая форсунка 3 для распыления воды. Над форсункой в верхней части корпуса расположен каплеуловитель 4, предотвращающий вынос капель воды.

Сверху за каплеуловителем установлен поверхностный теплообменник 5. Снизу данного устройства расположен аккумуляторный бак для воды 6, насос 7 для подачи воды и вентилятор 8

для подачи воздуха. Вентилятор соединен при помощи воздуховодов с теплообменником 5 и с нижней частью корпуса (градирни) 1.

Устройство работает следующим образом. Наружный воздух за счет разрежения, создаваемым вентилятором 8, проходит через теплообменник 5, затем направляется в градирню под слой насадки 2. Проходя насадку, воздух подвергается прямому испарительному охлаждению и увлажнению за счет контакта с пленкой воды, стекающей сверху вниз по насадке. После насадки увлажненный воздух проходит каплеуловитель 4, теплообменник 5 и выбрасывается в атмосферу.

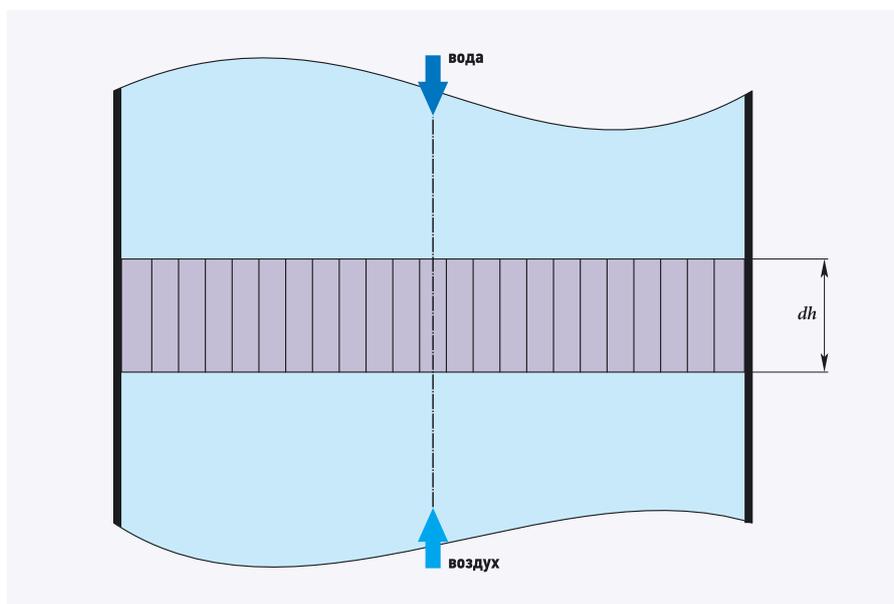
Для повышения охлаждающей мощности градирни и снижения температуры воды ниже температуры мокрого термометра разработано устройство, схема которого приведена на рис. 2

Из-за разницы температуры, воздух, уходящий из градирни (поток У), принимает теплоту от наружного воздуха (потока Н) и нагревается, наружный воздух при этом охлаждается (процесс соответствует лучу НК на рис. 1). Поверхностный теплообменник 5 работает по принципу рекуперативного воздухо-воздушного теплообменника. Конструктивно он может быть выполнен в виде пластинчатого теплообменника.

Таким образом, через слой насадки 2 проходит воздух, предварительно охлажденный в поверхностном теплообменнике 5. Данная воздушная среда формирует режим прямого испарительного охлаждения при контактировании с пленкой воды, стекающей сверху вниз по насадке. Как указывалось выше, с понижением температуры воздушного потока температура воды соответственно снижается. Если циркуляция воды будет осуществляться по замкнутому контуру (используется рециркуляционная вода):

бак 6 → насос 7 → форсунка 3 → насадка 2 → бак 6,

процесс охлаждения воздуха в процессе охлаждения воздуха в насадке будет адиабатическим, температура воды t_w будет равна температуре воздуха по мокрому термометру t_{mn} . При этом температура воздуха в результате адиабатического охлаждения понизится до величины приблизительно t_0 .



❖ Рис. 3. К описанию процессов тепломассопереноса в градирне



Рис. 4. Общий вид градирни

В данный момент времени (условно назовем этот период II-й стадией) движущая сила косвенного охлаждения наружного воздуха в теплообменнике 5 $\Delta t = (t_n - t_o)$ возрастает, то есть повысится охлаждающая мощность воздушного потока, поступающего из насадки. Наружный воздух будет охлажден в теплообменнике 5 до температуры еще ниже, чем t_k , то есть $t < t_k$, что вызовет дальнейшее понижение температуры рециркуляционной воды в системе, соответственно.

Таким образом, при организации двухступенчатого охлаждения наружного воздуха в данном устройстве (косвенного и прямого охлаждения) создаются все условия для устойчивого понижения температуры воды до необходимых значений ниже температуры мокрого термометра воздуха.

При использовании этой воды в системе оборотного водоснабжения, на-

пример, в конденсаторах холодильных машин и др. температурно-влажностный режим работы данного устройства будет несколько отличаться от изоэнтальпийного (адиабатического) увлажнения и охлаждения воздуха в насадке данной градирни.

Расчеты режимных параметров градирни подтверждают, что ее применение для охлаждения воды при оборотном водоснабжении позволяет снизить температуру выходящей воды t_w до численных значений ниже, чем температура окружающего (наружного) воздуха по мокрому термометру $t_{мн}$.

С целью сокращения времени выхода градирни на стабильный рабочий режим рационально использовать две стадии работы:

□ I-я стадия — стадия пуска (при этом теплообменник 5 отключен, наружный воздух при помощи вентилятора 8 поступает в нижнюю часть насадки 2, минуя теплообменник; шибер *б* закрыт, шибер *а* открыт, а насадка орошается рециркуляционной водой при помощи насоса 7, причем отбор воды на сторону (потребителю) не производится, вентиль *в* закрыт, вентиль *г* открыт, продолжительность стадии всецело зависит от времени достижения температуры воды $t_w = t_{мн}$);

□ II-я стадия — рабочая стадия (вклю-

Для повышения охлаждающей мощности градирни и снижения температуры воды ниже температуры мокрого термометра разработано устройство, схема которого приведена на рис. 2

Уровни варьирования факторов

Факторы / уровни варьирования	нижний	основной	верхний
X_1	100	150	200
X_2	0,3	0,9	1,5
X_3	10	15	20

табл. 1

Матрица планирования экспериментов ПФЭ 2

Номер опыта / факторы	X_1	X_2	X_3	Y
1	+	+	+	2,5
2	-	+	+	2,3
3	+	-	+	1,9
4	-	-	+	1,0
5	+	+	-	0,6
6	-	+	-	0,8
7	+	-	-	0,2
8	-	-	-	0,1

табл. 2

чают в работу теплообменник 5 — шибер *а* закрывают, шибер *б* открывают, отсюда происходит отбор воды из бака 6 насосом 7 потребителю, при этом вентиль *в* открывают, вентиль *г* закрывают, далее вода от потребителя непрерывно поступает через форсунку 3 на насадку 2 для охлаждения воздуха, который предварительно подвергся косвенному охлаждению наружным воздухом в теплообменнике 5).

Процессы тепломассо-переноса в градирне

Выделим элементарный объем контактного узла градирни, образованного двумя параллельными сечениями площадью F , расположенными на расстоянии dh по высоте (рис. 3).

Составим и проинтегрируем системы дифференциальных уравнений баланса теплоты (для воздушного потока и воды) и массы (для водяных паров) при прямом испарительном охлаждении воды в градирне пленочного типа в установившемся режиме [3].

$$uF\mu \left[w - \left(w - \frac{\partial w}{\partial h} dh \right) \right] = \beta F f (w_w - w) dh d\tau; \tag{1}$$

$$uF\mu B\rho_B \left[t - \left(t - \frac{\partial t}{\partial h} dh \right) \right] c_B d\tau = \alpha F f (T - t) dh d\tau; \tag{2}$$

$$uF\mu B\rho_B \left[T - \left(T - \frac{\partial T}{\partial h} dh \right) \right] c_w d\tau = \alpha F f (t - T) dh d\tau + \beta F f (w_w - w) dh d\tau. \tag{3}$$

После упрощений получаем:

$$u \frac{\partial w}{\partial h} = \frac{\beta f}{\mu} (w_w - w); \tag{4}$$

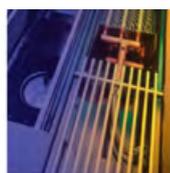
$$u \frac{\partial t}{\partial h} = \frac{\alpha f}{\mu c_B \rho_B} (T - t); \tag{5}$$

$$u B \rho_B \frac{\partial T}{\partial h} = \frac{\alpha f}{\mu c_w} (t - T) + \frac{\beta f r}{\mu c_w} (w_w - w), \tag{6}$$

где u — скорость движения воздуха в поперечном сечении градирни, м/с; w — содержание водяных паров в воздушном потоке, кг/м³; w_w — содержание насыщенных водяных паров на поверхности водяной пленки при температуре T , кг/м³; β — коэффициент массоотдачи на границе поверхности «водяная пленка–воздух», м/с; f — коэффициент, характеризующий площадь контакта воды и воздуха в единице объема градирни, м²/м³; μ — площадь прохода для воздуха в поперечном сечении градирни, м²/м²; T — средняя температура воды в элементарном объеме градирни, °С; t — средняя температура воздуха в элементарном объеме градирни, °С; c_B — удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг·К); ρ_B — плот-

САМЫЙ ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМФОРТНОЙ АТМОСФЕРЫ

Воздухораспределители



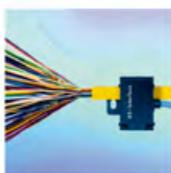
Воздушно-водяные
системы

Регуляторы расхода
воздуха



Система коммуникации и
автоматизации

Компоненты противопожарной
и противодымовой защиты



Децентрализованные
системы вентиляции

Шумоглушители



Решения для чистых
помещений

Фильтры и фильтрующие
элементы

Клапаны и двери





ность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$; c_w — удельная теплоемкость воды, $\text{Дж}/\text{кг}$; r — удельная теплота парообразования воды, $\text{Дж}/\text{кг}$; B — коэффициент орошения, $\text{кг}/\text{кг}$.

Анализ приведенных дифференциальных уравнений материального баланса водяных паров (уравнение 1, 4), теплового баланса воздушного потока (уравнение 2, 5), теплового баланса воды (уравнение 3, 6) указывает на сложную многофакторную зависимость испарительного процесса. На охлаждение воды в градирне влияют режимные и конструктивные параметры аппарата, коэффициенты теплообмена, которые, в свою очередь зависят от гидродинамических, диффузионных условий, а также теплового режима в контактном узле. По данной причине применение представленных математических моделей на практике затруднено.

Для ряда градирен испарительного типа составлены индивидуальные графики, которые являются технологическим паспортом градирни, с помощью которого определяется температура охлажденной воды [4]. Рабочий режим разработанной градирни (рис. 2) еще более осложнен нестационарностью температуры рабочего воздушного потока, поступающего в контактный узел градирни.

Оценка эффективности работы градирни

Для оценки эффективности охлаждения воды в разработанной градирне на лабораторном стенде проведены экспериментальные исследования. Общий вид лабораторного стенда представлен

на рис. 4. Экспериментальные исследования проводились с использованием математического метода планирования экспериментов [5].

На основе априорной информации приняты независимые переменные, факторы: расход воздуха G , $\text{кг}/\text{ч}$ — X_1 ; коэффициент орошения μ , $\text{м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ — X_2 ; продолжительность работы градирни τ , мин. — X_3 .

Получена математическая модель в виде регрессионного уравнения, адекватно описывающая процесс охлаждения воды в градирне. Она может быть использована для практического определения температуры охлаждения воды в типовой градирне в выбранных режимных параметрах

В качестве функции отклика рассматривался температурный перепад (разность между температурой мокрого термометра воздуха и охлажденной воды в баке градирни $\Delta t = t_{\text{мн}} - t_w$, $^\circ\text{C}$) — Y .

Уровни варьирования факторов приведены в табл. 1. Был реализован полный факторный эксперимент ПФЭ 2. Матрица планирования экспериментов и результаты ее реализации представлены в табл. 2.

На основе регрессионного анализа получено уравнение регрессии, адекватно описывающее поверхность отклика при уровне значимости 0,05 [5]:

$$Y = 1,18 + 0,13X_1 + 0,38X_2 + 0,74X_3. \quad (7)$$

Из табл. 2 видно, что во всех опытах температура воды, охлажденной в градирне, была ниже температуры окружающего воздуха по мокрому термометру. Температурный перепад составил от 0,1 до 2,5 $^\circ\text{C}$. Также видно из уравнения (7), что на температурный перепад значительно влияли все факторы: расход воздуха, плотность орошения, продолжительность работы градирни.

На основе уравнения (7) построены графические зависимости (рис. 5). Они получены при фиксировании двух факторов на верхнем уровне.

Известно [4], что снижение температуры воды из градирни всего на 1 $^\circ\text{C}$ приводит, например, к уменьшению на 2–4 % расхода электроэнергии на привод компрессоров или к уменьшению на приблизительно 2 г расхода условного топлива на выработку 1 кВт·ч электроэнергии и т.д. [4].

Таким образом, экспериментальные исследования подтвердили работоспособность и эффективность охлаждения воды в разработанной градирне.

Выводы

Разработана компактная градирня на основе косвенно-испарительного охлаждения воздуха. Градирня может охлаждать воду при оборотном водоснабжении ниже температуры воздуха по мокрому термометру, что недостижимо при применении традиционных градирен испарительного типа.

Получена математическая модель в виде регрессионного уравнения, адекватно описывающая процесс охлаждения воды в градирне. Она может быть использована для практического определения температуры охлаждения воды в типовой градирне в выбранных режимных параметрах.

Реальная экономическая эффективность от применения разработанной градирни может быть оценена при различных промышленных испытаниях. В этой связи приглашаем к техническому сотрудничеству заинтересованные организации и фирмы. ●

1. Баркалов Б.В. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. — М.: Стройиздат, 1982.
2. Патент РФ №2274813. Устройство для охлаждения воды / Аверкин А.Г., Еремкин А.И., Мионов К.В., Родионов О.В.; опубл. в Б.И. №11, 2006.
3. Дячек П.И. Холодильные машины и установки. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2007.
4. Пономаренко В.С., Арефьев Ю.И. Градирни промышленных и энергетических предприятий. — М.: Энергоатомиздат, 1998.
5. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: Учеб. пособие для хим.-технол. спец. ВУЗов. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 1985.

Легко видеть, что практически всегда параметр A лежит в достаточно узком диапазоне, причем какая-либо статистически значимая корреляция с величиной D_d отсутствует. Это и позволяет считать коэффициент A постоянным и независимым от D_d . Статистическая обработка данных, приведенных на рис. 1, дает для A значение $0,87 \pm 0,02$. Следовательно, при учете некруглослучного характера работы систем ВиКВ реальный уровень потребления теплоты оказывается на 13% ниже, чем при непосредственном использовании нормативных климатических показателей из [1].

Заметим, что мы здесь не рассматриваем влияние на D_d изменения другой их составляющей, а именно $z_{оп}$. Конечно, фактическая потребность в теплоте на подогрев приточного воздуха и, соответственно, реальная продолжительность отопительного периода тоже могут отличаться от нормативных значений. Это определяется соотношением теплопоступлений и теплопотерь в конкретном здании, исходя из чего, можно найти предельную наружную температуру, начиная с которой подогрев притока уже не требуется. Однако на практике моменты включения и отключения подачи теплоты системами централизованного теплоснабжения устанавливаются директивно, поэтому в первом приближении величину D_d можно считать фиксированной.

Теперь необходимо объяснить отсутствие заметной связи A и D_d . Это можно сделать следующим образом. На рис. 2 показано поле корреляции амплитуды $A_{тн}$ и величины $t_{оп}$ по данным [1]. Легко

Рассматриваемую модель можно применять в расчетах энергопотребления инженерных систем обеспечения микроклимата здания, в первую очередь ВиКВ

видеть, что в данном случае между этими параметрами наблюдается достаточно четкая зависимость с относительно высоким коэффициентом корреляции $r = 0,6$, причем с повышением $t_{оп}$ значение $A_{тн}$ убывает. Соответствующее уравнение регрессии можно записать в виде следующего выражения:

$$A_{тн} = 6,6 - 0,3t_{оп}. \quad (2)$$

Следовательно, если по определению $\Delta t = aA_{тн}/2$ [2], где $a = 0,72$ для принятого режима работы систем ВиКВ, тогда с учетом (1) оказывается:

$$\begin{aligned} t'_{оп} &= t_{оп} + 0,72(3,3 - 0,15t_{оп}) = \\ &= t_{оп} + 2,38 - 0,11t_{оп} = 0,89t_{оп} + 2,38, \end{aligned} \quad (3)$$

откуда находим:

$$\begin{aligned} A &= \frac{t_b - t'_{оп}}{t_b - t_{оп}} = \frac{18 - 2,38 - 0,89t_{оп}}{18 - t_{оп}} \approx \\ &\approx \frac{0,87(18 - t_{оп})}{18 - t_{оп}} = 0,87. \end{aligned} \quad (4)$$

Иначе говоря, поправка Δt убывает с возрастанием $t_{оп}$ таким образом, что отношение:

$$\frac{t_b - t'_{оп}}{t_b - t_{оп}}$$

остается практически постоянным. Полученный результат подтверждает нали-

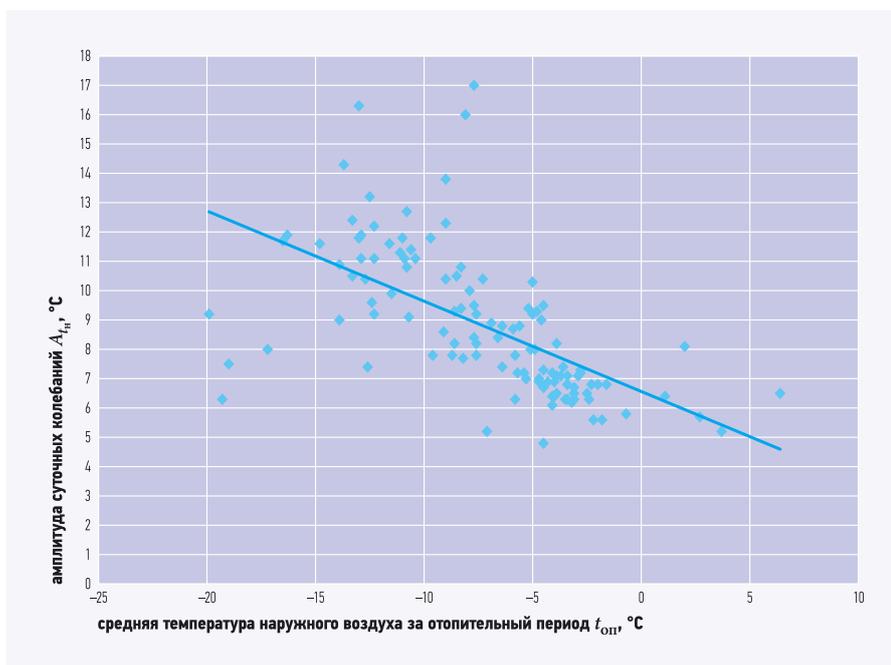
чие глубокой взаимосвязи между основными расчетными параметрами наружного климата, которую можно описать вероятностно-статистической моделью, предложенной автором в работе [4].

Корни данных закономерностей лежат в особенностях вероятностного распределения температур наружного воздуха в течение года, причем эти особенности не зависят от района строительства, а значит, от конкретного температурного диапазона. Последнее возможно, если распределение температур в каждом регионе подчиняется одному и тому же закону, который со значительной степенью точности можно считать нормальным.

В самом деле, погодные условия формируются под влиянием большого количества достаточно независимых факторов, действие которых суммируется. Но тогда в соответствии с центральной предельной теоремой теории вероятностей [5] сумма должна иметь нормальное распределение. То же самое можно утверждать, исходя из существенной турбулентности атмосферных течений, влияющих на погодные процессы.

При этом характерно, что данный закон относится не только к чисто стохастической компоненте изменения температуры наружного воздуха $t_{н}$, то есть к ее текущему отклонению от средне-многолетнего значения для той или иной даты, но и к колебаниям $t_{н}$ в целом, хотя последние на первый взгляд содержат явно закономерную (в первом приближении синусоидальную) сезонную составляющую.

Рассматриваемую модель можно применять в расчетах энергопотребления инженерных систем обеспечения микроклимата здания, в первую очередь ВиКВ, поскольку все вышеприведенные рассуждения можно повторить и для теплого (охладительного) периода. Кроме того, модель имеет простой инженерный вид и требует минимального объема исходной информации, а потому может быть рекомендована для использования в инженерной практике. ●



●● Рис. 2. Корреляционная зависимость величины $A_{тн}$ от температуры $t_{оп}$

1. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология. — М.: ГУП ЦПП, 2004.
2. Самарин О.Д. О соотношении температурной эффективности теплоутилизаторов и снижения энергопотребления в системах вентиляции // Энергосбережение и водоподготовка, №2/2009.
3. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. — М.: ГУП ЦПП, 1999.
4. Самарин О.Д. О вероятностно-статистическом моделировании взаимосвязи расчетных параметров наружного климата. Сб. докл. конф. НИИСФ, 2001.
5. Севастьянов Б.А. Вероятностные модели. — М.: Наука, 1992.

TOSHIBA

Leading Innovation >>>

SMMS
SUPER MODULAR MULTI SYSTEM

Энергосбережение:
максимальное в отрасли

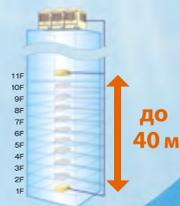
Двухроторные компрессоры постоянного тока и инновационное векторное инверторное управление позволили Toshiba добиться небывалой экономичности VRF-системы SMMSi: коэффициент эффективности COP=6.41* при 50% нагрузке.

Исключительная
гибкость установки:

Фантастически гибкая в проектировании и монтаже, универсальная в использовании, модульная система SMMSi допускает длину ветви трассы до 235 метров и перепад высот до 40 метров. Теперь можно кондиционировать 11-этажное здание одной системой!

Будущее уже настало!

**3 компрессора и 3 инвертора в инновационной
мультizonальной системе Super Modular Multi System**



Интеллектуальная
система управления

Современная VRF-система Toshiba мгновенно обеспечивает и с максимальной точностью поддерживает оптимальные условия в каждом помещении, даже максимально удаленном от наружного блока.

Toshiba SMMSi не следует стандартам комфорта - она их создает!



Примечание: * Наружный блок 8HP для европейского рынка. Рассчитано в соответствии с JRA4048:2006

АЭРОПРОФ
ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Москва: +7 (495) 956-71-90, 232-91-41

Санкт-Петербург: +7 (812) 334-05-63

Екатеринбург: +7 (343) 283-04-22, 283-04-23

Ростов-на-Дону: +7 (863) 237-22-66

Краснодар: +7 (861) 200-06-95, 200-06-92

Волгоград: +7 (8442) 49-23-26

Самара: +7 (846) 374-04-67, 374-04-68

Новосибирск: +7 (383) 264-01-27

Минск: +375 (17) 201-44-44, 201-44-45

www.aeroprof.com

Например, стараясь минимизировать стоимость конструкции, они создают заведомо некачественные УПК, не соответствующие основным требованиям, предъявляемым к таким конструкциям: плохая гидро- и теплоизоляция, неряшливый внешний вид и т.д. Впадая в другую крайность, строители изготавливают узлы стоимостью, превышающей стоимость вентиляционного оборудования.

Системы монтажа крышных вентиляторов

Для зданий с так называемой жесткой кровлей технология организации узла прохода кровли достаточно проста и хорошо освоена. Узел выполняется в виде небольшой постройки, сложенной из кирпича, или ленточного фундамента, отлитого из бетона, на который устанавливается вентиляционное оборудование. В этом случае узел фактически будет являться продолжением вентиляционной шахты здания. К сожалению, такая организация узла не всегда позволяет избежать трудностей, связанных с креплением оборудования и гидроизоляцией примыканий.

Стандартизированного и универсального технического решения для монтажа узла прохода на мягкой кровле в настоящий момент не существует. В то же время, значительное увеличение числа зданий с такой кровлей привело к росту интереса проектантов к данной проблеме. В результате было разработано несколько способов создания узла прохода кровли на мягкой кровле. Часть из них предлагают производители вентиляционного оборудования, часть — организации, специализирующиеся на создании конструкций для различных инженерных систем. Поскольку вентиляторы обладают разными размерами и по-разному монтируются на кровле, конструкции для их размещения на кровле очень различны. Большинство специалистов используют для их обозначения одно общее название — системы монтажа крышных вентиляторов (СМКВ).

Наибольшее распространение СМКВ получили в США, где на плоских кровлях размещено до 90% вентиляционного оборудования — характерным примером являются рестораны сети McDonalds. Именно в США были разработаны и введены в строй стандарты, определяющие требования к СМКВ и документы, где сформулированы практические рекомендации по проектированию и монтажу систем монтажа крышных вентиляторов. Также в Северной Америке работает большое количество

Одними из достоинств стандартных американских СМКВ являются низкая масса системы и незначительные динамические нагрузки на кровлю

компаний, например, Thybar, выпускающих подобные системы: опорные рамы для установки вентиляторов (roof curb), антивибрационные опорные рамы (vibro-curb), системы для крепления кондиционеров (retro-mate) и т.д.

Одними из основных достоинств стандартных американских СМКВ являются низкая масса системы и незначительные динамические нагрузки на кровлю. Как правило, вес крышных вентиляторов не превышает 100 кг, а давление, оказываемое ими на поверхность кровли, — 800 Па. Использование таких облегченных вентиляторов позволяет реализовывать СМКВ в виде обычных деревянных каркасов, облицованных листовым алюминием. По периметру систем размещается деревянный брус, используемый для фиксации гидроизоляционной пленки и крепления нижней части вентиляторов одновременно. Интересно, что вентиляторы, установленные на кровле, могут использоваться не только в качестве вытяжных, но и в качестве приточных или реверсивных. То есть, через один и тот же СМКВ может подаваться как приточный, так и вытяжной воздух. Некоторые американские производители (например, компания Greenheck) поставляют крышные вентиляторы в комплекте с СМКВ. Так многие американские компании изго-

тавливают СМКВ на заказ, системы могут быть любых размеров и прочности. Также при создании СМКВ некоторые компании предлагают следующие нетрадиционные технические решения: установка профнастила на гофры (с сохранением герметичности); размещение крупногабаритных roof-top длиной до 10 м; виброизоляторы, встроенные в раму СМКВ; система гашения сейсмической волны, вызванной землетрясениями.

В Европе для крепления вентиляционного оборудования на кровле тоже используются СМКВ, однако, пока они не получили широкого распространения. В основном это связано с тем обстоятельством, что европейским производителям не удалось наладить массовый выпуск доступных СМКВ, использующих вышеперечисленные технические решения — во многом это обусловлено региональными традициями проектирования. Поэтому в европейских государствах выбор СМКВ, доступных массовому пользователю, намного меньше. В основном такие системы применяются для организации вентиляции складских и торговых комплексов, то есть, зданий большого размера с плоской кровлей по металл-каркасу.

При создании некоторых СМКВ используются стандартные технические решения, позволяющие одному устройству выполнять несколько различных функций. Например система компании Systemair благодаря специальному материалу, используемому в качестве теплоизоляции, одновременно является опорным узлом крышного вентилятора и шумоглушителем.



❖ Фото 2. Ошибочный монтаж без СМКВ

www.worldwallpaperfree.com



❖ Фото 3. Самодельная СМКВ

СМКВ могут использоваться для шахт систем естественной вентиляции и дымоудаления. Некоторые из них, например системы СМКВ компании Colt, могут осуществлять вентиляцию и дымоудаление из помещения с помощью встроенных мало-напорных реверсивных осевых вентиляторов или вообще без вентилятора. Площадь таких вентиляционных узлов может составлять несколько квадратных метров. В России подобные системы установлены на зданиях торговых комплексов «Ашан» и IKEA. Данные СМКВ могут состоять из основания, монтируемого на стропильные балки, и верхней части, которая выбирается для решения определенной технической задачи. Еще одной технической особенностью СМКВ фирмы Colt являются автоматические системы защиты от осадков. Эти системы закрывают створки проема естественной вентиляции при первых каплях дождя.

Использование СМКВ в России

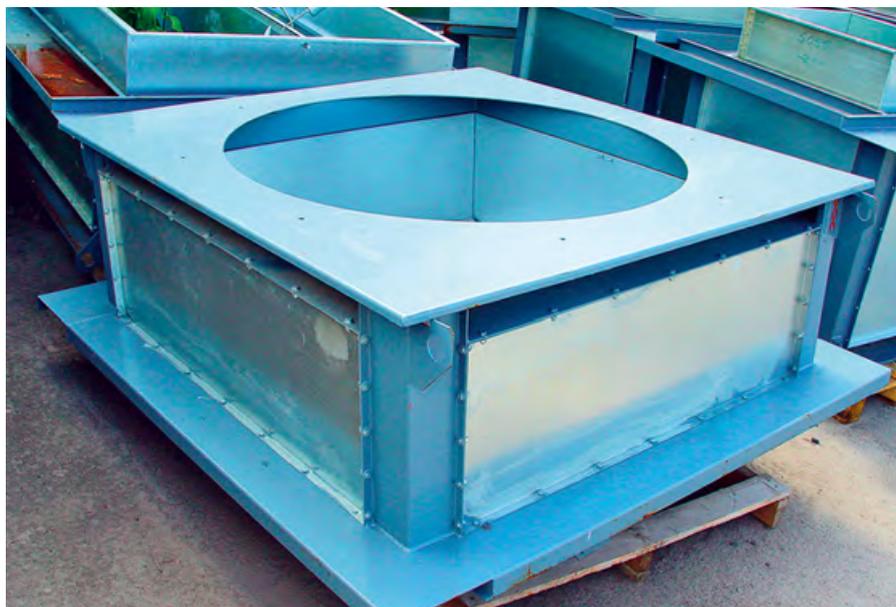
СМКВ, используемые в СССР, отличались крайне простой конструкцией. В основном в качестве таких систем у нас в стране использовались так называемые «стаканы» серий СТ. При их монтаже строители руководствовались типовыми чертежами, разработанными специалистами СантехНИИпроект. Эти стаканы имели форму цилиндров и предназначались для монтажа крышных вентиляторов стандартных размеров. Гидроизоляции или утепления в них предусмотрено не было. В основном стаканы размещались на монолитных или сборных железобетонных кровлях с битумной гидроизоляцией.

Сейчас данные изделия выпускают несколько российских производственных предприятий, однако целесообразность

их применения представляется сомнительной. По сути, стаканы СТ являются своего рода «кашей из топора». Они отличаются низкой себестоимостью, но дополнительные затраты, связанные с трудоемкостью их монтажа и расходом материалов, значительны и могут превысить стоимость самой СМКВ.

В основном, главное неудобство их монтажа обусловлено цилиндрической формой стакана — к круглому основанию СМКВ сложно подвести материалы с плоской поверхностью или прямой

СМКВ, используемые в СССР, отличались крайне простой конструкцией. В качестве таких систем у нас в стране использовались «стаканы» серий СТ



❖ Фото 4. Система Colt с осевым вентилятором

кромкой: стропильные балки, утеплители Rockwool, ПВХ-мембраны и др. Кроме того, именно неудобная форма примыканий часто становится причиной протечек или повышенной стоимости выполнения гидроизоляции кровли.

Сегодня в России строится большое количество зданий с мягкой кровлей, и проектировщикам неудобно постоянно разрабатывать узлы конкретного здания. А доступных типовых проектов таких систем на российском строительном рынке пока нет. Поэтому большая часть проектантов просто пренебрегают разработкой СМКВ. В результате монтажникам приходится самостоятельно закреплять вентиляторы на кровле. При этом они либо используют некачественные самодельные СМКВ, либо закрепляют оборудование непосредственно на кровле.

В 2004 году одним из столичных проектантов были сформулированы основные требования к системам монтажа крышных вентиляторов. В основном они повторили и расширили требования соответствующих американских стандартов. Список основных требований к СМКВ выглядит следующим образом:

- ❑ системы СМКВ должны удобно монтироваться к металлическим балкам каркаса кровли — стальная конструкция;
- ❑ крепить ПВХ к системе СМКВ должно быть удобно — внешняя поверхность, соприкасающаяся с пленкой, должна представлять собой плоскость, горизонтальное сечение СМКВ должно быть квадратным;
- ❑ системы СМКВ должны обладать жесткой конструкцией и выдерживать вибрационные нагрузки, генерируемые



www.worldwallpaperfree.com

❖ Фото 5. СМКВ с утепленным клапаном с приводом завода «Веза»

мощными вентиляторами с вертикальной осью — нагрузки «на срез» в горизонтальной плоскости;

- ❑ в системах СМКВ должна быть предусмотрена возможность монтажа отсечных клапанов;
- ❑ системы СМКВ должны быть оснащены теплоизолированными стенками;
- ❑ у систем СМКВ должна быть возможность размещения любого типа вентиляторов, в том числе и осевых высокого давления для подачи воздуха внутрь здания (системы ПД);
- ❑ у систем СМКВ должна быть предусмотрена возможность монтажа на скатной кровле с любым углом наклона;
- ❑ все элементы конструкции СМКВ должны отличаться полной коррозионной устойчивостью в любом климате;
- ❑ при необходимости в СМКВ должна быть реализована возможность работы с вентиляторами систем ДУ (дымоудаление при температуре 600 °С);
- ❑ на объект СМКВ должны поставляться в полной заводской готовности — время монтажа на кровле следует сократить до минимума.

В 2004 году выполнение всех вышеперечисленных требований не мог обеспечить ни один отечественный производитель. Пробный выпуск СМКВ начался в 2005 году, и спрос на данные системы превзошел и ожидания, и технические возможности производителя. Опция СМКВ, предложенная на рынке крышных систем вентиляции, стала использоваться примерно в 50% заказов. Крупнейшими объектами, где были установлены новые системы, стали здания торговых комплексов «Мега» и ИКЕА, расположенные в различных городах страны. Новые СМКВ позволили монтировать крышные вентиляторы

от № 355 до № 1400 и осевые от № 400 до № 1250. Силовой каркас СМКВ выполняется цельносварным и облицованным листовым металлом (с двух сторон). Возможны различные исполнения: с облицовкой из оцинкованной или нержавеющей стали, с утеплением или без. В СМКВ могут встраиваться отсечные клапаны следующих типов: простые обратные; механические с моторным приводом; противопожарные — особенно актуально при монтаже крышных вентиляторов систем дымоудаления.

Изначально на российском рынке новые СМКВ были предложены именно как опция для вентиляторов дымоудаления крышного типа. Одной из основных проблем данного оборудования являются повышенные требования по огнестойкости кровли в зоне выброса. Дело в том, засыпать горючую кровлю него-

рючей щебенкой или бетонной плиткой не всегда возможно. Во-первых, это может привести к значительному увеличению статических нагрузок на крышу, во-вторых — к ухудшению внешнего вида здания.

При создании СМКВ используются стандартные технические решения, позволяющие одному устройству выполнять несколько различных функций

Сегодня проектанты начинают все чаще начинают использовать СМКВ для пропускания через кровлю не только вентиляционных каналов, но и других инженерных коммуникаций: дымоходов, кабелей и т.д. Также необходимо отметить следующие дополнительные возможности, которые СМКВ предоставляют пользователю:

- ❑ возможность вывода нескольких вентиляционных шахт небольшого размера в один общий узел СМКВ;
- ❑ возможность использования СМКВ для подачи воздуха внутрь зданий, в том числе в системах ПД (противодымный подпор);
- ❑ возможность увеличения высоты сброса дымовых газовых от систем ДУ до 2 м или более (актуально при использовании кровли из горючих материалов без защиты).

В настоящее время производством СМКВ в России занимаются сразу три предприятия. Их продукция в разной степени удовлетворяет части вышеперечисленных требований к СМКВ. ●



www.worldwallpaperfree.com

❖ Фото 6. СТ-станок СантехНИИпроекта

Заказчик затребовал обозначить расположение и размеры отверстий под воздуховоды и трубопроводы в монолите, так как резать отверстия под коммуникации после его установки — трудоемкий и дорогой процесс.

Чертежи каждого этажа перед выдачей на стройку согласовывались со смежниками — специалистами других инженерных систем: электроснабжения, водопровода и канализации, водяного пожаротушения, слаботоковых систем, а также с конструкторами и архитекторами, технологами, пожарным надзором, службой эксплуатации. И только после этого заказчик дал разрешение на производство работ.

По завершении подготовки подземных автостоянок планы с разводкой воздуховодов общеобменной и противодымной вентиляции по трем подземным уровням были переданы монтажникам.

Системы вентиляции и дымоудаления для автостоянок

Подземные этажи, как правило, имеют небольшую высоту. Чтобы решить проблему прокладки воздуховодов и обеспечить необходимые высоты под воздуховодами, была создана разветвленная сеть приточных и вытяжных воздуховодов, что позволило сделать их высоту минимальной ($h = 150\text{--}200$ мм). Кроме того, расположение приточных и вытяжных вентсистем на обслуживаемых этажах с противоположных сторон решило другую проблему, и количество пересечений воздуховодов получилось минимальным. Для снижения шума при работе вентиляторов в венткамерах установки были заказаны в шумоизолированных корпусах с вентиляторами на виброизоляторах с гибкими вставками и шумоглушителями на входе и выходе.

Общеобменная приточно-вытяжная вентиляция стоянок обеспечивает не менее чем двукратный воздухообмен в час, что позволяет растворять газы выбросы от машин до предельно-допустимых концентраций в рабочей зоне. Кроме того, предусмотрена система дымоудаления из стоянок и подпор воздуха при пожаре в тамбур-шлюзы, отделяющие лестничные клетки от стоянок, и в шахты лифтов с перетеканием через огнезадерживающие клапаны в лифтовые холлы на подземных этажах. Над въездными и выездными воротами установлены противопожарные воздушные завесы.

Выполнить воздуховоды подпора воздуха в тамбур-шлюзы лестничных клеток оказалось сложно из-за небольшого размера тамбуров. В итоге было принято

Общеобменная приточно-вытяжная вентиляция стоянок обеспечивает двукратный воздухообмен в час, что позволяет растворять газы выбросы от машин до предельно-допустимых концентраций

решение сделать плоские воздуховоды с огнезащитным покрытием вплотную к перегородкам, которые архитекторы закрыли гипсокартонном, а сверху врезали противопожарные клапаны. Таким образом, было обеспечено пространство для прохода людей.

В изолированные рампы на въезд и выезд также предусмотрена подача свежего воздуха и удаление воздуха из нижней и верхней зон поровну самостоятельными системами. Движение машин по рампам происходит вокруг центрального круглого ствола. В круглом стволе расположились индивидуальный тепловой пункт, обслуживающий автостоянку, и вентиляционной камеры. Для установки вентсистем, обслуживающих рампы, использованы все свободные уголки ее конструкции.

Удаление дыма из двух изолированных рамп решено путем создания подпора воздуха в нижней части рамп при открытии ворот.

Вентиляция подземного супермаркета

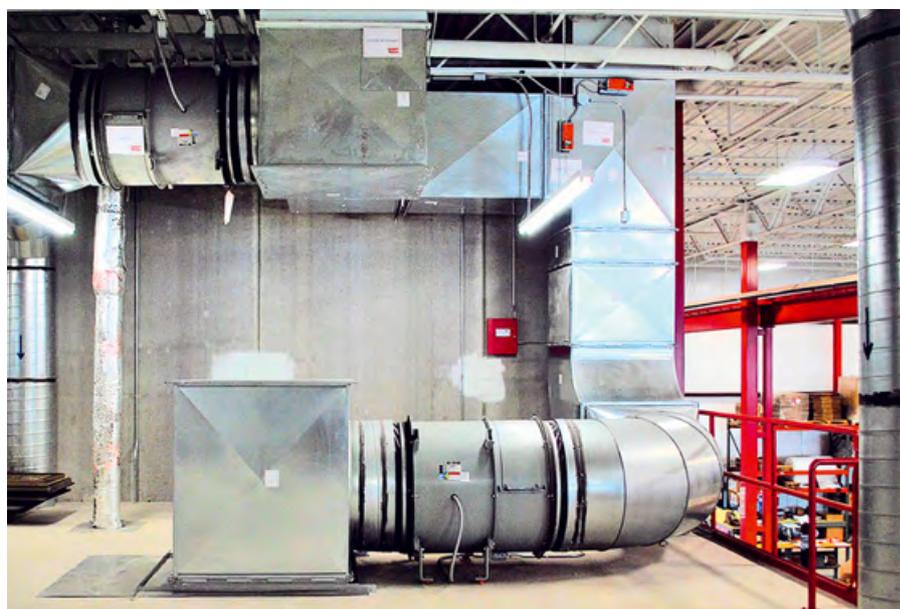
Следующим этапом стало проектирование системы верхнего подземного уровня, где расположен супермаркет «Цезарь-парк». В связи с тем, что конденсаторы холодильных прилавок вынесены на улицу, теплопоступлений от их работы

в зале не будет, а от прилавок поступает холод, заказчик выдал задание на проектирование только приточно-вытяжной вентиляции без кондиционирования.

В соответствии с технологическим заданием был выполнен расчет воздушно-тепловых балансов. Основная трудность, встретившаяся на пути, — небольшая высота помещения (3 м), поэтому план воздуховодов выполняли и корректировали не один раз. Сначала было решено сделать подвесной потолок, но когда определилась его высота, стала очевидна несостоятельность такого подхода. В итоге были проведены в проходах между прилавками плоские приточные воздуховоды с отверстиями, затянутыми сетками. Это позволило зрительно увеличить высоту помещения.

Плоские воздуховоды приводят к увеличению скорости движения воздуха в них, следовательно, к большим потерям давления и большому шуму, создаваемому вентиляторами. Это повышает расход электроэнергии.

Через весь зал супермаркета был проложен транзитный воздуховод дымоудаления из помещения загрузки сечением 1700×500 мм с некрасивым огнезащитным покрытием, так как шахта, предусмотренная в архитектурно-строительной части проекта, находится с одной стороны зала, а помещение загрузки — с противоположной. Перенести транзитный воздуховод в другое место не представлялось возможным, и конструкцию «зашили» гипсокартонном. Воздуховоды дымоудаления из зала для посетителей и коридоров вспомогательных помещений супермаркета были проведены со стороны, где нет приточных и вытяжных воздуховодов.





www.worldwallpaperfree.com

Над входами в зону эскалаторов атриума и в супермаркет из подземного перехода предусмотрены воздушные противопожарные завесы.

Обеспечение наземных уровней МТДЦ

Все коммуникации систем вентиляции и кондиционирования для торговых арендуемых площадей на трех надземных этажах проведены за подвесным потолком коридоров с ответвлениями в каждое помещение. Высота этих этажей достаточна для того, чтобы выделить на запотолочное пространство 600–700 мм.

Для вентиляционной системы, обслуживающей торговые помещения блока Б, вентилятор была предусмотрена в блоке А у первой оси. Перенести ее в другое место было невозможно, поэтому транзитный воздуховод через блок А сечением 1600 × 450 мм получился очень длинным, что может ухудшить вентиляцию торговых помещений блока Б.

Длинные сети воздуховодов — плохое решение, так как увеличиваются потери давления, что ведет к необходимости повышения напора. Это в свою очередь увеличивает шум и расход электроэнергии. Кроме того, длинные сети сложно увязываются. В данном случае такое решение получилось из-за непроработанности проекта здания в целом.

При разработке архитектурно-строительных чертежей необходимо учитывать требования специалистов раздела отопления и вентиляции по размещению вентиляционных камер, шахт, высоты запотолочного пространства и даже расположению помещений, которые системы вентиляции обслуживают.

Для торговых помещений предусмотрена вентиляция, совмещенная с кондиционированием и воздушным отоплением в дополнение к отоплению нагревательными приборами. В торговые помещения от центральных кондиционеров подается свежий воздух, охлажденный до +16°C летом и нагретый до +22°C зимой, в количестве, которое обеспечивает санитарную норму свежего воздуха на одного человека. Данная норма свежего воздуха ассимилирует только часть теплоизбытков.

Основная трудность, встретившаяся на пути, — небольшая высота помещения, поэтому план воздуховодов выполняли и корректировали не один раз

Для удаления оставшейся теплоты предусмотрена установка за подвесным потолком фанкойлов, в которых внутренний воздух помещений проходит очистку в фильтрах и охлаждение в воздухоохладителях летом. Установку фанкойлов и разводку воздуховодов выполнят арендаторы. Управление этими приборами происходит автономно с настенных пультов управления.

При разработке проекта системы дымоудаления на данных уровнях также присутствовали трудности. Сначала предполагалось использовать стекло атриума, а именно предусмотреть автоматические, дистанционно открываемые фрамуги по сигналу о пожаре. Однако этому помешали архитектурные особенности остекления. После консультаций с представителями пожарного надзора решили выполнить дымоудаление из коридоров торговых этажей. Причем нормально закрытые противопожарные клапаны установлены на воздуховодах дымоудаления при выходе из шахт, а удаление дыма из коридоров во время пожара производится через отверстия в воздуховодах, затянутых сетками. Это позволило разместить воздуховоды за подвесным потолком вместе с другими коммуникациями. Установка клапанов дымоудаления за подвесным потолком занимает много места и требуется большее их количество, поэтому инженеры разместили их при выходе из шахт. Подпор воздуха во время пожара предусмотрен во все шесть лестничных клеток, а также в тамбур-шлюз при входе в торговый центр из вестибюля метрополитена. Такое решение позволит компенсировать удаление дыма притоком свежего воздуха во время пожара.



www.worldwallpaperfree.com

Наращивание мощностей кинозалов

Для вентиляции четырех кинозалов предусмотрено четыре центральных кондиционера в венткамере на кровле и четыре вытяжные системы, установленные открыто на кровле блока А. Единственное место для вентиляционной камеры было над кинозалами, что, конечно, является не самым лучшим вариантом: вибрации и шум от работающего вентиляционного оборудования могут мешать работе заведения.

Были выполнены все возможные мероприятия по шумозащите зрительных залов: «плавающие полы», фундаменты с виброзащитой, центральные кондиционеры в шумоизолированном корпусе, в венткамерах установлены виброизолирующие основания под вентагрегатами, гибкие вставки и шумоглушители на воздуховодах.

Для зданий, подобных МТДЦ, существует проблема: на арендуемые площади приходят арендаторы с другим назначением помещений и другими технологическими требованиями в сравнении с предполагаемыми изначально. Так произошло и в нашем случае. Центр выгодно расположен: станция метро пропускает большой людской поток. Работы по основному проекту еще не закончились, а все площади уже сдали в аренду. Поэтому проектирование велось не только одновременно со строительством и монтажными работами, приходилось также корректировать проект по мере аренды площади. Все эти изменения нужно было вносить быстро в документацию по вентиляции и кондиционированию и передавать на стройку.

Например, с приходом арендатора увеличилось количество зрителей в четырех кинозалах, был организован еще один кинозал, вспомогательные помещения, кафе, бар. Вышли из положения следующим образом: запроектировали на кровле и выполнили две дополнительные венткамеры и вытяжные системы.

В другом случае на торговой площади в блоке Б, предусмотренной общим проектом, арендатор решил создать зал игровых автоматов с административными помещениями. Но это совершенно другие расходы воздуха, тепла и холода, чем для торгового павильона. Был выполнен новый расчет воздушно-тепловых балансов и приняты следующие решения: в административные помещения подача и удаление воздуха производится от систем, предусмотренных общим проектом. Для зала игровых автоматов установлен во вновь организованной венткамере на кровле блока Б кондиционер, в котором свежий воздух проходит очистку в фильтре, охлаждение в летний период до +24°C и нагрев в теплообменнике зимой до +20°C. Охлаждение воздуха происходит в воздухоохладителе центрального кондиционера фреоном, поступающим от наружного блока MSAT-71, открыто установленного на стене венткамеры.

Комплекс оснащен системами общеобменной вентиляции, противодымной защиты, системами кондиционирования на базе центральных кондиционеров

Для создания комфортных условий во всех помещениях игрового зала предусмотрено кондиционирование:

- в административных помещениях — мультисплит-система (один наружный блок на кровле здания и пять внутренних канальных блоков);
- в зале игровых автоматов — фанкойлы за фальшпотолком, в которые поступает охлажденная вода температурой +7–12°C от чиллера.

Вентиляция и кондиционирование блока питания

Изменять первоначальный вариант систем коммуникаций пришлось и в блоке питания. В связи с тем, что сначала технологические задания по проектированию систем для закусовых отсутствовали, в зал для посетителей рассчитали подачу свежего воздуха, охлажденного

до +16°C летом и нагретого до +22°C зимой, а для самих закусовых спроектировали по одной вытяжной системе.

Дымоудаление из двухсветного пространства зала было организовано с естественным побуждением через воздушные утепленные клапаны с электроприводом. Эти клапаны можно будет использовать в летний период для проветривания верхней зоны.

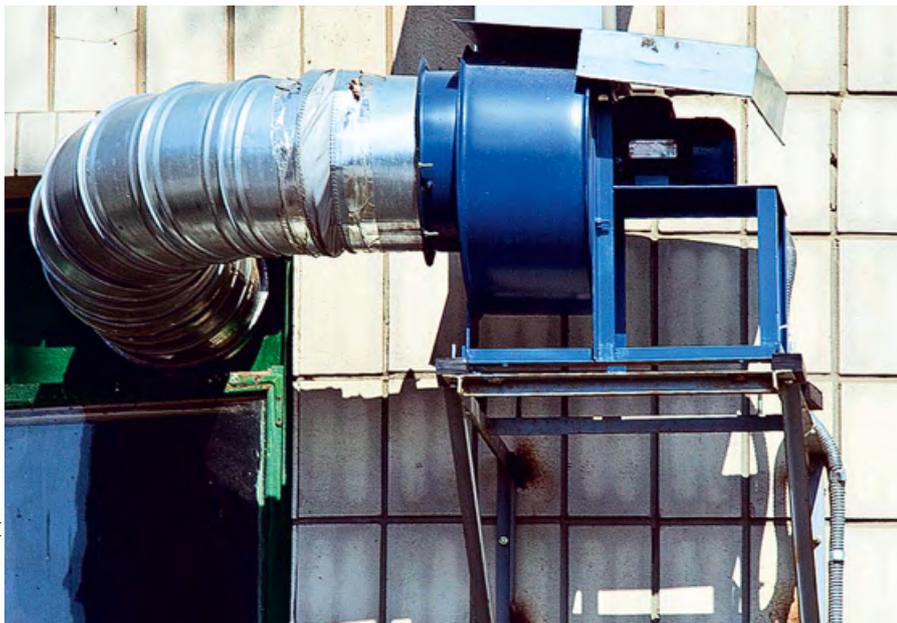
Когда арендаторы блока питания передали нам свои технологические задания, стало ясно: возникли новые проблемы. Появились отгороженные от общего зала горячие цеха и вспомогательные помещения с большим количеством технологического оборудования, дополнительные места для посетителей на антресолях зала. Пришлось значительно переделать первоначальные решения, без изменения остались только торговые площади блока Б. Заново выполнили расчет воздушно-теплого баланса по блоку питания.

Общий объем вытяжки в блоке питания принят на 10% больше объема общего притока в целях предотвращения распространения запахов в смежные помещения. Удаление воздуха предусмотрено в основном из рабочей зоны вспомогательных и горячих цехов закусовых по заданию арендаторов (с помощью местных отсосов и общеобменной вытяжки) и частично из верхней зоны зала для посетителей.

В дополнение к центральному кондиционеру, предусмотренному общим проектом, были запроектированы три



www.worldwallpaperfree.com



www.worldwallpaperfree.com

обычные приточные установки, обслуживающие горячие цеха, вспомогательные помещения и антресоли, вытяжные системы местных отсосов из горячих цехов и общеобменная вытяжная вентиляция из зала. Приточные установки разместили во вновь организованных двух венткамерах на кровле блока Б, вытяжные системы — открыто на кровле.

Чтобы снять значительные теплоизбытки от технологического оборудования, обслуживающего персонала и горячей пищи, в закусочных предусмотрены сплит-системы с расположением наружных блоков открыто на кровле. Для ассимиляции теплоизбытков и создания комфортных условий для посетителей на антресолях задействованы фанкойлы.

Таким образом, на кровле площадью 6300 м² почти не осталось свободного места, хотя с улицы наблюдателю оборудования не видно. Уже при монтаже вытяжных систем на кровле пришлось поднимать вытяжные вентиляторы, чтобы их не засыпало снегом.

На комплексе установлены центральные кондиционеры и приточные установки типа НС фирмы Clivet (Италия) и вытяжные системы типа КВ фирмы Rover (Германия).

Конечный результат

Установка дополнительных приточных и вытяжных систем привела к тому, что потребовалось увеличить количество подаваемой электроэнергии. Заказчик в настоящий момент занимается этой серьезной проблемой.

Общее количество свежего воздуха, которое подается в комплекс от 28 приточных систем, составляет 222 тыс. м³/ч,

68 вытяжных установок удаляют 234 тыс. м³/ч воздуха.

Противодымную защиту комплекса осуществляют 11 систем дымоудаления с общим количеством воздуха 202 тыс. м³/ч и 16 систем подпора с общим расходом воздуха 198 тыс. м³/ч.

Поскольку проектирование проходило в сложных условиях, с постоянными корректировками, пришлось создать много различных систем холодоснабжения. Первичным источником холода

Длинные сети воздухопроводов — плохое решение, так как увеличиваются потери давления, что ведет к необходимости повышения напора

для воздухоохладителей центральных кондиционеров и фанкойлов, обслуживающих торговые помещения, кинозалы, зал для посетителей блока питания, административные помещения заказчика, является открыто установленная на кровле холодильная машина Clivet WSAT 3.450 LN ($Q_{\text{хол}} = 1000,7$ кВт) с воздушным охлаждением конденсаторов осевыми вентиляторами в маломощном исполнении.

Затем, для холодоснабжения воздухоохладителей дополнительно установленных центральных кондиционеров для комплекса кинозалов была смонтирована холодильная машина с встроенным гидромодулем с воздушным охлаждением и в маломощном исполнении Clivet WSAT-404 LN $Q_{\text{хол}} = 95,5$ кВт. Для холодоснабжения воздухоохлади-

теля центрального кондиционера, обслуживающего зал игровых автоматов, предусмотрен наружный фреоновый блок на кровле блока Б Clivet MSAT-71 $Q_{\text{хол}} = 23$ кВт.

Для холодоснабжения внутренних блоков административных помещений, зала игровых автоматов установлен наружный блок $Q_{\text{хол}} = 16$ кВт. Холодоснабжение фанкойлов, обслуживающих антресоли блока питания, осуществляет холодильная машина со встроенным гидромодулем с воздушным охлаждением конденсаторов Clivet WSAT-404 LN $Q_{\text{хол}} = 95,5$ кВт. На кровле предусмотрена также установка фреоновых наружных блоков сплит-систем с суммарным расходом холода примерно 100 кВт, обслуживающих вспомогательные помещения закусочных.

Суммарный расход холода для кондиционируемых помещений комплекса составляет примерно 1236,7 кВт.

Очень трудным моментом в проектировании комплекса была разработка системы отвода конденсата от воздухоохладителей центральных кондиционеров, фанкойлов и внутренних блоков сплит-систем.

Здание комплекса имеет прямоугольную форму, большую площадь, подземная часть расположена только под блоком А, санузлов в центре мало, а в блоке Б присутствуют санузлы с напорной канализацией, в которую дренажные трубопроводы врезать нельзя.

Отвод конденсата лучше выполнять самотеком, чем с использованием дренажных насосов. Но при самотеке должен быть обеспечен уклон трубопроводов не менее 0,01 м. При таком уклоне и больших расстояниях до мест врезки нельзя уложиться в пространстве за фальшпотолком. Решили эту проблему следующим образом:

- во-первых, использовали все стояки бытовой иливной канализации;
- во-вторых, организовали самостоятельные дренажные стояки;
- в-третьих, использовали кровлю для слива конденсата от фанкойлов антреселей и административных помещений заказчика, расположенных в надстройке на кровле.

Проектирование вентиляции, кондиционирования и холодоснабжения в больших многофункциональных комплексах безусловно, интересная задача. Однако во избежание серьезных проблем лучше обязательно иметь четкое продуманное техническое задание от заказчиков и, конечно, выполнить проект до начала строительства. ●

9-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

МИР КЛИМАТА

CLIMATE WORLD



March 11–14 марта 2013
Москва, Экспоцентр на Красной Пресне

ГЛАВНОЕ* ОТРАСЛЕВОЕ СОБЫТИЕ ГОДА

СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ / ОТОПЛЕНИЕ / ПРОМЫШЛЕННЫЙ И ТОРГОВЫЙ ХОЛОД

AIR-CONDITIONING AND VENTILATION / HEATING / INDUSTRIAL AND COMMERCIAL REFRIGERATION

WWW.CLIMATEXPO.RU

Офис Евроэкспо в Москве: ул. Арбат, д. 35
Тел.: (495) 925 65 61/62, факс: (499) 248 07 34
E-mail: climat@euroexpo.ru
Директор проекта: Шукина Вера

ОРГАНИЗАТОРЫ / ORGANIZERS:



ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР ВЫСТАВКИ /
OFFICIAL SPONSOR OF THE EXHIBITION:



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ /
GENERAL PARTNERS OF THE EXHIBITION:



ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ /
OFFICIAL PUBLICATION OF THE EXHIBITION:

МИР КЛИМАТА
выставка ассоциирует и объединяет индустрию климата

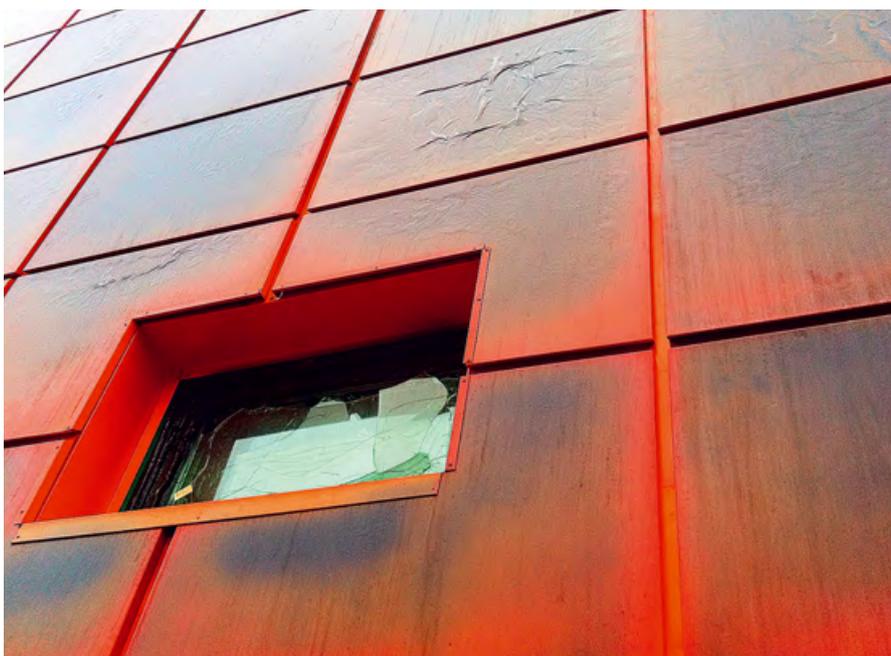


❖ Фото 1. В самой непосредственной близости от облицованного стальными фасадными кассетами «Металл-Профиль» здания торгового центра на строительном рынке в Солнечногорском районе Московской области полностью сгорел большой склад пиломатериалов

В случае применения систем с алюминиевыми направляющими при пожаре может произойти частичное или полное обрушение системы, так как под воздействием температур, превышающих 660°C , алюминий начинает плавиться. Даже небольшой локальный пожар способен привести к обрушению вентфасада, имеющего в своей основе подконструкцию из алюминиевых сплавов, поскольку они теряют конструкционную прочность («текут») уже примерно при $250\text{--}300^{\circ}\text{C}$. Если же пожар сильный, то температура в подфасадном пространстве в некоторых случаях достигает $1000\text{--}1200^{\circ}\text{C}$, а значит, жидкий металл начнет капать, поджигая все, что находится ниже. Особенно опасно это становится в случае ис-

пользования горючих композитных облицовок, о которых уже шла речь выше.

Данный факт подтверждается исследованиями, проведенными в Центре противопожарных исследований ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко: на двухэтажном фрагменте стены проведено около 50-ти огневых испытаний систем навесных вентилируемых фасадов с применением различных теплоизоляционных и облицовочных материалов. В результате наиболее проблемными показали себя системы из алюминиевых сплавов. Соответственно, навесные фасады с несущим каркасом из стали являются более надежными, поскольку температура плавления стали — около 1500°C .



❖ Фото 2. При ближайшем рассмотрении видно, что навесной вентилируемый фасад подвергался длительному воздействию открытого пламени, о чем свидетельствуют полопавшиеся стекла в окнах. В данном случае можно констатировать, что стальная облицовка фактически спасла торговый центр от возгорания

Несмотря на все приведенные выше аргументы, алюминиевые композитные фасадные системы по-прежнему получают положительные заключения по итогам различных испытаний, в ходе которых положение спасают стальные противопожарные отсеки. Композитные фасады продолжают полыхать, так как по факту на объектах применяется пожароопасный композитный лист группы горючести ГЗ–Г4, «прикрытый» результатами противопожарных испытаний с применением более дорогостоящего композита с группой горючести Г1. Это фальсификация, поскольку разницу на объекте заметить невозможно. Очевидно, что решить наконец этот больной вопрос должен полный запрет на применение композитных алюминиевых облицовочных материалов в составе навесных вентилируемых фасадов.

По мнению Николая Лабыгина, директора ПСК ЦНИИПИ «Монолит» (ассоциированный член Российской академии архитектуры и строительных наук), лучшим выбором для подсистемы навесных фасадов является оцинкованная сталь с порошковой окраской. По большинству эксплуатационных характеристик такое решение незначительно уступает нержавеющей стали, при этом серьезно выигрывает в стоимости. Это доказывают, в частности, климатические испытания элементов несущей подконструкции из оцинкованной стали с порошковой окраской производства Группы компаний «Металл-Профиль», проведенные в испытательном центре «Эксперт Кор-МИСиС». Элементы несущей подконструкции помещались на 30 дней в различные эквивалентные среды (условно-чистую, промышленную и приморскую городскую), в результате было дано заключение об их гарантийном сроке службы в 50, 35 и 25 лет.

Важным также является вопрос, связанный с выбором поставщика и производителя подконструкции. *«Несущая способность элементов подконструкции определяется толщиной стали и формой кронштейна, в частности — размером ребер жесткости. Также необходимо обращать внимание на качество и толщину цинкового покрытия. А эти параметры одинаковы далеко не у всех производителей, о чем говорит весомая разница в стоимости одинаковых, на первый взгляд, элементов»*, — напоминает Сергей Якубов (ГК «Металл-Профиль»).

Наконец, при оценке пожарной безопасности НВФ важными являются и свойства применяемой теплоизоляции, которые оцениваются в соответствии с требованиями ГОСТ 31251–2003. Вне конкуренции здесь находятся негорючие (НГ) минераловатные утеплители. Итак, в настоящее время на рынке присутствует широкий спектр материалов и решений для НВФ, которые соответствуют по своим характеристикам самым строгим требованиям пожарной безопасности. ●



www.worldwallpaperfree.com

Почему растут тарифы на тепло?

По данным компании «Фин-Экспертиза», в 2007–2011 годах накопленный уровень инфляции составил 63%, при росте коммунальных тарифов на 117%, то есть увеличение платежей по квартплате в 1,8 раза опережает инфляцию. Уровень роста доходов населения, согласно тому же исследованию, данное увеличение платежей превышает в 1,9 раза.

Каждый, кто ежемесячно платил за квартиру, замечал, что со временем платежи становятся все больше. Общественная палата приводит следующие цифры: в структуре затрат одной семьи оплата услуг ЖКХ еще 10 лет назад составляла 3% от общего дохода, теперь это в среднем от 11 до 20%. Несомненно, это очень высокий порог для небогатого российского населения. И он станет еще выше с началом нового отопительного сезона 2012–2013 годов, после очередного, на этот раз двукратного, повышения коммунальных тарифов. Особенно если учесть, что платежи за тепло теперь не будут распределены по всему году. В сложившихся условиях непременно возникает вопрос «Что делать?». Попробуем проанализировать ситуацию и нащупать пути решения проблемы.

Растут быстрее инфляции

За усредненной картиной роста платежей, вынесенной в подзаголовок, скрываются десятки регионов, где коммунальные тарифы опережали инфляцию более чем вдвое. Так, в Москве цены на услуги ЖКХ выросли на 141%, что превысило инфляцию в 2,2 раза, а рост доходов населения — в 3,5 раза. В Ленинградской области рост коммунальных тарифов опережал рост цен в 2,2 раза, а рост доходов населения — в 2,4 раза. И так — практически во всех регионах страны.

С 1 сентября 2012 года в Москве, второй раз в этом году, повысились тарифы на коммунальные услуги — тепло и воду. Максимальный прирост — 6%, столько же тарифы прибавили и в июле. То есть, в общей сложности, за 2012 год тарифы выросли на 12%. На очереди — другие регионы.

В ближайшем будущем россиян ждет еще одно испытание: эксперимент по введению так называемых «социальных норм» потребления коммунальных услуг, который стартует в 2013 году в 15 регионах страны. Те, кто потребляет электроэнергию, воды и тепла больше установленной нормы, будут вынужде-

ны платить двойную ставку. Но при существующем плачевном состоянии коммунальных систем и жилого фонда, при том крайне низком уровне его энергоэффективности, который имеется на сегодняшний день, в эту категорию, по оценке замминистра регионального развития РФ Владимира Когана, попадают 70% россиян.

Где экономия?

Постоянное повышение тарифов и введение «социальных норм» потребления коммунальных услуг приводят к необходимости экономить. Однако если механизм этой экономии для воды и электричества известен и отработан годами еще даже и советского прошлого, то вот с теплом при текущем состоянии систем теплоснабжения это затруднительно.

В структуре затрат одной семьи оплата услуг ЖКХ еще 10 лет назад составляла 3% от общего дохода, теперь это в среднем от 11 до 20%

Исторически так сложилось, что работа отопительных систем у нас в стране всегда управлялась централизованно. Это означает, что подача горячей воды в тепловые сети и ее температура регулируются где-то на источниках теплоты (в ТЭЦ, котельных, на ЦТП). При этом в расчет принимаются «средние по больнице» показатели, то есть, ставится задача протопить самые большие и самые удаленные от источника здания, при этом для прочих домов режим отопления может оказаться избыточным. Внутридомовые системы отопления построены точно по такому же принципу: режим распределения тепла по дому статичен и изменить его нельзя. Именно этими особенностями и обусловлены так называемые нормативы потребления, в соответствии с которыми рассчитываются платежи за тепло.

Реальные же потребности конкретных людей в тепле никак в этой схеме не учитываются. Это значит, что с точки зрения потребителей (собственники жилья, ТСЖ, ЖСК и пр.) возникает проблема температурного дискомфорта в жилых помещениях. Решить ее в прошлом можно было только путем частого проветривания, что ведет к бесполезным теплотерям и увеличению платежей за отопление.

Для устранения теплотерь и формирования благоприятного микроклимата в квартирах целесообразным является проведение модернизации отопительной системы. *«Если финансовые возможности ограничены, не обязательно делать все сразу. Реконструкцию можно разделить на несколько этапов, однако важно помнить, что для получения наибольшего экономического эффекта и скорейшей окупаемости ее обязательно нужно довести до логического завершения. Основные этапы — это установка автоматизированного теплового узла, балансировка системы отопления по стоякам, а также оснащение отопительных приборов автоматическими радиаторными терморегуляторами. Последним «аккордом» является переход на поквартирный учет тепла»,* — рекомендует Антон Белов, заместитель директора теплового отдела компании «Данфосс», крупнейшего мирового производителя энергосберегающего оборудования для систем отопления. Как показывает опыт, такая реконструкция окупается в среднем за два-четыре года. Итак, модернизация отопительной системы включает в себя внедрение технологий регулируемого теплотребления и переход на поквартирный учет тепла.

Внедрение регулируемого теплотребления

Концепция регулируемого теплотребления предполагает, что жители самостоятельно определяют свою потребность в тепле: каждый отопительный прибор оснащается автоматическим радиаторным терморегулятором, с помощью него можно задать наиболее комфортный индивидуальный режим отопления для конкретной комнаты. Меняя настройки терморегуляторов, жители дома меняют режим работы системы отопления. Этот принцип применяется в настоящее время при строительстве новых жилых кварталов.

Тепловой узел современного дома представляет собой автоматизированный комплекс энергосберегающего оборудования, которое контролирует и коррек-

тирует подачу тепла в здание (автоматизированный индивидуальный тепловой пункт). При этом корректировка режима теплоснабжения дома производится как в зависимости от изменения погодных условий (погодная компенсация), так и в зависимости от изменения внутреннего потребления, то есть, тепловой узел автоматически снижает подачу тепла, если жители сокращают его потребление с помощью терморегуляторов.

Для того, чтобы тепло распределилось по дому равномерно и чтобы исключить ситуации, когда по ближним стоякам наблюдается «перетоп», а по дальним в то же самое время подача тепла оказывается недостаточной, на каждом из них устанавливается автоматический балансировочный клапан.

Соответственно, на всех уровнях системы централизованного теплоснабжения происходит постоянная оптимизация расхода теплоносителя — его отпускается ровно столько, сколько нужно в данный момент времени городу, району, дому или отдельному его жителю. А значит, и платить за тепло в итоге приходится меньше, поскольку оно не поставляется в избыточном количестве.

Переход на поквартирный учет

Схема регулируемого потребления будет доведена до логического завершения в тот момент, когда индивидуальные теплосчетчики появятся в каждой квартире. Тогда каждый человек сможет ощутить плоды своей персональной экономии тепла, а не «средней по больнице», как это происходит сегодня.

Правда, здесь пока есть свои сложности, с которыми нужно разобраться. Рассмотрим пример: вы в своей квартире используете автоматические радиатор-

ные терморегуляторы, а значит, можете контролировать свое теплотребление. Однако свои расходы на отопление вы контролировать при этом не можете: сколько указано в счете, столько приходится и платить. И такая ситуация вызывает явное недоумение, особенно если за установку терморегуляторов вы платили из своего кармана: получается, что вы лишены возможности окупить свои личные инвестиции в энергосбережение. При распределении платежей согласно принятой на сегодняшний день схеме, то есть, пропорционально площади занимаемых квартир, получается, что ваша личная экономия будет «размазана» между всеми жильцами дома, а взамен вы получите часть чего-то завышенного потребления. То есть, свою экономию вы отдаете в «общий котел», выгоду из которого получают и те, кто экономить не хочет.

Данный пример доказывает, что необходимо не только регулировать потребляемое тепло, но и считать его. Однако и тут не все так просто. Индивидуальные квартирные теплосчетчики можно устанавливать только в домах с горизонтальной поэтажной разводкой системы отопления, когда каждая квартира имеет единственный тепловой ввод от общего стояка в холле. К этому вводу подключены все отопительные приборы в квартире, и на него же устанавливается теплосчетчик. Однако в нашей стране такие дома начали строить относительно недавно, да и то в основном это элитное жилье.

В большинстве типовых российских домов используется вертикальная стояковая разводка системы отопления. Как она устроена, всем известно: подводящие к отопительным приборам тепло стояки



проходят прямо через комнаты. Это исключает возможность установки одного общего теплосчетчика на всю квартиру, то есть их, по идее, нужно монтировать на каждый радиатор. Но это невозможно по целому ряду причин:

- высокая цена, ведь установка нескольких теплосчетчиков в квартире — это слишком дорого (каждый прибор стоит порядка 8–12 тыс. руб.;
- принципиальная невозможность точных измерений, поскольку точность измерения индивидуальных теплосчетчиков недостаточна для осуществления замера на одном-единственном радиаторе — перепад температур на его входе и выходе подчас слишком мал, чтобы прибор вообще его зафиксировал;
- сложности снятия показаний — ограниченность доступа коммунальщиков в личные апартаменты жильцов затрудняет ежемесячный обход всех комнат в каждой квартире для съема показаний со всех счетчиков;
- сложность с обслуживанием — обслуживать приборы учета и контролировать правильность их работы также будет непросто.

Для решения проблемы инженеры компании «Данфосс» разработали альтернативную технологию учета тепла, применять которую можно в домах с любой разводкой системы отопления. «На поверхность каждого отопительного прибора, без врезки в трубу, крепится электронный распределитель с термодатчиком, измеряющим температуру поверхности радиатора, — объясняет Антон Белов. — Если оснастить такими устройствами все отопительные приборы в доме, то, зная мощность этих при-

Реализовать схему поквартирного учета тепла сегодня можно в любом доме, без каких-либо ограничений. В том числе в домах с горизонтальной разводкой

боров, по динамике изменения температуры их поверхности в течение месяца можно вычислить долю каждого радиатора в общем теплоснабжении дома за месяц. Остается взять величину этого потребления, которую нам дает общедомовой теплосчетчик в подвале, и поделить между всеми радиаторами в соответствии с их долями».

Чтобы такая система функционировала, необходимо установить распределители на отопительные приборы хотя бы в половине квартир дома, а чтобы свести погрешности к минимуму — они должны быть установлены в 75% квартир. То есть, те собственники, которые не захотят оплачивать отопление по счетчику, могут платить по старой схеме. Затраты на отопление мест общего пользования из общего объема вычленил также нетрудно: в соответствии с российскими нормами проектирования жилых зданий, на них приходится примерно 35% от общего потребления.

Удобно и то, что сбор данных с регистраторов производится в автоматическом режиме по радиоканалу, и затем через Интернет данные передаются прямо на компьютер в ЕИРЦ.

В декабре 2010 года система была сертифицирована в российской системе ГОСТ Р и внесена в Реестр средств измерений. Стоимость системы INDIV-AMR

в пересчете на одну квартиру примерно равна стоимости одного «классического» индивидуального теплосчетчика (это 8–12 тыс. руб.). Таким образом, применение счетчиков-распределителей системы INDIV-AMR выгодно и по цене, и по удобству использования.

Проведенные испытания показали, что реализовать схему поквартирного учета тепла сегодня можно в любом доме, без каких-либо ограничений. В том числе в домах с горизонтальной разводкой, так как зачастую это оказывается проще с технической точки зрения. Естественно, что кроме всех перечисленных мер дом должен быть хорошо утеплен, но одного только утепления для экономии недостаточно, так как при этом не происходит автоматическое снижение теплоснабжения. Напротив, утепление без автоматизации отопительной системы лишь усилит температурный дискомфорт, так как подача тепла в помещения не сократится, а его утечки уменьшатся. В результате жители будут вынуждены более интенсивно проветривать свои квартиры, чтобы избавиться от излишков тепла, и в итоге картина не изменится.

Эффект от теплоизоляции достигим лишь в совокупности с автоматизацией теплового пункта и модернизацией внутренней системы отопления. «В нормально утепленном доме установка автоматизированного теплового узла даст примерно 15–25 процентов экономии тепла, балансировка системы отопления по стоякам — 5–10 процентов, а оснащение отопительных приборов автоматическими радиаторными терморегуляторами и переход на поквартирный учет тепла — еще 10–15 процентов дополнительно ко всему этому. Таким образом, суммарно можно сократить расходы на отопление на 30–50 процентов, то есть практически вдвое. Посмотрите в свои ежемесячные счета по квартплате, вычислите эту сумму, умножьте на число квартир в доме, потом на 12 месяцев — и вы получите результат. Представляете, сколько еще всего можно сделать на эти деньги?», — объясняет Антон Белов.

Итак, внедрение регулируемого теплоснабжения и применение поквартирного учета тепла действительно позволит сократить размер коммунальных платежей, ведь на долю отопления в ежемесячных счетах по квартплате приходится чуть ли не половина всей суммы, а подчас даже больше. Попутно жильцам будет обеспечен дополнительный комфорт, который создает возможность индивидуального регулирования температуры воздуха в квартирах. ●



www.worldwallpaperfree.com

При поддержке:



**XI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ**

КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ

BOILERS AND BURNERS

14–17 мая
Санкт-Петербург **2013**

Место проведения:
выставочный комплекс
«Ленэкспо»,
Санкт-Петербург,
Большой пр. В.О., 103,
павильоны 7, 8А

Организатор выставки:



тел: +7 (812) 777-04-07, 718-35-37
gas2@orticon.com, www.farexpo.ru

Генеральный
информационный партнер:



Стратегический
информационный партнер:

Деловые партнеры:

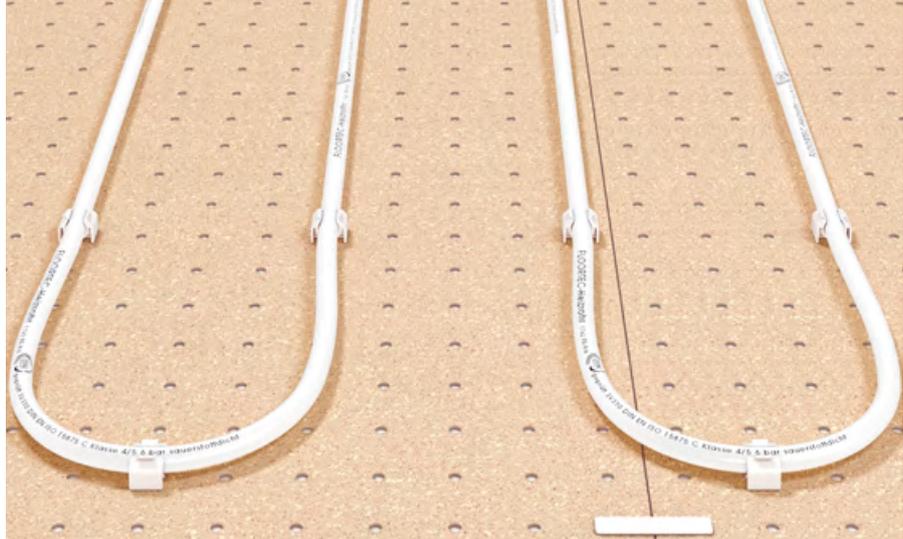


промышленные и отопительные
КОТЕЛЬНЫЕ
МИНИ-ТЭЦ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Энергетическая независимость

Большинство из нас не задумываются о том, что нефть, газ, уголь и многие другие энергоносители относятся к невозобновляемым источникам энергии, которые истощаются и становятся все дороже с каждым годом. В то же время, у нас под ногами находится мощнейший источник энергии, который появился еще до возникновения человечества — тепловые насосы (ТН).



В любое время года, независимо от климатических условий, температура в поверхностном слое земли на определенной глубине постоянно держится на примерно одинаковом уровне, каждые 100 м увеличиваясь на 3°C. При этом на поверхности температура земли может быть любой.

Температура земли на глубине

Температура земли на глубине нескольких метров относительно постоянна, таким образом, с помощью геотермальных систем можно обеспечить свой дом постоянным притоком тепловой энергии, за которую не нужно платить. Несомненным плюсом здесь является и то, что энергия, данная самой природой является экологически чистой.

Геотермия (*греч.: geo — земля; therm — тепло*) — раздел геофизики, изучающий тепловое состояние, распределение температуры и ее источников в недрах Земли, тепловую историю Земли. Геотермальная энергия — энергия земли, извлекаемая из почвы, атмосферы или грунтовых вод. Получение «бесплатной» энергии все же требует некоторых денежных затрат на геотермальное оборудование, однако крупнейшие инженерные компании предлагают все более доступные решения для массового по-

требителя, в частности, владельцев загородных домов, а также малых и средних предприятий — небольших офисов, магазинов, складов, АЗС и т.п. Одно из главных достижений разработчиков — сокращение сроков окупаемости геотермальных систем. Геотермальные системы становятся нормой жизни для крупных застройщиков и малого бизнеса. Но наибольший рост применения геотермальных решений ожидается в частном загородном строительстве.

Игра на разнице

Энергия земли используется для отопления помещений и подогрева воды. Также с помощью геотермальных установок можно аккумулировать тепловую энергию и охлаждать помещения. Геотермальные системы функционируют по принципу теплообменника. Так, в поверхностном слое земли до 400 м вглубь циркулируют грунтовые воды, которые

Температура земли на глубине нескольких метров относительно постоянна, и с помощью геотермальных систем можно обеспечить свой дом постоянным притоком тепловой энергии



Статья подготовлена пресс-службой компании ЗАО «Упонор Рус»

Затратив на работу киловатт электроэнергии, тепловой насос отдает на выходе примерно 3–4,5 кВт тепловой энергии

мального объема капиталовложений, но отличается достаточно высоким КПД.

Горизонтальный грунтовый коллектор Уропог

Для монтажа системы необходимо выделить относительно большую открытую площадь. Коллекторы монтируются на небольшой глубине — до 5 м. Монтаж производится без устройства песчаной подушки, что также минимизирует затраты. Трубопроводная система не требует обслуживания: трубы из поперечно сшитого полиэтилена, срок службы которых составляет более 50 лет (например, трубы РЕ-Ха производства Уропог), закладываются один раз. Устройство горизонтальных грунтовых коллекторов для обогрева зданий требует тщательных расчетов, они могут быть ограничено применены для охлаждения. При проектировании необходимо принимать во внимание температуру и состояние грунта, рабочие температуры систем отопления/охлаждения — все это оказывает влияние на эффективность и производительность теплового насоса.

Вертикальные грунтовые коллекторы (зонды) — это теплообменники, состоящие из одной или двух параллельных труб U-образной формы, вертикально установленных в грунте. Такой тип коллектора может монтироваться на ограниченной площади практически в любом типе грунта.



www.worldwallpaperfree.com

нагревают почву. В это время, агент — теплоемкий раствор — проходит подземные области по грунтовому коллектору и собирает энергию или отдает ее. Современная геотермальная система представляет собой комплекс из грунтового теплообменника, системы труб, заполненных теплоемким раствором (например, солевым), и теплового насоса.

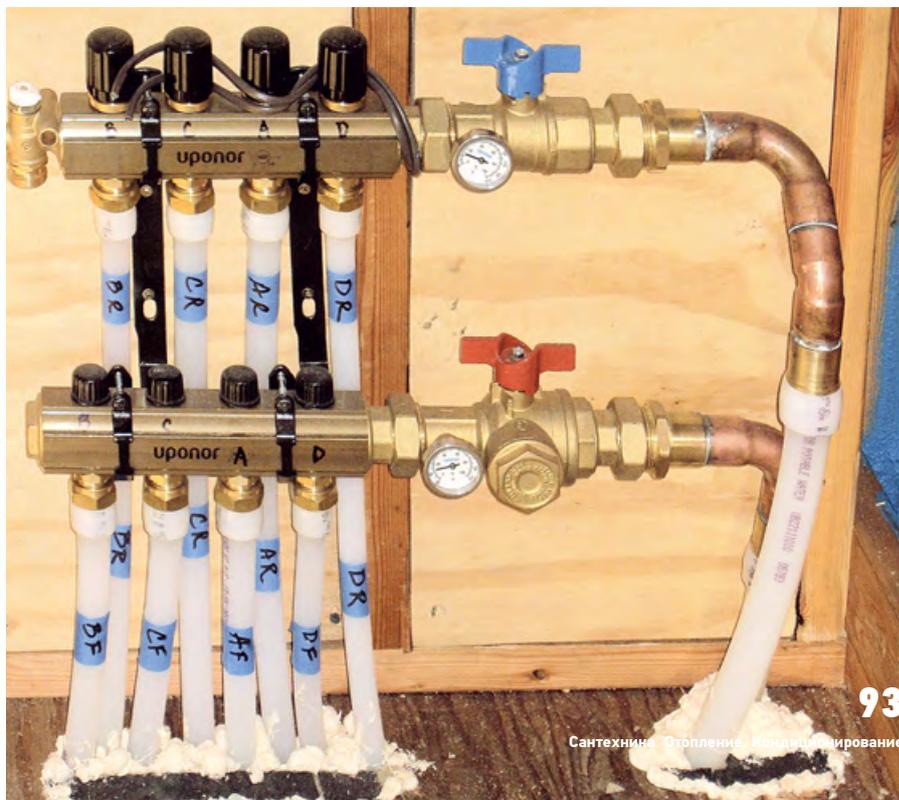
Принцип функционирования ТН

Солевой раствор, проходя через теплообменник, забирает тепло, благодаря которому переходит из жидкого состояния в газообразное. При этом источник тепла (грунт) охлаждается на несколько градусов. Компрессор всасывает газообразную рабочую среду и сжимает ее. За счет увеличения давления происходит повышение температуры. Поскольку речь идет о компрессоре с охлаждением, энергия, производимая двигателем, не утрачивается, а вместе со сжатой рабочей средой направляется в конденсатор. Через теплообменник конденсатора тепло передается в систему водяного отопления. Данный процесс требует определенных затрат электроэнергии.

Итак, для извлечения тепла из земли пока еще требуется другой вид энергии, в основном, электрической. Однако затратив на работу один киловатт электроэнергии, тепловой насос отдает на выходе примерно 3–4,5 кВт тепловой энергии. Выгода очевидна особенно в тех случаях, когда отсутствует возможность подведения магистрального газа, либо использование электрических мощностей ограничено. В последнем случае тепловой насос «увеличит» уже имеющиеся киловатты электричества в несколько раз, и мощности станет достаточно для полноценного отопления, охлаждения и горячего водоснабжения здания. При этом, затраты на электричество не вырастут.

Какие бывают решения

Сегодня геотермальные установки используют для отопления и охлаждения коттеджей, промышленных объектов, деловых центров и т.п. во многих странах, при этом площадь зданий может быть любой: все зависит от мощности теплового насоса и качества инженерных расчетов. В качестве отопительного оборудования часто используются системы «теплый пол». Оба типа устройств — и тепловой насос, и система напольного отопления — являются низкотемпературными, то есть работают при температурах до +55 °С, что обеспечивает максимальную эффективность. Одним из наиболее экономичных решений для организации отопления небольших зданий (дом на одну или несколько семей, отдельно стоящие магазин или офис, АЗС, склад) является комбинация «тепловой насос–горизонтальный грунтовой коллектор». Данное решение требует мини-



www.worldwallpaperfree.com

Вертикальный грунтовой коллектор (зонд)

Системы с вертикальными коллекторами менее подвержены колебаниям температуры грунта, чем горизонтальные, поскольку на глубине более 15 м она относительно постоянна. Вертикальные грунтовые коллекторы наилучшим образом подходят не только для отопления, но и охлаждения.

В отличие от традиционных труб из полиэтилена, молекулярные цепи в трубах Upronog PE-Xa связаны и располагаются одна под другой. Это повышает износостойкость и устойчивость к влиянию температур. Главным свойством данных труб является, так называемый, эффект памяти: исключительная способность материала возвращаться к своей первоначальной форме. Если расширить трубу специальным инструментом, то в течение короткого периода времени ее расширенная часть примет свой изначальный вид.

Благодаря этому материал не нуждается в дополнительной герметизации. Именно так обеспечивается стопроцентно надежное соединение труб без применения уплотнительных колец.

Оригинальное и эффективное решение для отопления и охлаждения офисных зданий и крупных промышленных объектов — это энергетические сваи, в которые монтируются один или несколько трубопроводов. Первые здания, опирающиеся на них, были построены в Германии еще в конце прошлого века. С помощью энергетических свай появляется возможность интегрировать геотермальный теплообменник напрямую в свайный фундамент. Сваи могут быть как готовыми (забивные сваи), так и изготавливаться непосредственно на объекте (винтовые или буронабивные сваи из монолитного бетона).

Энергетические сваи со встроенными трубопроводами

Энергетические сваи рекомендуется использовать в качестве переменного накопителя — для чередования режимов отопления и охлаждения. Энергетические сваи можно считать выгодным вложением для инвесторов, поскольку их установка позволяет совместить затраты на фундамент и устройство грунтового теплообменника, а в последующем экономить на энергопотреблении. Еще одно решение для организации отопления и охлаждения жилых домов малой и средней площади, небольших промышленных зданий — энергетические корзины, или энергетические петли.

Температура земли на глубине нескольких метров относительно постоянна, и с помощью геотермальных систем можно обеспечить свой дом постоянным притоком тепловой энергии

Энергетические корзины

Подобные системы монтируют там, где невозможно установить вертикальный и горизонтальный коллектор, например, в случае невозможности глубокого бурения, или недостатка свободного места.

Энергетические корзины идеально подходят для геотермальных систем без теплового насоса, таких как станции пассивного охлаждения Upronog EPG6. За счет отсутствия самого дорогостоящего компонента это решение является одним из самых доступных в линейке геотермальных систем. Для нормальной работы станции необходимо всего 3% от потребляемой электроэнергии сплит-системой кондиционирования сопоставимой мощности. Принцип работы Upronog EPG6 основан на том факте, что температура почвы на глубине 2–4 м не поднимается выше 12–13°C даже в самый жаркий летний месяц. Система Upronog EPG6 состоит из циркуляционного насоса с электронным управлением, климат-контроллера, набора датчиков, компактного теплообменника и запорно-регулирующей арматуры. Станция пассивного охлаждения Upronog EPG6 может дополнить уже ранее установленное в здании оборудование, такое как газовый или твердотопливный котел и т.д.

Теория и практика

В Европе геотермальными системами уже оснащены многие жилые, и промышленные здания, в том числе общественно-деловой центр в Заргенсе, промышленные объекты в Швейцарии, детский дом Orange House of the Tabaluga Children's Foundation в Тутцинге, офис-

ные комплексы в Германии и др. Теперь геотермальные установки работают и в России. Так, в Центре городского развития инновационного центра Сколково «Гиперкубе» площадью 6700 м² функционирует геотермальная система, состоящая из теплового насоса Stiebel Eltron и 13 зондов Upronog, длиной 80 м каждый. Тепловой насос обеспечивает здание энергией для отопления, охлаждения и горячего водоснабжения.

Важную роль в выборе системы для отопления/охлаждения объекта в Сколково сыграла энергоэффективность системы. В данном случае геотермальное отопление в 4,5 раза выгоднее стандартного электрического отопления. Кроме того, в Сколково предъявляются довольно высокие требования к материалам и комплектующим, которые должны использоваться на объекте, и оборудование Upronog/Stiebel Eltron полностью устроило заказчиков.

Другой пример использования геотермальных систем в России: АЗС станция «Лукойл», площадью в 336 м², во Внуково, где был установлен тепловой насос Stiebel Eltron (32,6 кВт), восемь 60-метровых зондов и система теплых полов, что позволило обеспечить отопление, охлаждение и горячее водоснабжение. Для АЗС геотермальная энергия стала идеальным решением с точки зрения эксплуатационных затрат и пожаробезопасности: самое дешевое топливо (газ) на бензоколонках использовать запрещается, а отопление всего комплекса электричеством обходится достаточно дорого.

Тепловые насосы в сочетании с грунтовыми коллекторами успешно применяются в сегменте малоэтажной жилой застройки. По словам Тимура Жаркова, руководителя направления «Системы внутреннего климата» ЗАО «Упонор Рус»: «Сегодня средний срок окупаемости затрат на геотермальную установку составляет шесть-восемь лет, доходя в некоторых случаях до двух-трех лет, в зависимости от условий объекта. Расчеты проводились компанией Upronog совместно с производителем тепловых насосов Stiebel Eltron».

Использование геотермальной энергии — это простой и экономичный способ отопления и охлаждения помещений, который позволяет не только удовлетворить текущие потребности, но и внести свой посильный вклад в сохранение экологичного будущего нашей планеты.

Те, кто применяют данные технологии, уже сейчас оценили преимущество своей независимости от поставщиков энергоносителей. ●



Присоединяйтесь!

www.facebook.com

www.vkontakte.ru

www.forum.c-o-k.ru

www.odnoklassniki.ru



www.c-o-k.ru

www.twitter.com



САНТЕХНИКА
ОТОПЛЕНИЕ
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

www.c-o-k.ru

Читайте нас на iPad и iPhone!

Загружайте приложение COK mobile в App Store



COK mobile



5–8 ФЕВРАЛЯ

Крокус Экспо • Москва



AQUA-THERM MOSCOW 2013

Новые перспективы развития Вашего бизнеса!

World of
Water & Spa

17-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

систем отопления, водоснабжения,
сантехники, кондиционирования, вентиляции
и оборудования для бассейнов

Специальный проект:



Организаторы:



www.aquatherm-moscow.ru

Midea

КОНДИЦИОНЕРЫ

- Новейшие технологии
- Современная производственная база
- Собственный научно-исследовательский институт
- Опыт инженеров из разных стран

ВСЕ ЭТО

помогает Midea постоянно совершенствовать энергоэффективность своей климатической техники

Midea. Идеи энергоэффективности.



Эксклюзивный дистрибьютор
климатической техники
Midea в России

www.daichi.ru

Максимальная мощность и компактность



Реклама

Газовые конденсационные котлы Condens 5000 W (65 кВт и 98 кВт) для коммерческого использования

- Эффективность до 110% за счет применения конденсационной технологии
- Возможность объединения в каскад до 16 котлов
- Сверхкомпактность (каскад из 4 котлов – до 400 кВт на 1м²)
- Постоянная модуляция мощности в режиме отопления и ГВС



BOSCH

Разработано для жизни

www.bosch-climate.ru

ООО «Бош Термотехника»
Тел: (495) 510-33-10