

# аква терм

ЖУРНАЛ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ  
[WWW.AQUA-THERM.RU](http://WWW.AQUA-THERM.RU)  
МАРТ-АПРЕЛЬ № 2 (72) '2013

ФЛОКУЛЯЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ПРИ ВОДОПОДГОТОВКЕ

АГРЕССИВНОСТЬ ВОДЫ

УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
БИОГАЗА

НАКОПИТЕЛЬНЫЕ ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ  
КОСВЕННОГО НАГРЕВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В РФ

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ  
В ТЕПЛООБМЕННИКАХ

ОБЗОР РЫНКА АЛЮМИНИЕВЫХ  
И БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАДИАТОРОВ



НОВАЯ ОТОПИТЕЛЬНАЯ  
ТЕХНИКА НА AQUA-THERM 2013

## LUNA Duo-tec MP

Конденсационные котлы  
нового поколения

- Мощность - 35; 45; 55; 65; 85; 99; 110 кВт;
- Коэффициент модуляции мощности - 1:9;
- Номинальная мощность при входном давлении газа 5 мбар;
- Энергосберегающий двухскоростной циркуляционный насос;
- Электронный манометр.



Интеллект  
внутри

НОВИНКА



110  
кВт

110%

35%  
Энергосбережение

Сделано  
в Италии

СОВЕРШЕНСТВО ОТОПЛЕНИЯ  
ДЛЯ ВАШЕГО КОМФОРТА



**Директор**  
Лариса Шкарабо  
E-mail: magazine@aqua-therm.ru

**Главный редактор**  
Александр Преображенский  
E-mail: aquatherm@aqua-therm.ru

**Редактор**  
Сергей Трехов  
E-mail: info@aqua-therm.ru

**Научные консультанты**  
Владлен Котлер  
Елена Хохрякова

**Служба рекламы и маркетинга**  
Елена Фетищева  
Тел.: (495) 751-67-76, 751-39-66  
E-mail: sales@aqua-therm.ru

Елена Демидова  
E-mail: ekb@aqua-therm.ru

**Служба подписки**  
E-mail: book@aqua-therm.ru,  
podpiska@aqua-therm.ru

**Члены редакционного совета**  
Р. Я. Ширяев,  
генеральный директор  
ОАО «МПНУ Энерготехмонтаж»,  
президент клуба теплоэнергетиков  
«Флогистон»

Д. М. Макашвили,  
глава Представительства компании  
Cimberio S.p.A.

Ю. Н. Казанов,  
генеральный директор  
ОАО «Мытищинская теплосеть»

Б. А. Красных,  
заместитель руководителя  
Ростехнадзора

**Учредитель журнала**

ООО «Издательский Центр «Аква-Терм»  
Тираж отпечатан в типографии  
ООО «Рекламно-производственная группа ГЕЛИОС»

Издание зарегистрировано  
Федеральной службой по надзору  
в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)  
11 августа 2010 г.  
Рег. № ПИ № ФС77-41635  
Тираж: 12 000 экз.

Полное или частичное воспроизведение или  
размножение каким бы то ни было способом  
материалов, опубликованных  
в настоящем издании, допускается только  
с письменного разрешения редакции.

За содержание рекламных объявлений  
редакция ответственности не несет.

Мнение редакции может не совпадать  
с мнением авторов статей.

**Фото на 1-й странице обложки:**

Настенные газовые котлы Buderus Logamax  
U042/044 с битермическим теплообменником,  
с открытой и закрытой камерой сгорания,  
оборудованные модулированной горелкой  
мощностью до 24 кВт с возможностью  
ограничения мощности на отопление.  
[www.buderus.ru](http://www.buderus.ru)



**Уважаемые друзья и коллеги,  
читатели журнала «Аква-Терм»!**

Когда этот номер выйдет из печати, закончится затянувшаяся во многих регионах России зима. Вслед за весенним пробуждением

природы оживет и рынок теплотехнического оборудования и сантехники, потребовав от нас новых усилий и ставя новые профессиональные задачи. Нет оснований считать, что сезон 2013 года будет простым; вероятнее всего развитие рынка замедлится, возможны также кризисные явления.

В условиях нестабильного рынка, изменяющегося спроса преимущество получат производители, которые будут в состоянии быстро модифицировать свою продуктную линейку и предложение, реагируя на актуальные требования и используя новые возможности. Широкий базовый ассортимент, развитые производственные мощности и технологии – вот что будет являться основой успеха такой деятельности. Безусловно, в новом сезоне наибольшее развитие получат системы и технологии, связанные с энергосбережением и энерго учетом. И традиционно фактор качества, репутации и, если хотите, честности производителя будет одним из решающих при выборе профессиональным заказчиком.

Компания Giacomini, недавно открыв представительство в России, намерена активно развиваться в нашей стране. Являясь крупнейшим в Европе производителем латунной арматуры, обладая в своем ассортименте трубопроводными системами различных типов, энергoeffективными системами напольного и потолочного отопления, приборами тепло- и водо учета, компания в прошлом году значительно обновила свой ассортимент, руководствуясь в первую очередь требованиями российского рынка. Была разработана новая линейка балансировочной арматуры, расширена гамма терmostатических регуляторов, трубопроводной арматуры, начато производство распределительных коллекторов для индивидуального тепло учета. В своей деятельности компания руководствуется принципом предоставления заказчикам и клиентам качественного, современного, произведенного исключительно в Италии оборудования, и в то же время по доступной цене. Мы хотим, чтобы о наших технических решениях и системах узнала широкая аудитория отечественных специалистов, и помочь журнала «Аква-Терм» в популяризации нашей деятельности неоценима.

Компания Giacomini позитивно и с оптимизмом начинает 2013 год. Это будет, скорее всего, непростой, но интересный в профессиональном качестве сезон.

Желаю всем читателям журнала удачи, успеха, реализации новых и интересных проектов!

Андрей Михайленко, глава представительства Giacomini S.p.A. в России

4



20

46



66



## НОВОСТИ

4–11, 32, 37, 59, 97

## ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

12 Новые радиаторы: старые проблемы?

16 Накопительные водонагреватели косвенного нагрева

20 Самоочистка теплообменников

24 Модульные пеллетные котельные

28 Солнечная энергия и ее использование в РФ

34 Обратный клапан для воды и пара

## ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДОПОДГОТОВКА

38 Агрессивность воды

42 Флокуляционные технологии при водоподготовке

46 Учет водопотребления: точность и оперативность

## ОБЗОР РЫНКА

50 Алюминиевые и биметаллические радиаторы на российском рынке

## МАСТЕР-КЛАСС

60 Расчет тепловой мощности конвектора отопления с ребрами охлаждения

66 Современные методы балансировки систем отопления

## БИЗНЕС-КЛАСС

70 Дети и сотрудники – найдите 10 отличий

## ОФИЦИАЛЬНЫЕ СТРАНИЦЫ

72 Стандарты раскрытия информации

74 Горелки F.B.R. в России: успешное продвижение

75 Vaillant в России: рост опережает рынок

## ВЫСТАВКИ

76 Aqua-Therm Moscow 2013 – под знаком инноваций

## ЭКОЛОГИЯ

80 Биомасса – аккумулятор энергии Солнца

## ПРОИЗВОДИТЕЛИ РЕКОМЕНДУЮТ

86 Водопроводные трубы REHAU RAUTITAN

88 Арматура для котельных от Giacomini

90 Насосно-смесительный узел VALTEC COMBI.

Идеология основных регулировок

## ИЗ ИСТОРИИ

98 Краны Маевского

Оптимальное решение  
для отопления помещений  
от 70 до 300 кв.м

**КУППЕР**  
универсальный котел

ПАТЕНТ  
на изобретение №100190

Оригинальная конструкция котла «Куппер» позволяет использовать его в различных режимах (мощность котла регулируется в широком диапазоне от 30% до 100%) с любым видом твёрдого топлива, а так же дает возможность без слесарно-сварочных работ установить фирменные автоматические газовые или пеллетные горелки и получить автоматизированную систему отопления с гибким управлением.

Входящий в стандартную комплектацию блок ТЭНов, доукомплектованный фирменным пультом управления, обеспечивает поддержание температуры после сгорания топлива (например, в ночное время) и позволяет установить режим включения/отключения по таймеру для использования преимуществ дифференцированной тарификации электроэнергии.

Котел «Куппер» можно использовать как единственный источник отопления на твердом топливе, и в качестве резервного источника тепла в районах неустойчивого газового снабжения: в случае необходимости снять горелку и перейти на твердое топливо можно за 10-20 минут без привлечения специалистов.

Жесткий корпус изолированный базальтовым картоном и декоративным кожухом обеспечивает безопасность использования котла даже в жилом помещении. Котел компактен, удобен в эксплуатации и обслуживается без остановки работы.



## Современная малообъемная многоконтурная система отопления

Котел «Куппер» в современной малообъемной системе отопления, собранной с применением коллекторной группы и полимерных труб. В систему могут быть установлены радиаторы отопления, теплые полы и бойлер косвенного нагрева для горячего водоснабжения.

**Внимание!** Для согласования многоконтурной системы отопления с котлом требуется применение емкостного гидравлического разделителя производства «Теплодар».

  
**ТЕПЛОДАР**

[www.teplodar.ru](http://www.teplodar.ru) • Единый бесплатный номер: 8 800 333 0307

Сертификат соответствия стандартам менеджмента качества  
DIN EN ISO 9001:2008 № RU227863Q-U от 16.07.2010



## Две колонки для российского рынка

Весной 2013 года концерн «Балтийская Газовая Компания» выводит на рынок две новинки – газовые водонагреватели NEVA-4510 M и NEVALUX-5111. Колонки предназначены для обеспечения горячей водой квартир и загородных домов. Особенностью водонагревателя NEVA-4510M являются: компактные размеры (ширина всего 29 см), благодаря которым он может быть легко установлен в любом ограниченном пространстве; температура воды отображается на дисплее; электронный розжиг; полный комплект систем безопасности. Основными преимуществами водонагревателя NEVALUX-5111 перед предыдущей моделью являются поддержание установленной температуры горячей воды с точностью до  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ , наличие системы модуляции пламени горелки, а также пьезоэлектрическое зажигание. Газовые водонагреватели производятся на обновленном «Армавирском заводе газовой аппаратуры», оснащенном современным итальянским оборудованием. Колонки специально спроектированы для российских условий эксплуатации, поэтому устойчиво работают при низком давлении воды (от 0,15 атм). Оборудование обладает эргономичным дизайном, который легко впишется в современный интерьер.



## Сетевой радиатор с двойной системой питания

В качестве своей главной новинки на выставке Aqua-Therm Moscow 2013 компания Sira Group позиционировала модель биметаллического радиатора с двойной системой питания – RS Twin. Прибор может подключаться к сети водяного отопления и работать в ней как традиционный отопительный прибор, но может работать и автономно, как отдельный обогреватель от электросети, благодаря встроенному в него нагревательному элементу (термоизлучающий инерционный камень). Работа прибора в режиме электрообогревателя регулируется с помощью терmostата по температуре в обогреваемом помещении. Прибор выпускается с межосевым расстоянием 500 мм в трех типоразмерах 1200, 1600 и 2000 Вт (тепловая мощность указана как альтернатива для работы в системе водяного отопления или от электрической сети) и обладает всеми достоинствами биметаллического радиатора. Максимальное рабочее давление – 40 бар, максимальная рабочая температура теплоносителя 110 °C.



## Система беспроводного управления отопительными приборами

На международной выставке Aqua-Therm 2013 была представлена система Valtec Equicalor (VEQ). Она лишена ряда недостатков, свойственных традиционным терморегуляторам, термоголовки клапанов которых находятся в области интенсивных тепловых потоков, а терmostаты с сервоприводами требуют монтажа электропроводки. «Сердце» системы VEQ – хронотермостат с недельным программированием. При помощи радиосигнала (частота 868,3 МГц) головной прибор управляет 28 сервоприводами, которые установлены на терmostатических клапанах радиаторов (присоединение M30 x 1,5). Система имеет функцию автоподстройки и ручной подстройки каждого сервопривода. Всех их можно разделить на восемь зон, и для каждой из них задать режим управления.



## Новый универсальный клапан от немецкого концерна

В феврале на международной выставке Aqua-Therm Moscow-2013 компания Magistral совместно со своим партнером – европейским концерном Ari-Armaturen – официально представили российскому рынку новинку: трехэксцентриковый поворотный затвор Zetrix, который превосходит по своим характеристикам большинство существующих аналогов. В поворотном затворе объединены преимущества как трубопроводной арматуры, имеющей металлическое седло, так и конструкции поворотных затворов. Благодаря своим небольшим размерам и маленькой весу, клапан очень прост и удобен в эксплуатации. Трехэксцентриковая конструкция дает возможность полного контакта уплотнительных поверхностей при закрытии, при этом



трение при закрытии/открытии затвора полностью отсутствует, что гарантирует абсолютную герметичность, которая соответствует классу герметичности A по DIN EN 12266-1. Затвор универсален в применении, его можно использовать в качестве стопорного, а также или регулирующего клапана. Клапан может быть исполнен из таких материалов, как чугун или нержавеющая сталь.

Применяется в следующих средах: газы, жидкие среды, пар – во многих производственных процессах, таких как нефтепереработка, нефтехимия, газовая отрасль, химическая промышленность, в системах теплоснабжения, металлургии, на электростанциях, целлюлозно-бумажной промышленности.

## Инновации на тепловых сетях

Инновационный комитет ОАО «МОЭК» (Московская объединенная энергетическая компания) принял решение о реализации пилотных проектов по внедрению на объектах теплосетевой инфраструктуры компании двух новых технологий: теплообменников Spin Cell и трубопроводов Flexalen. Широкое применение этих инновационных разработок позволит значительно повысить энергоэффективность при транзите тепловой энергии, снизить инвестиционные и эксплуатационные затраты, улучшить показатели безаварийности.

Теплообменники Spin Cell – запатентованная отечественная разработка резидента инновационного центра Сколково – ООО «Энерготехника». Конструкция теплообменника, реализованная впервые в мире, предполагает закручивание потока теплоносителя (воды) в соединенных по сотовому принципу трубках специального профиля и в межтрубном пространстве. В таком теплообменнике коэффициент теплопередачи с каждой из сторон теплообмена в 2–3 раза выше, чем у теплообменников, установленных на тепловых пунктах ОАО «МОЭК». За счет улучшения процессов теплопередачи уменьшаются габариты теплообменника, себестоимость его производства и, следовательно, коммерческая цена. Кроме того, сводится к минимуму образование соляных отложений на поверхностях теплообмена, за счет чего снижается коррозия и в десятки раз сокращаются эксплуатационные затраты на промывку теплообменников.

Теплообменники планируется использовать при замене выработавшего свой ресурс теплообменного оборудования. Во время ремонтной кампании 2013 г. предполагается установка Spin Cell при реконструкции 10 центральных тепловых пунктов ОАО «МОЭК» с аprobацией в реальных условиях эксплуатации в следующем отопительном сезоне.

Flexalen – система гибких теплоизолированных трубопроводов, предназначенных для бесканальной прокладки наружных инженерных сетей. Производитель трубопроводов Flexalen компания Thermaflex – международный концерн голландского происхождения, с 2004 г. управляющий собственным производством в России. Материал изготовления трубопроводов – полибутилен, а теплоизоляция выполнена из вспененного полиэтилена или пенополиуретана. К основным техническим достоинствам данных трубопроводов относятся отсутствие коррозии, низкие тепловые потери, гибкость, небольшой вес труб и длительный срок службы (до 30 лет – в системах отопления, до 50 – в системах ГВС). Дополнительным преимуществом является применение при монтаже полуавтоматической сварки, что позволяет исключить «человеческий фактор» и брак, являющийся основной причиной аварийности трубопроводов из полимерных материалов. Трубопроводы могут быть использованы при прокладке распределительных тепловых сетей. В течение 2013 г. на испытательном стенде в Филиале № 5 «Юго-Западный» ОАО «МОЭК» будет проведена проверка эксплуатационных характеристик данного вида трубопроводов. В случае успешных результатов экспериментальных работ в 2014 г. ОАО «МОЭК»

планирует использовать полимерные трубопроводы при перекладке тепловых сетей. По расчетам специалистов компании, экономический эффект от применения с этой целью трубопроводов Flexalen (по сравнению с другими видами полимерных труб) превысит 50 млн руб.



аква  
терм

## Системные решения для крышных котельных

Применение крышных котельных уменьшает общие затраты на строительство, увеличивая при этом энергоэффективность системы теплоснабжения за счет отсутствия теплотрассы, где теряется до 30 % тепла. Кроме того, при подаче горячей воды для водоснабжения и отопления сверху по двухконтурной системе температура теплоносителя сохраняется гораздо дольше, нежели в варианте магистральной четырехконтурной системы, применяемой ранее. В жилом комплексе «Синявино» под Санкт-Петербургом на 139 квартир и включающем также офисные помещения, возведенном компанией «ЛенОблСтрой» в рамках реализации программы «Жилище» и приоритетного национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России», для создания системы теплоснабжения на базе крышной котельной впервые применены сразу несколько перспективных решений на продуктах компании Viega.



Для монтажа внутренних газопроводов использована система соединения медных труб с помощью пресс-фитингов из меди и бронзы с высококачественным уплотнительным кольцом из HNBR. Пресс-

система Profipress G – единственная в России сертифицированная газораспределительная система для многоэтажных домов, пригодна практически для всех систем с горючими средами с защитой их при пожаре.



Для монтажа систем горячего и холодного водоснабжения (общая длина трубопроводов около 1900 м) была применена пресс-система труб и фитингов из нержавеющей стали Sanpress Inox. Надежные пресс-фитинги и системная арматура Easytop (прямоточные вентили и шаровые краны) дополняют разнообразный ассортимент комплексной системы Sanpress Inox, и могут неограниченно использоваться в системах питьевого водоснабжения.

Избежать ошибок некачественного монтажа при больших объемах работ помогает технология визуального контроля герметичности системы SC-Contur. Внутри фитинга предусмотрен особый микропаз, и если фитинг не был опрессован во время монтажа, то при гидравлических испытаниях он гарантированно даст течь. По таким протечкам легко выявить все не обжатые соединения и исправить ошибки. Контуром безопасности SC-Contur снабжены все пресс-фитинги Viega.

## Электронный регулятор перепада давления

Клапан Cim 771 был разработан компанией Cimberio (Италия) для автоматической балансировки систем теплоснабжения и водоснабжения независимо от изменения перепада давления. Особенности конструкции этой модели позволяют реализовать две различные функции. Первая – регулирование, при котором корректируется расчетный перепад давления в системе в пределах рабочего диапазона. Вторая – контроль, поддерживается расчетный перепад давления независимо от колебаний нагрузки в системе. Шаровый затвор особой конструкции обеспечивает пропорциональное регулирование расхода теплоносителя. Cim 771 позволяет легко устанавливать требуемое значение перепада давления при помощи переключателя, находящегося на индикаторной панели, а также – считывать показания температуры теплоносителя, проходящего через клапан. Клапаны доступны в исполнении от Du 15(1/2") до Du 50(2") при Kv 3,9–60 м<sup>3</sup>/ч соответственно. При подключении клапана в общую систему диспетчеризации, полученные данные могут использоваться для снижения энергопотребления системой.



## Новый контроллер для систем отопления

- В 2013 г. компания ESBE предлагает российским потребителям оценить дополнительные возможности «умного дома» в части регулировки систем отопления, выводя на рынок новое поколение контроллеров CRB 122 с GSM-модулем.
- Контроллер CRB 122 оснащен новым встроенным таймером с функцией настройки недельного, а так же дневного и ночных режимов. С помощью GSM-модуля пользователь может контролировать температуру в доме при помощи мобильного телефона. Простое удаленное управление температурой с помощью SMS сделает жизнь более комфортной. Это удачное решение для дачи, загородного дома или квартиры.



## Шаровые краны сертифицированы ГАЗСЕРТ

По результатам сертификационных испытаний, а также анализа состояния производства и инспекционного контроля, органом по сертификации продукции было принято решение о выдаче ООО «АДЛ Продакшн» сертификата соответствия № ЮАЧО.КШ401.Н00060. Сертификат подтверждает соответствие выпускаемых стальных шаровых кранов БИВАЛ® всем необходимым техническим требованиям, предъявляемым к оборудованию в сфере распределения и использования газа. Действие сертификата распространяется на всю линейку стальных шаровых кранов БИВАЛ® для газораспределительных систем, включающую в себя серии КШГ, КШГХ, DN 15-600, PN до 40 бар, стандартные и полнопроходные, с изоляцией весьма усиленного типа, с полиэтиленовыми патрубками.

Система добровольной сертификации ГАЗСЕРТ создана Открытым акционерным обществом «Газпром

газораспределение» для организации и проведения работ по добровольному подтверждению соответствия в форме добровольной сертификации продукции, применяемой в сфере распределения и использования газа, услуг, оказываемых в сфере распределения и использования газа. Проведение добровольной сертификации в Системе ГАЗСЕРТ направлено на подтверждение характеристик продукции, заявленных изготовителем, независимыми организациями.



## Новый формат комфорта

В рамках проекта Galileo Evolution компания Ariston Thermo Group представила одноконтурные и двухконтурные котлы среднего (CLAS EVO) и премиального (GENUS EVO) ценовых сегментов. Среди них как традиционные, так и конденсационные настенные газовые котлы. Все они производятся в Италии и оснащены интуитивно понятными интерфейсами. Все модели CLAS EVO оборудованы ЖК-дисплеем, а для моделей GENUS EVO разработан матричный дисплей с подсветкой. Меню котлов русифицированы. Дополнительная персонализация дисплея GENUS EVO дает возможность настроить для отображения необходимую информацию о параметрах работы котла. Функция AUTO позволяет котлам автоматически настраивать мощность в зависимости от изменения температуры в помещении и на улице, получая информацию с помощью дополнительных датчиков. Модели конденсационных котлов GENUS EVO имеют модулируемые насос и вентилятор. Все котлы GENUS EVO и CLAS EVO снабжены дополнительной шумо- и теплоизоляцией. Для организации максимально надежной, точной и эффективной работы всей системы теплоснабжения дома инженерами Ariston создан новый единый протокол связи BRIDGENET. Он позволяет подключать к системе отопления дополнительное оборудование: гидравлические модули, солнечные коллектора, систему «теплый пол». Компания Ariston предоставляет трехлетнюю гарантию на конденсационные котлы и двухлетнюю – на традиционные.



## Программа для монтажников

Компания ООО «Бош Термотехника» представила программу Bosch Plus. Она предназначена для монтажных организаций, занимающихся установкой отопительного и водонагревательного оборудования компании. Приняв участие в программе, монтажная организация может регистрировать установленные котлы и получать за них баллы, которые можно обменять на призы. После получения 25 баллов и прохождения бесплатного обучения на тренинге Bosch, участнику автоматически присваивается статус «Серебряный» и к стандартной гарантии последующего зарегистрированного оборудования Bosch добавляется дополнительный год. После получения 50 баллов участнику присваивается статус «Золотой» и к стандартной гарантии последующего зарегистрированного оборудования Bosch также добавляется дополнительный год. Помимо этого, со следующей отправкой заказа отправляются бесплатные промоматериалы для оформления места продаж, а также предоставляется возможность участвовать в розыгрыше поездки на завод Bosch в Голландию в 2014 г.



**аква**  
терм

## Новый завод питьевой воды в Баку

Бизнес-подразделение водоподготовки и водоочистки компании Dow Chemical и фирма Hidro-Lotus, совместное предприятие Azeri Hidro Group и Turkish Lotus Group, объявили о строительстве в Баку крупнейшего в мире завода по производству питьевой воды из поверхностных источников. Работа началась в июне 2012 г., а по завершении строительства в 2013 г. ожидаемый объем производства составит 520 тыс. м<sup>3</sup> воды в сутки.

Завод станет одним из крупнейших поставщиков питьевой воды для города Баку, население которого составляет 3 млн чел.

В данном проекте будут использоваться ультрафильтрационные блоки и модули DOW Ultrafiltration IntegraPac, позволяющие сократить капитальные и эксплуатационные расходы, а также увеличить темп монтажных работ. Основной элемент модулей – половолоконные мембранные из ПВДФ с двойным барьерным слоем. Они характеризуются высокой прочностью и устойчивостью к химическим реагентам, а также менее подвержены загрязнению, чем другие системы микрофильтрации или ультрафильтрации, представленные на рынке. Однородный размер пор мембран и стандартное направление потока обеспечивают создание эффективного барьера без уменьшения производительности.



## Фитинг, совместимый с PEX-трубами



Недавно компания BLANSOL представила фитинг ixPRESS-2, совместимый с PEX и многослойными трубами. Он устанавливается очень просто, без применения инструментов. Но такая «простая» конструкция стала результатом серьезных исследований, проведенных компанией. Для установки фитинга достаточно отрезать трубу труборезом, подровнять калибратором и вставить трубу в фитинг до упора. В новой системе фитингов сохранены все основные элементы предыдущей линейки: латунное тело фитинга и внешняя оболочка из PPSU.

## Надежные и неприхотливые увлажнители

Паровые увлажнители воздуха Defensor Mk5 производительность до 80 кг/ч группы компаний Walter Meier (официальный дистрибутор в России – компания «Хогарт») оснащены системой резисторного нагрева, поэтому могут работать как на обычной водопроводной воде с электропроводностью, так и на воде с пониженным содержанием солей и полностью деминерализованной воде. Конструктивно они выполнены в виде цилиндра с двойными стенками. Такая конструкция позволяет поддерживать холодную зону в области входа и выхода воды, и поэтому предотвращать известковые отложения. Паровой увлажнитель Condair ESCO производительность до 2000 кг/ч использует пар под давлением до 4 бар от внешнего источника. Благодаря первичной и вторичной системам отвода конденсата при подаче пара не образуется водяных капель.

Особенность третьего типа увлажнителей – гибридная конструкция. Увлажнители Condair DUAL2 (производительность до 1000 кг/ч) объединили в себе два типа адиабатических увлажнителей: форсуночный – серия HP и поверхностный – серия HE2. Вода после прохождения системы обратного осмоса подается насосом через распределите-

льную систему на форсунки, которые превращают воду в туман, и влага быстро поглощается подаваемым воздухом. Остатки водяного тумана оседают на пористых керамических пластинах, где происходит испарение остатков воды. Вода перед подачей на форсунки проходит через систему серебряной ионизации HygienePlus, эффективно нейтрализующую микроорганизмы ионами серебра. Это позволяет использовать данную систему для медицинских учреждений, вплоть до чистых и операционных комнат класса 2.

Для случаев, в которых экономически оправдано использование более простого оборудования, разработан увлажнитель Condair ABS3 (производительностью до 6,5 л/ч). При распылении образуется водяной туман, посыпающийся через поворотный диффузор в помещение.



## Узел подмеса для теплых полов

Требуемая температура в подающем контуре системы напольного отопления (настройка температуры в интервале 20–50 °C) выставляется на терmostатической головке. При понижении температуры ниже требуемой величины она открывает терmostатический вентиль и позволяет поступающему от котла теплоносителю поступать в узел к циркуляционному насосу (смешивание). Подогретый теплоноситель циркулирует в контурах системы теплый пол до тех пор, пока его температура не опустится ниже требуемой, и смешивание снова не начнется. Узел подмеса «ФРЭНКИШЕ» включает в себя следующие компоненты: терmostатический вентиль, встроенный в коллектор; терmostатическая головка с выносным термодатчиком погружного типа;



циркуляционный насос; встроенный термометр; ограничитель температуры; регулирующий (балансировочный) вентиль.

## Кран для массовой установки

- Новинка ассортимента компании VALTEC S.r.l. – кран с фильтром и редуктором давления (КФРД) – VT.298
- КФРД – это уникальное комбинированное изделие, в корпусе которого объединены угловой шаровой кран; прямой фильтр механической очистки и поршневой редуктор давления с фиксированной заводской настройкой 3,4 бар. Кран предназначен для установки в узлах ввода холодной и горячей воды многоквартирных зданий. Благодаря своей компактности (малые размеры) и многофункциональности (меньше соединений), КФРД идеально подходит для массовой установки в большинство много квартирных домов. Кран поставляется в правом и левом исполнении (R и L).



## Генеральный каталог оборудования

Вышел в свет новый генеральный каталог BAXI – «Каталог оборудования 2013-2014». Это русскоязычное издание формата А4 и объемом более 170 стр. Каталог посвящен в первую очередь продукции итальянского завода BAXI S.p.A., и содержит информацию по следующим типам продукции: настенные газовые котлы; настенные и напольные газовые конденсационные котлы мощностью до 150 кВт; напольные газовые котлы с чугунным теплообменником мощностью до 116 кВт; газовые и электрические накопительные водонагреватели; бойлеры косвенного нагрева; электрические котлы; газовые конвекторы; алюминиевые радиаторы; системы приготовления горячей воды при помощи солнечной энергии. Каталог состоит из нескольких основных частей: первая часть посвящена подробному описанию модельного ряда продукции BAXI и содержит информацию по популярным в России моделям котлов; вторая часть – содержит функциональные схемы котлов и водонагревателей; в третьей части представлен

подробный перечень всех аксессуаров к газовым котлам BAXI с их фотографиями, описаниями и кодами; отдельный раздел каталога посвящен основным узлам и компонентам настенных котлов BAXI с их фотографиями и описанием; последняя часть каталога содержит справочные таблицы и графики, технические сообщения, рекомендации и советы по использованию котлов BAXI в России, выдержки из нормативных документов. В издание включена информация о новой гамме конденсационных котлов четвертого поколения – LUNA Duo-tec.



**aqua**  
**therm**

## Самый компактный в линейке

Новая серия настенных конденсационных котлов РМС-М была представлена компанией De Dietrich на выставке Aqua-Therm Moscow 2013. Это самый компактный котел в линейке компании (габаритные размеры – 550 x 370 x 360 мм), масса – 25 кг. Благодаря этому может быть установлен одним монтажником. Теплообменник котла сконструирован в виде моноблока из сплава алюминия с кремнием. Мощность до 35 кВт по отоплению и до 39 по ГВС. Модуляция мощности от 24 до 100 %.



## Контроллер для автоматизации инженерных систем

Компания Honeywell сообщила о выходе нового контроллера в линейке CentraLine by Honeywell, который воплотил в себе все тенденции развития технологий автоматизации инженерных систем и получил имя EAGLE. Обладая полным функционалом для автоматизации инженерных систем – поддержка открытых протоколов BACnet IP, BACnet MS/TP, LON, встроенный WEB сервер, функциональная панель управления с шестью клавишами быстрого доступа и поворотно-нажимной кнопкой, – EAGLE является флагманским контроллером линейки CentraLine by Honeywell. Компактный корпус с креплениями на DIN рейку, панель или дверь щита автоматики, съемные пружинные клеммы и специальные разделительные кожухи для кабелей сделают монтаж контроллера быстрым и удобным. Поддержка до 600 физических точек (с установкой модулей входов / выходов) сделает EAGLE центральным контроллером системы, а автоматический вывод всех данных в BACnet IP позволит легко интегрировать его в SCADA системы.

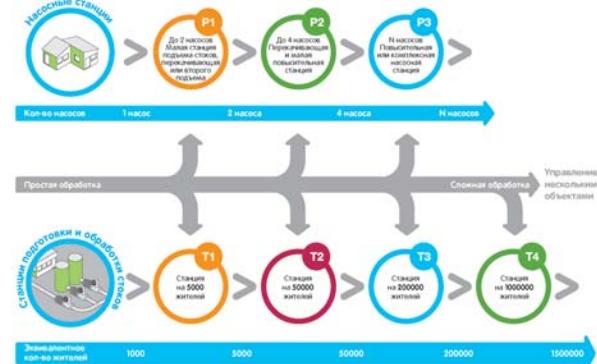


## Решения для «умной воды»

Компания Schneider Electric 20 февраля 2013 г. впервые презентовала в России возможности собственного комплекса инновационных разработок в области управления объектами водного хозяйства для 60 специалистов основных предприятий водоснабжения России и Казахстана. Презентация решений Schneider Electric для водного хозяйства состоялась на базе демоцентра московского офиса компании в рамках конференции «Инновационные решения в области водоснабжения и водоотведения». Для централизованного управления объектами водоснабжения компания презентовала инновационную концепцию управления объектами промышленности и инфраструктуры EcoStruxure, которая позволяет объединить в одно информационное пространство управление технологическим процессом, систему видеонаблюдения, MES-систему Ampla и программный инструмент гидравлического моделирования сетей водоснабжения AQUIS.

Система AQUIS – программный инструмент гидравлического моделирования и оптимизации сетей водоснабжения обладает возможностями симуляции состояния сети водоснабжения в любой момент времени – в настоящем, прошлом или будущем. Благодаря наличию интеллектуальной модели программный продукт AQUIS определяет оптимальные параметры работы сетей водоснабжения с точки зрения снижения утечек в сети, обеспечения бесперебойного водоснабжения в необходимом для потребителей объеме, снижения энергопотребления насосов.

В качестве решения для управления технологическим процессом предлагается использовать систему автоматизации PlantStruxure, объединяющую все уровни автоматизации – от низовой автоматики и полевых устройств



до систем управления предприятием. Как основа системы PlantStruxure компанией Schneider Electric была анонсирована программная платформа PlantStruxure PES, объединяющая в одном интерфейсе возможности проектирования и конфигурирования системы автоматизации, программирования ПЛК и других устройств в составе системы, визуализацию и управление технологическим процессом и функции энергоменеджмента.

Данный комплекс инновационных продуктов компания развивает в рамках концепции «умная вода» (Smart Water). Решения Smart Water повышают эффективность использования ресурсов и надежность компонентов системы водоснабжения: труб, насосов, водохранилищ и резервуаров водоканалов и станций водоподготовки. Это реализуется благодаря более точным измерениям, совершенной системе сбора и анализа данных, полученных от различных объектов сети водоснабжения, и доступности этой информации в режиме реального времени для операторов.

## Бытовой фильтр со встроенным магнитом

Корпус квартиро-го фильтра механиче-ской очист-ки VT.384 (торговая марка Valtec) со встро-енным



стержневым магнитом выполнен из латуни с никелевым покрытием. Установленный на вводе воды в квартиру, он позволяет эффективно защищать водосчетчик от железо-содержащего шлама, предотвращая отказы и некорректную работу тахометрических (крыльчатых) водосчетчиков из-за засорения муфты крыльчатки частицами ржавчины. Конструктивно встроенный в пробку фильтра магнит требует для очистки лишь отвинтить ее и снять с него загрязнения.

## Труборез для труднодоступных мест

Компания Ridgid представляет новый труборез 118 «2 в 1» AUTOFEED. Две составляющие части устройства, мини-труборез и трещоточная рукоятка, позволяют устанавливать и ремонтировать трубы там, где обычный инструмент неправляется. Рукоятка трубореза позволяет совершать короткие вращательные движения с углом всего 10°. Такая рукоятка предоставляет больше свободы, чем в случае с обычным труборезом. При работе в труднодоступных местах важно, чтобы инструмент был легким. Вес трубореза составляет около 500 г, поэтому его можно постоянно носить с собой. Инструмент оснащен вспомогательным пружинным механизмом подачи режущего ролика. Большая головка регулирующего винта позволяет контролировать давление лезвия на трубу, за счет чего получается плавный обрез. Высококачественная легированная сталь, из которой изготовлены режущие ролики, обеспечивает инструменту максимальный срок



работы.  
RIDGID 118 предназначен для обреза труб из меди, алюминия, латуни и пластмассы диаметром от 6 до 28 мм.

## ПРИГЛАШАЕМ НА СЕМИНАРЫ «РУСКЛИМАТ-ТЕРМО»

Уважаемые партнеры! Приглашаем вас ознакомиться с перечнем семинаров «Русклимат-Термо», которые запланированы на АПРЕЛЬ 2013 г., а также принять участие в наиболее актуальных для вас мероприятиях.

В рамках семинаров вы познакомитесь с принципами работы и уникальными техническими преимуществами оборудования из ассортимента нашей компании, узнаете о маркетинговых инструментах, которые мы готовы предложить для роста и развития вашего бизнеса.

Участие в семинаре, кофе-брейк и обед являются для участников бесплатными. Каждому участнику будет выдано именное свидетельство о прохождении обучения. Предполагаемая продолжительность мероприятия - с 10:00 до 15:00.

Схему проезда вы сможете найти здесь:  
[www.rusklimat.com](http://www.rusklimat.com)

### ПРОГРАММА СЕМИНАРОВ

#### 11 АПРЕЛЯ

Шаровые краны, фитинги и трубопроводы из сшитого полиэтилена Royal Thermo. Секционные алюминиевые радиаторы Royal Thermo.



#### 12 АПРЕЛЯ

Напольные и настенные котлы Electrolux. Дымоходы Royal Thermo.



#### 18 АПРЕЛЯ

Солнечные коллекторы, тепловые насосы и конденсационные котлы De Dietrich.



#### 19 АПРЕЛЯ

Панельные, трубчатые и дизайн-радиаторы Dia Norm. Запорно-регулирующая арматура и коллекторы Orkli.



#### 25 АПРЕЛЯ

Напольные, настенные и конденсационные котлы De Dietrich. Дымоходы Royal Thermo.



Для участия в семинаре просим вас направить электронное сообщение с пометкой «ОБУЧЕНИЕ» в строке «тема» с указанием Ф.И.О., названия компании, контактного телефона и наиболее интересующей вас темы на адрес stepanova\_k@rusklimat.ru или habarova\_e@rusklimat.ru.

аква терм



отопление и ГВС

# Новые радиаторы: старые проблемы?

В. Сасин

**Проблемы коррозионной устойчивости отопительных приборов, допустимости использования тех или иных типов с учетом специфики эксплуатации, их совместности и взаимозаменяемости по-прежнему актуальны для отечественного рынка.**

Эксплуатационные особенности отопительных приборов требуют повышенного внимания в связи как с появлением новых конструкций, так и выходом на рынок новых производителей. К сожалению, иногда даже качественные с точки зрения европейских стандартов отопительные приборы оказываются ненадежными при эксплуатации в отечественных отопительных системах. Зачастую ошибки при выборе оборудования усугубляются некачественным или технически неграмотным монтажом. Важное значение имеет то, что надежный в одних условиях эксплуатации или конкретной отопительной системы прибор быстро выходит из строя или даже чреват возникновением аварий – в других.

**Рыночные тенденции**  
В настоящее время для чугунных радиаторов на рынке преобладает нисходящий тренд. И хотя присутствие традиционных приборов по-прежнему заметно (рис. 1), доля приборов их отечественного производства снизилась за последние 10–12 лет примерно вдвое. К сожалению, качество

их осталось практически неизменным.

Зарубежная продукция обычно проходит песко-струйную и дробеструйную обработку, окраску, а литье выполняется более качественно с каналами сравнительно меньшего диаметра. Заметно отличается и качество поставки. Импортные чугунные радиаторы поступают с высокой степенью готовности – загрунтованные, окрашенные, как правило, собранные по спецификации и упакованные.

Восходящий тренд отечественного рынка – увеличение потребления отопительных приборов ВИП-класса (рис. 2). Это, например, встраиваемые в пол и фасадные конвекторы как с естественной, так и с принудительной конвекцией.

Они вполне надежны с точки зрения коррозионной устойчивости – в них применяются медные трубы и латунные переходники (рис. 3). Но в одной системе отопления, конечно, недопустимо их применение вместе с алюминиевыми элементами. Тот же запрет справедлив и для автономных систем, в которых

применяются котлы с медными теплообменниками.

Для массового отечественного потребителя актуальными можно считать стальные и биметаллические конвекторы с кожухом или без него производства компаний «САНТЕХПРОМ» (Москва), «Изотерм» (Санкт-Петербург). Биметаллические радиаторы компании «САНТЕХПРОМ» марок «БМ», «БРЭМ» (рис. 4), «Белюкс+», «Билайн» и др. изготавливаются с полностью стальными регистрами (коллекторами). Приборы при испытаниях выдерживают давление около 100 бар, максимальное рабочее давление обычно находится в пределах 16–20 бар.



Рис. 1. Традиционные чугунные секционные радиаторы



Рис. 2. Чугунный ВИП-радиатор Demir Dokum Retro (Турция)

Эти биметаллические алюминиевые радиаторы, спрос на которые увеличивается, могут работать на воде практически любого качества, без дополнительных требований к pH и к наличию механических примесей, а гарантийный срок составляет пять лет.

Такие биметаллические секционные радиаторы состоят из стального каркаса и наружного литого под давлением обребения из алюминиевых сплавов. Каркас изготовлен из стальных труб  $20 \times 2$  мм, выполняющих роль вертикальных колонок, и электросварных цельнотянутых труб  $38 \times 4$  мм, образующих горизонтальные коллекторы. Они сварены между собой в среде аргона и углекислого газа. Биметаллические радиаторы такого типа исключают контакт теплоносителя с алюминиевым сплавом, условия электрохимической коррозии отсутствуют, что определяет долговечность прибора. Он имеет оригинальную форму фронтальных алюминиевых ребер и верти-

кальных колонок, гигиеничных с высокой эффективностью и стабильностью. Это обеспечивает также надежность и герметичность при сборке и перегруппировке приборов. Секции соединяются между собой с помощью шестиграннных ниппелей.

### Надежность декларируемых характеристик

Как уже рассказывалось (см. А-Т 68), от неверного выбора оборудования могут пострадать не только потребители (например, при недостаточной мощности или неверном гидравлическом расчете), но при авариях и третья лица. Причем, у зарубежных отопительных приборов технические характеристики отличны от полученных согласно российским нормативам. Так, в технических паспортах значения номинального теплового потока у зарубежной продукции часто указываются выше российских нормативных значений, а коэффициенты местного гидравлического сопротивления – ниже. Это частично можно объяснить различием в методиках испытаний (отечественные ближе к российским реалиям), частично – другими условиями эксплуатации.

Проверки показывают, что практически во всех случаях тепловые, а зачастую и прочностные данные завышаются. И завышение последних достигает 50 %. Некорректно определенные гидравлические характеристики приводят к тому, что одни типы радиаторов могут применяться в гравитационных системах, а другие, формально схожие, – нет.

Теоретические выкладки, которыми некоторые производители пытаются заменить стеновые испытания, пока не позволяют получать важные характеристики тепловых приборов с необходимой точностью и достоверностью. Существующие методики расчета

конвективно-радиационного теплообмена отопительных приборов) дают лишь приблизительную оценку. В то же время значения отклонения реального теплового потока от паспортного значения не должно превышать  $-4...+5\%$ . Но и стеновые испытания не всегда дают точные данные применительно к условиям эксплуатации. Причем, европейская методика тепловых испытаний (EN 442-2) имеет ряд существенных отличий от отечественной.

Например, по российским нормативам прочностные испытания должны производиться при избыточном давлении не менее чем в 1,5 раза превосходящем максимально рабочее давление, указанное в паспорте, по нормативам, действующим в ЕС, – в 1,3 раза. При оценке прочностных качеств литьих приборов в отечественной практике требования еще жестче. Например, зарубежные панельные радиаторы, испытанные при давлении 1,3 МПа, в России можно применять при давлениях до 0,87 МПа, а не 1 МПа.

А эксплуатация популярных у зарубежных потребителей алюминиевых и стальных панельных радиаторов в отопительных системах не вызывает проблем лишь при условии предварительной качественной водоподготовки. Причем, особого внимания требуют к себе алюминиевые и биметаллические радиаторы с алюминиевыми коллекторами (немного странный, но точный термин полубиметаллические зачастую вызывает отторжение у производителей и поставщиков таких отопительных приборов). Их применение вполне допустимо в коттеджах с замкнутой системой теплоснабжения, но не может быть рекомендовано для многоквартирных домов, в которых трудно предотвратить сепаратную и, обычно, комплексную замену отопительных приборов со сливом теплоносителя.



Рис. 3. Конвекторы компании «Изотерм»: настенный и напольный

**аква терм**

## Потечет ли красивая батарея?

Стремление владельца той или иной квартиры к установке современного, эффективного и эстетичного отопительного прибора вполне понятно. Тем более что производители обычно подчеркивают преимущества своей продукции, делают упор на ее сильные стороны (небольшую массу, компактность, дизайн, высокую теплоотдачу, малую инерционность и т.п.), деликатно умалчивая о возможных проблемах, возникающих в отечественных реалиях. Причем, сюрпризы может преподнести как старая, многие годы успешно функционировавшая отопительная система, так и новая, современная, но некорректно спроектированная и смонтированная.

К сожалению, отечественный «чугун» мало изменился за последние десятилетия, как по качеству литья, так и по дизайну. Но замена старых чугунных радиаторов или стальных конвекторов на современные эффективные отопительные приборы, особенно частичная, должна проводиться грамотно, как с учетом взаимодействия с другими материалами, использованными в отопительной системе. Совершенно недопустимо сочетание (неважно от размещения относительно движения воды) медных и алюминиевых деталей или труб. Возникающая электрохимическая коррозия приводит к разрушению медных элементов. И своего рода гальваника – перенос меди на алюминиевые поверхности едва ли может служить утешением при разрушении ответственных элементов, возникновении протечек и аварий.

Проблемы может доставить и появление водорода в отопительной системе из-за разложения воды в присутствии алюминия. Поэтому, несмотря на то что доля таких приборов, находящихся в

эксплуатации, уже превышает 20 % (примерно 20 % – в индивидуальных домах, 22 % – в общественных зданиях) для жилых многоквартирных зданий их использование не рекомендуется.

В то же время популярные в автономных отопительных системах низкозамерзающие гликоловые теплоносители с точки зрения электрохимической коррозии или выделения водорода (завоздушивания) вполне безопасны. Гликоловый теплоноситель химически более активен, имеет повышенную текучесть и отличные от воды физические параметры (например, кинематическую вязкость и теплоемкость), но содержащиеся в нем антикоррозионные присадки, повышенное внимание к качеству соединений, их периодическая ревизия, как правило, позволяют свести риск аварий из-за химической коррозии к минимуму.

Вода в отечественных отопительных системах имеет параметры, зачастую существенно отличающиеся от допустимых в европейских странах. Известны случаи завоздушивания систем с алюминиевыми отопительными приборами и развитие электрохимической коррозии из-за грубых ошибок при проектировании и монтаже. Завоздушивание может наблюдаться также в моделях, которые лишь формально относятся к биметаллическим: внутренние вертикальные каналы для прохода теплоносителя – стальные, а коллекторы – алюминиевые.

При авариях, вызванных коррозией, сначала, как правило, появляются незначительные течи, не приводящие к заливу помещений. Но коррозия снижает прочность прибора, и он разрушается даже при небольшом превышении давления теплоносителя.

В зависимых системах отопления, в которых нет качественной водоподготовки,deaэрации и значительны



Рис. 4. Радиатор «БРЭМ»

утечки воды, теплоноситель имеет низкие качественные характеристики.

При выборе отопительных приборов для таких систем следует отдавать предпочтение чугунным радиаторам, конвекторам с надежными каналами для прохода теплоносителя, а также секционным биметаллическим радиаторам, в которых вода проходит по стальным трубам с достаточной толщиной стенок, а наружная поверхность выполнена из алюминиевого сплава. Но и здесь возможны «сюрпризы»: на рынке, например, в настоящее время присутствуют турецкие чугунные декоративные радиаторы, которые испытаны на давление 0,9 МПа, и потому замена ими традиционных чугунных радиаторов или проектирование систем отопления без учета этого факта недопустимы.

Стальные панельные и трубчатые радиаторы, выполненные из стального листа и труб до 1,25 мм, рекомендуется применять исключительно в независимых системах отопления с герметичными циркуляционными насосами и закрытыми расширительными баками. Химический состав воды в таких системах стабилен, так как подпитка практически отсутствует. Они должны быть защищены от гидравлических ударов и высоких

давлений теплоносителя, строго отвечающего по своим показателям нормативным требованиям.

Особо жесткие условия монтажа и эксплуатации характерны для алюминиевых и биметаллических радиаторов с алюминиевыми коллекторами при наличии тонкого оребрения (0,7–0,9 мм на кромках ребер). Эти приборы можно рекомендовать лишь для автономных систем отопления коттеджей.

Во избежание электрохимической коррозии соединение отопительных приборов с трубопроводами, выполненными из других металлов, следует осуществлять через разработанные для этого переходники. А при применении алюминиевых радиаторов в системе отопления наблюдается повышенное газообразование. Скапливающийся в верхней части радиатора газ, в котором повышена концентрация водорода, взрывоопасен. Поэтому каждый такой прибор должен быть оборудован воздухоотводчиком. Причем, лучше – ручным, потому что возможно засорение выпускных отверстий в автоматических воздухоотводчиках. Опасен для алюминиевых и стальных тонкостенных отопительных приборов также слив теплоносителя из системы, при котором происходит его полная замена.

Но надо учитывать, что стальные и биметаллические конвекторы на базе стальных электросварных или медных труб, а также полностью биметаллические с алюминиевым оребрением и чугунные радиаторы повышенной прочности могут применяться даже в тех случаях, когда в неполной мере выполняются нормативные требования к теплоносителю.

В последнее время появились технологии, позволяющие надежно защитить внутренние поверхности стальных трубчатых и алюми-

ниевых радиаторов. Например, это внутренние покрытия на основе смол компании Fondital (Италия) в алюминиевых радиаторах торговых марок Nova Florida и Fondital (рис. 5).



Рис. 5. Радиатор Nova Florida

В отечественных системах теплоснабжения зависимого типа, где в теплоносителе зачастую содержание кислорода значительно превышает нормативное, стальной радиатор служит лишь несколько лет. Для предотвращения коррозии могут использоваться покрытия как из металла, так керамические и полимерные (смолы, пластики). Хорошо зарекомендовало себя многослойное покрытие с металлическими и полимерными компонентами. Например, покрытие Dacromet компании Zehnder (Германия) состоит из двух слоев: внутреннего металлического с частицами алюминия и цинка и внешнего – полимерного. Что интересно, это покрытие – самовосстанавливается при повреждении защитного слоя.

### Алюминий, сталь, медь

Для биметаллических радиаторов важное значение имеет разница в термическом удлинении стали и алюминия. У последнего она почти в два раза

больше. Поэтому по нашим данным такие классические биметаллические радиаторы после прохождения 250–300 циклов нагрева–охлаждения уменьшают теплоотдачу на 2,5–3 %. Использование S-образных стальных элементов в приборах компании «САНТЕХПРОМ» позволяет снизить эти потери до 0,7–1 %.

Как уже упоминалось, разработанные технологии нанесения внутренних покрытий обеспечивают надежную коррозионную защиту алюминиевых радиаторов. Однако такая защита эффективна лишь для радиаторов заводской сборки. Их недостаток – фиксированные типоразмеры, которые не позволяют перегруппировать приборы при сохранении антикоррозийных свойств.

Уязвимыми с точки зрения коррозии участками ряда конструкций становятся «карманы» при сопряжении коллектора и труб, в которых скапливаются химически агрессивные загрязнения. А прочные, обеспечиваемые обычно запрессовкой механические соединения стальных труб с алюминиевой обечайкой, имеют плохое качество контакта в связи с тем, что его плотность высока лишь на отдельных участках или даже в точках. Этого вполне достаточно для эффекта «сидит как влитая», но, увы, не позволяет достичь параметров теплопередачи, обеспечиваемых заливкой.

В отечественных отопительных системах многоквартирных домов предпочтительно установка полностью биметаллических радиаторов, стальных конвекторов на базе электросварных труб с толщиной стенки 2–2,6 мм (примерно такой же, как у трубопроводов), конвекторов различных типов с медными трубами, алюминиевых и стальных приборов с внутренним антикоррозионным покрытием.

**aqua терм**

# Накопительные водонагреватели косвенного нагрева

И. Михайлов

**Накопительные водонагреватели, которые еще называют бойлерами, по принципиальным особенностям нагрева в них воды подразделяются на прямые и косвенные.**

В водонагревателях прямого нагрева вода нагревается благодаря работе встроенного в прибор источника тепла, который работает от электрической энергии либо иного энергоносителя, например, магистрального природного газа. В накопительных водонагревателях косвенного нагрева используется тепло, полученное от источников, находящихся вне водонагревателя и доставленное к теплообменнику посредством теплоносителя (рис. 1) В зависимости от теплогенератора (одноконтурный котел, тепловой насос, солнечный коллектор) условий эксплуатации и выбора пользователя в качестве теплоносителя в первичном контуре может циркулировать – вода или антифриз (одноконтурные котлы, солнечные коллекторы), соляной раствор (тепловые насосы).

Так как водонагреватели косвенного нагрева широко применяются с агрегатами работающими от возобновляемых емких источников энергии (рис. 2), которые не всегда и не в любое время года могут использоваться эффективно (например, солнце), то в этих случаях находят применения водона-

греватели, в которых кроме теплообменника косвенного нагрева предусмотрена также установка дополнительного резервного нагревательного элемента (обычно ТЭН). Такие модели называются комбинированными водонагревателями (ACV серия SmartLine, Drazice, Jaspi, Lapesa за исключением модели GX-S, Nibe – серия Mega и др.).

Водонагреватели косвенного нагрева могут эксплуатироваться и в комбинации с системами центрального отопления.

## Принципиальная конструкция

Косвенный водонагреватель представляет собой емкость с теплообменником. Контур циркуляции теплоносителя системы отопления называется первичным, а нагреваемая внутри бака вода, поступающая в систему ГВС – вторичный контур.

Вторичный контур, представляющий в большинстве случаев металлический резервуар цилиндрической формы, соединяется с магистральной линией холодного водоснабжения и трубопроводом для подачи нагретой воды к точке раздачи посредством

сантехнического прибора. Присоединение вторичного контура с линией холодного водоснабжения обычно производится с помощью резьбового соединения с  $D_y = 1/2" - 1"$ . Так как внутренний бак является замкнутым резервуаром, то его заполнение

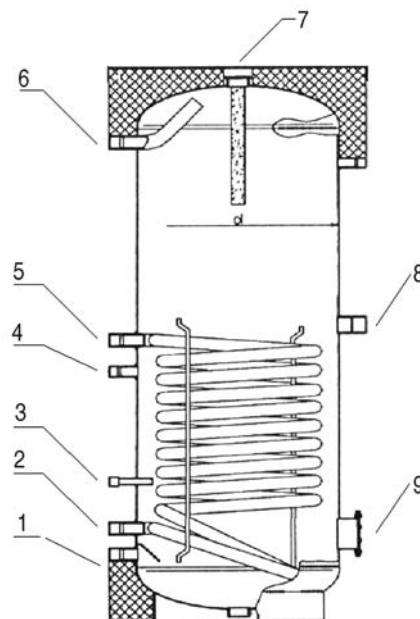


Рис. 1. Принципиальная схема накопительного водонагревателя косвенного нагрева:

1. – Патрубок входа холодной воды ГВС;
2. – Патрубок выхода теплоносителя в систему отопления;
3. – Гильза термостата;
4. – Патрубок для рециркуляции ГВС;
5. – Патрубок входа теплоносителя системы отопления;
6. – Патрубок выхода горячей воды ГВС;
7. – Магниевый анод;
8. – Отверстие для возможной установки ТЭНа;
9. – Отверстие для ревизии

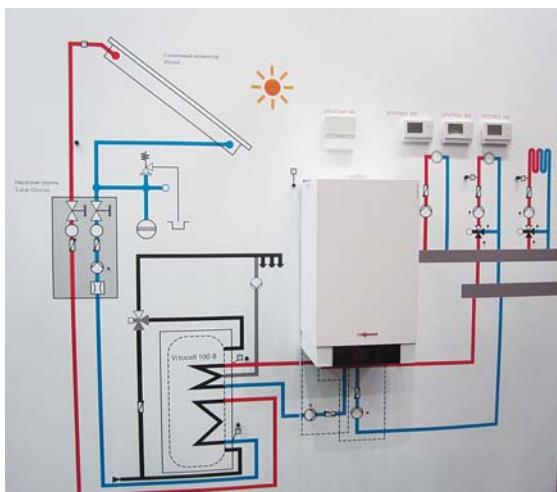


Рис. 2. Схема теплоснабжения с бойлером Vitocell 100 B, предусматривающая его подключение к одноконтурному котлу и солнечному коллектору. Была представлена на выставке Aqua-Therm 2013

холодной водой осуществляется под давлением. Поэтому внутренний резервуар косвенного водонагревателя должен быть рассчитан на работу при повышенном избыточном давлении. Обычно  $P_{max}$  составляет 6–12 атм.

В отдельных конструкциях косвенных водонагревателей на патрубке подачи холодной воды установлены специальные диффузоры оригинальной конструкции. Они предназначены для уменьшения смешения потока холодной воды с основной массой уже нагретой. В результате этого происходит понижение температуры нагретой воды на выходе из резервуара. В некоторых конструкциях косвенных водонагревателей, имеющих протяженные трубопроводы подачи нагретой воды, предусмотрена циркуляция по замкнутому вторичному контуру. Это сделано для того, чтобы не использованная и остывшая водаозвращалась в водонагреватель для подогрева.

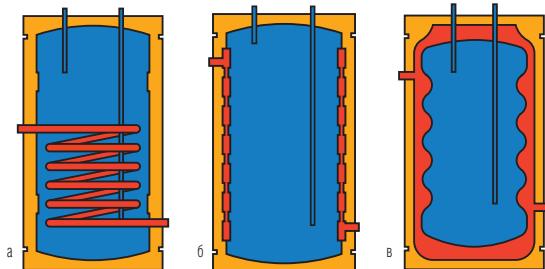


Рис. 3. Три типа бойлеров косвенного нагрева:  
а – со змеевиковым теплообменником; б – двустенный;  
в – «бак в баке»

Патрубки для присоединения к линиям циркуляции горячего теплоносителя, поступающего от котла, обычно имеют точно такие соединения, как и для подачи холодной воды. Течение теплоносителя по первично-му контуру осуществляется за счет давления, созданного циркуляционным насосом. Поэтому в некоторых конструкциях водонагревателей такой циркуляционный насос входит в базовую комплектацию.

Обычно в конструкции косвенного водонагревателя включаются также средства автоматики и измерения. Так, некоторые модели водонагревателей укомплектованы термометрами, которые позволяют визуально контролировать значение температуры нагреваемой воды; и терmostатами, которые, по сути, являются контактными термометрами. Такие терmostаты являются регулирующими устройствами релейного типа. При достижении температуры нагретой воды выше заданных значений происходит выключение циркуляционного насоса, а при охлаждении воды ниже допустимого происходит его включение. Часто диапазон изменения температуры нагретой воды колеблется от 60 до 90 °C, но может достигать и 95 °C. Комбинированные водонагреватели, в которых устанавливается ТЭН, оснащаются также терmostатами, регулирующими работу электрического нагревательного элемента.

Одним из основных параметров любых накопительных водонагревателей является объем нагревательного бака. Как известно, для мытья посуды необходимо в среднем около 15 л горячей воды. При мытье в душе на одного человека потребуются примерно 50 л, а для принятия одной ванны необходимо свыше 150 л. В соответствии с этим линейка косвенных водонагревателей начинается со 100 литрового объема бака и заканчивается

300- или 400 литровыми моделями. Отдельные производители предлагают и модели с объемом до 2 м<sup>3</sup>.

Срок эксплуатации накопительных водонагревателей, в том числе и косвенного нагрева, прежде всего определяется устойчивостью металлического бака к коррозии. Для противостояния коррозии внутреннюю поверхность бака покрывают различными видами эмали, керамической глазури и стеклокерамическими покрытиями и устанавливают протекторные магниевые аноды.

Важной технической особенностью косвенных водонагревателей является мощность теплообменника. В большинстве случаев мощность нагревательного элемента косвенного водонагревателя колеблется в интервале от 30 до 60 кВт.

Для снижения теплоотдачи во внешнюю среду с поверхности накопительного бака используется теплоизоляция. Часто для этой цели используется покрытие из вспененного полиуретана. Слой такого защитного покрытия (толщиной – 40–60 мм) позволяет эффективно снизить тепловые потери.

Косвенные водонагреватели, как и все модели накопительных водонагревателей, различаются согласно расположения цилиндрического бака на горизонтальные и вертикальные. Также они классифицируются по способу крепления на настенные и напольные.

### Варианты конструкции: достоинства и недостатки

На рынке сегодня присутствуют три основных типа конструкции косвенных накопительных водонагревателей – змеевиковые, двустенные и «бак в баке» (рис 3).

В змеевиковых бойлерах теплоноситель первичного контура циркулирует через размещенный в баке теплообменник, передавая тепло нагреваемой воде. Теплооб-

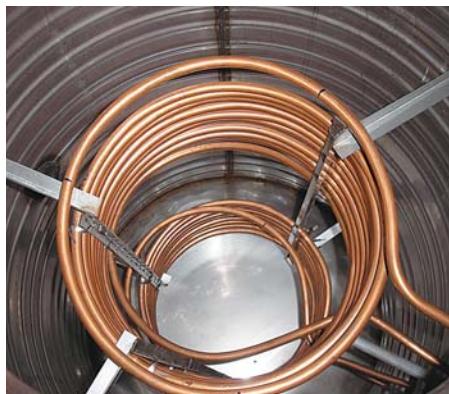


Рис. 4. Водонагреватель косвенного нагрева – конструкция со змеевиком

менник элемент изготовлен в виде металлической трубы, скрученной в змеевик (рис. 4). Такая конструкция предусмотрена в водонагревателях Drazice, Jaspi, Lapeza (серии Master, Coral Vitro), Nibe (серия Mega), Viessmann (серия Vitacell 100 E) и др. Достоинства змеевиковых водонагревателей – простота конструкции, среди главных недостатков – относительно малая поверхность теплообмена.

В водонагревателях с двойными стенками теплоноситель циркулирует в полости между двойными стенками цилиндрической части бака. Здесь площадь теплообмена значительно больше, однако при медленном ламинарном движении теплоносителя создаются условия для отложения накипи на теплообменных поверхностях.

Кроме того в нижней части баков водонагревателей обеих вышеописанных конструкций существуют зоны недостаточного нагрева. Эту проблему некоторые производители решают размещением в соответствующей части емкости дополнительных ТЭНов.

Этих недостатков лишена конструкция «бак в баке», которая представляет собой теплоаккумулятор, состоящий из двух емкостей, одна из которых вставлена в другую (рис. 3в, 5). Емкость с санитарной водой размещена во внешнем баке цилиндрической формы, заполненном первичным теплоносителем. Поверхность теплообмена до-

полнительно увеличена за счет гофрирования стенок. Внутренний бак изготавливается из нержавеющей стали. Конструкция аппарата обладает эффектом самоочистки: внутренний бак крепится к наружному только в верхней части и в местах подсоединения патрубков подачи холодной и забора горячей воды. Повышение температуры вызывает увеличение линейных размеров стального бака (снижение – наоборот); при этом волнообразный профиль стенки играет роль сильфона. Так как нержавеющая сталь и минеральные отложения имеют разные коэффициенты температурного расширения, последние растрескиваются и отслаиваются.

Такая конструкция также применяется в водонагревателях косвенного нагрева ряда производителей – ACV, Lapesa (серия Geiser Inox), Wester и др.

Еще одно решение конструкции теплообменника косвенного водонагревателя – «змеевик в змеевике» (например, водонагреватель PREMIER Plus компании BAXI). Теплообменник такой конструкции позволяет очень быстро нагревать воду. Техническая сущность этой конструкции заключается в следующем. Этот теплообменник представляет собой две цилиндрические поверхности разного диаметра, образованные из скрученной по спирали трубы. Причем змеевик с меньшим диаметром, вставлен в спиральный нагреватель с большим диаметром. Такой змеевиковый теплообменник может использоваться только для вертикально установленных цилиндрических резервуаров. Размеры змеевика таковы, что он должен быть чуть меньше уровня нагреваемой воды. Сначала нагретый теплоноситель поступает в

трубки, образующие верхнюю часть наружной цилиндрической поверхности, а затем постепенно по спирали спускается до дна резервуара. После этого теплоноситель поднимается вверх по спиралевидной трубке внутреннего змеевика. Очевидно, за счет разницы в значении плотности, в верхней части заполненного резервуара собирается нагретая вода, а холодная вода на обогрев будет поступать в нижнюю ее часть. При течении теплоносителя по такому змеевиковому теплообменнику по внешней цилиндрической поверхности сверху вниз будет создаваться противоточное движение



Рис. 5. Водонагреватель косвенного нагрева – конструкция «бак в баке»

по отношению к нагреваемой воде. Как известно, такое противоточное течение будет очень эффективно для нагрева воды. После этого относительно остывший теплоноситель будет подниматься по трубке, образующей внутреннюю цилиндрическую поверхность. В это же время по центральной части теплообменника «змеевик в змеевике» с нижних слоев будет подниматься холодная вода, которая постепенно будет нагреваться. В результате такой работы теплообменника будет осуществляться достаточное интенсивное перемешивание массы воды, что неминуемо приведет к быстрому нагреву.



Реклама

## ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДИЛЕРЫ:

000 КБС

000 АВАНТАЖ

ГК САНТЕХРЕГИОН

000 МУРОМАРМСНАБ-ИМПОРТ

000 GIGAS

000 PIPE LOGIC

000 ОПТОВЫЙ ПОТОК

000 МУРОМАРМСНАБ-ИМПОРТ



СДЕЛАНО В ТУРЦИИ

ГРУППА КОМПАНИЙ MARMARA

export@valfex.com



[www.valfex.com](http://www.valfex.com)



отопление и ГВС

# Самоочистка теплообменников

Я. Камбаров

**Образование отложений на рабочих поверхностях теплообменного оборудования в той или иной мере остается проблемой для любого типа теплообменников. Как известно, такие отложения снижают эффективность теплообмена и без принятия должных мер могут полностью вывести оборудование из строя.**

Твердые отложения на теплообменных поверхностях (рис. 1, 2) бывают представлены накипью и минеральными отложениями, что не совсем одно и то же.

Под накипью обычно понимают твердые отложения солей на стенках труб, частей котлов и теплообменных аппаратов. Наиболее часто встречается карбонатная накипь, которая состоит преимущественно из  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MgCO}_3$ . Кроме того, известны сульфатная накипь, содержащая преимущественно  $\text{CaSO}_4$ , и силикатная накипь, состоящая из соединений на основе анионов кремневой кислоты и катионов кальция, магния, железа и алюминия. Процесс отложения накипи на рабочей поверхности теплообменника состоит из последовательных стадий потери растворимости указанных видов солей, накапливания осадка на твердых поверхностях и дальнейшее его уплотнение.

Теплопроводность накипи в десятки, а в некоторых случаях в сотни раз ниже, чем теплопроводность стали, из которой обычно изготавливают теплообменные аппараты. Поэтому даже тончайший слой накипи создает значительные термические сопротивления, которые могут привести к ло-

кальному перегреву оборудования и его порче. Усугубляет пагубные действия накипи еще и то, что она откладывается на поверхности оборудования очень неравномерно, преимущественно в застойных зонах. В результате этого возможен перегрев и разрыв каналов теплообменника.

Минеральные отложения при температурах, при которых работают обычно теплообменники, как правило, не образуются. Действительно, минеральные отложения, так же как и накипь, состоят из нерастворимых солей жесткости. Однако в минеральные отложения помимо осадка солей входят также окалина, продукты коррозии металлов, механические примеси из частичек металла и песка. Кроме этого, в минеральных отложениях присутствуют загрязнения, получившиеся при распаде коллоидных соединений и продуктов биологического происхождения.

В основе образования минеральных отложений лежат процессы кристаллизации солей, состоящие из стадии зародышебразования, роста кристаллической фазы и ее уплотнения. Как известно, центры кристаллизации могут возникать в толще воды и на поверхности твердых мате-

риалов. На рабочих поверхностях теплообменников центры кристаллизации могут появиться после прилипания к ним загрязнений или действия заряда от термоэлектричества, возникающего за счет разности температур по обеим сторонам металлической стенки канала теплообменника. Дальнейший рост кристаллов обычно происходит за счет диффузии новых молекул

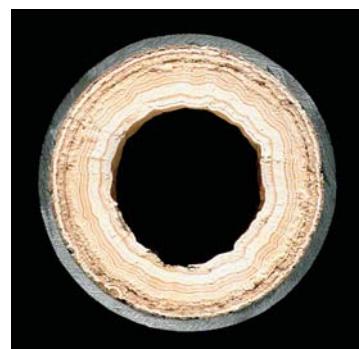


Рис. 1. Твердые отложения в просвете трубы теплообменника



Рис. 2. Отложения на теплообменной поверхности пластиначатого теплообменного аппарата

растворенного вещества. После того как диффузия становится затруднительной, происходит уплотнение отложения. В результате этого минеральные отложения формируются слоями.

### Предупреждение образования отложений

Для снижения образований отложений следует проводить качественную водоочистку. Чаще всего под этим понимают докотловую и внутрикотловую обработку воды, которая включает очистку воды от примесей и введение в нее реагентов, препятствующих коррозии и выпадению осадков. Если же этого недостаточно или попросту это не делается, то теплообменник спустя какое-то время приходится чистить.

Для чистки теплообменников применяют химические и механические методы. Механические методы включают мойку теплообменников под действие струи воды под давлением (рис. 3).

Часто для предотвращения образования отложений на греющих поверхностях теплообменников используют гидродинамические свойства потока теплоносителя. Как показали практические наблюдения, при течении воды по теплообменникам со скоростями выше 1,5–2,0 м/сек образование отложений замедляется. Однако при этих условиях с одной стороны ухудшается процесс теплопередачи, а с другой – приходится использовать более мощные насосные агрегаты и затрачивать больше электроэнергии. В то же время при создании в теплообменнике турбулентного течения можно понизить скорость струи до 0,1–1,5 м/сек, сохранив при этом очищающие свойства потока.



Рис. 3. Пластины теплообменника до и после очистки

Как известно, под турбулентным течением понимают образование потока, в котором одновременно с движением воды вдоль оси, происходит его перемешивание. При турбулентном течении вода в трубе «бурлит», смывая с внутренней поверхности все загрязнения, и не дает осадкам осесть. Уместно напомнить, что течение воды с более низкими скоростями, при котором перемешивание слоев не наступает, называется ламинарным. Момент перехода ламинарного в турбулентное течение определяется величиной, которая называется критической скоростью потока. Она выражается математическим отношением кинематической вязкости ( $v$ ) к диаметру трубы ( $D$ ):

$$Re = Re_{kp} * v / D,$$

где  $Re_{kp}$  – безразмерный коэффициент пропорциональности, называемым критическим числом Рейнольдса.

Для трубопроводов круглого сечения  $Re_{kp} \approx 2300$ . Считается, что при  $Re < Re_{kp}$  течение будет ламинарным, а при  $Re > Re_{kp}$  будет происходить турбулентное движение воды.

Однако помимо возрастаания скорости течения, турбулентность потока еще можно достичь повышением температуры воды или понижением вязкости системы. В ряде случаев для получения турбулентного течения поток воды либо барботируют сжатым воздухом, либо облучают звуком высокой интенсивности. Кроме этого, турбулентность потока может быть вызвана и более простыми методами, как, например, созданием на внутренней поверхности трубы определенной степени шероховатости, или поверхность канала, по которому течет вода, сделать волнистой, рифленой или ребристой. Примерно так поступают и в теплообменниках, которые после этого становятся способны к самоочистке.

### Самоочистка в пластинчатых теплообменниках

Одним из видов таких приборов являются пластинчатые теплообменники. Для создания турбулентности в таких приборах к пластинам либо прикрепляют методом пайки специальные насадки, либо на поверхность пластин наносят определенным рисунком рифление. От рисунка рифления на поверхности пластины (рис. 4), а также от ее толщи-



а  
б

Рис. 4. Пластинчатый теплообменник (а) и пластина (б) с рифленым рисунком поверхности

и материала из которого она сделана, зависят основные теплотехнические характеристики теплообменника и его способность к самоочистке. Поскольку в некоторых случаях в теплообменники поступает вода, не прошедшая достаточную водоподготовку, то на пластины падает основное бремя коррозийной нагрузки. Для предотвращения этого в теплообменниках используют пластины из легированных марок стали, таких как AISI 316, AISI 304, а также сплавы из титана или Haselloy 276. Чтобы на таких пластинах интенсивно не откладывалась накипь и минеральные отложения, их поверхность подвергают

высокой чистоте обработки. Перспективным считается метод электрополировки, который затрудняет отложение загрязнений на пластинах теплообменника.

Существенное влияние на работу теплообменника оказывает толщина пластины. Как известно, толщина пластины теплообменника влияет на процесс теплопередачи: чем она меньше, тем передача тепла выше, а стоимость материала меньше. Однако с понижением толщины такая пластина теряет устойчивость перед воздействием рабочего давления, создаваемого потоком воды, особенно в режиме турбулентного течения. Но тем не менее, некоторыми ведущими производителями удается достичь толщины пластин в 0,4–0,5 мм, и при этом, совершенно не понизив предельное значение рабочего давления, которое обычно составляет 16 атм. Достигается это тем, что для создания турбулентности потока пластины теплообменника имеют рифленые поверхности. Рисунок рифления таких тонкостенных пластин создается за счет местных изгибов, которые не только вызывают турбулентность потока, но одновременно являются и ребрами жесткости, позволяющими повысить прочностные характеристики. Однако, пожалуй, самым главным назначением рисунка рифления пластины теплообменника является то, что из этих ребер жесткости образуются каналы, предназначенные для равномерного распределения теплоносителя по всей поверхности.

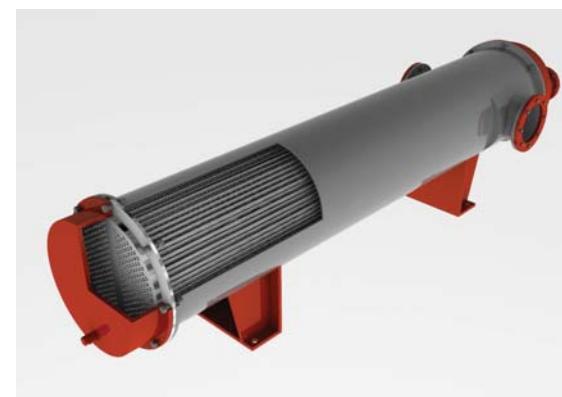
### Самоочистка в спиральных теплообменниках

Еще одним видом теплообменного аппарата, который также обладает способностью к самоочистке, является спиральный теплообменник. Его конфигурация в поперечном сечении напо-

минает скрученную часовую пружину. Причем, материал этой «пружины» состоит из двух металлических листов, расположенных на определенном расстоянии друг от друга. В результате этого образуется два изолированных пространства для циркуляции теплоносителя и нагреваемой жидкости. Одна зона находится между двумя листами скрученных листов, а второе замкнутое пространство образуется между витками спирали этой импровизированной «пружины». Полученные таким образом каналы для циркуляции теплоносителя и нагреваемой жидкости имеют примерно одинаковое поперечное сечение. Такая концентрическая форма позволяет создавать достаточно компактные теплообменные аппараты, имеющие довольно значительную площадь теплообмена. Важно отметить, что спиральные теплообменники очень полезны при использовании теплоносителя содержащего значительные концентрации примесей. Такая устойчивость данного типа теплообменников к образующимся отложениям вызвана его способностью к самоочищению, обусловленная возникновением турбулентности в потоке. Несмотря на то, что в каналах циркуляции теплоносителя таких теплообменников отсутствуют шероховатости и ребристая

поверхность, в потоке все равно возникает турбулентность.

При этом в спиральных теплообменниках турбулентность потока проявляется при более низких скоростях течения, нежели в прямых гладких трубопроводах. Это связано как с одноканальной схемой движения теплоносителя, так и с равномерным изгибом канала. Ведь при



спиральном движении потока теплоносителя он все время, хоть и под углом, но будет оказывать гидродинамическое давление на стенку теплообменника.

### Самоочистка в кожухотрубных теплообменниках

Кожухотрубные теплообменники представляют собой аппараты, выполненные из пучков труб, скрепленных при помощи трубных решеток и размещенных в кожухе с входом и выходом для за-

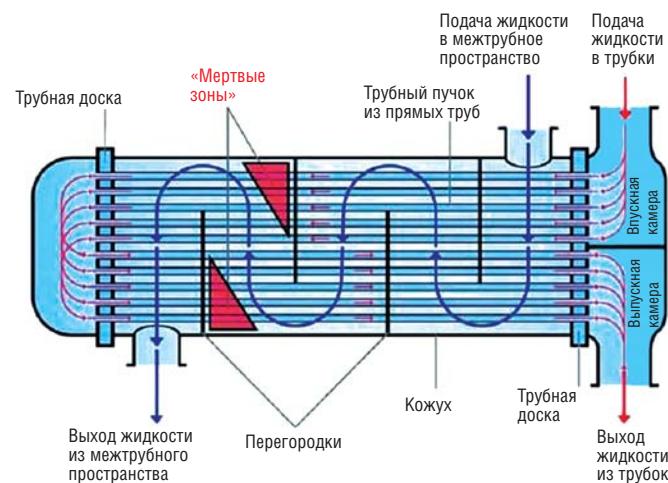


Рис. 6. Образование застойных «мертвых» зон в кожухотрубных теплообменниках

полняющей его среды (рис. 5). Теплообмен между средами, заполняющими емкость кожуха и внутренний объем трубок, осуществляется через стенки трубок при встречном движении несмешивающихся сред.

Трубки делаются из устойчивых к коррозии металлов, таких как латунь или нержавеющая сталь. Придание трубкам кожухотрубных теплообменников нужного профиля позволяет повысить их площадь теплопередачи в 2–3 раза. В результате этого, по некоторым характеристикам кожухотрубные теплообменники приближаются к пластинчатым приборам, но при этом имеют лучшее соотношение между теплоподачей и значением гидравлических потерь. Кроме этого, такие теплообменные аппараты позволяют применять любые виды очистки, включая кавитационно-ударные методы, которые часто мало приемлемы для других видов теплообменников.

Однако и для этого вида теплообменников присуще образование отложений. Для снижения вероятности их образования могут применяться различные приемы. В ряде случаев используется так называемая реверсивная схема, которая, по сути, является противоточной подачей теплоносителя и обогреваемой воды. Такой вид движения теплоносителя позволяет уменьшить объем застойных зон с 25–30 % до 5 %. Уменьшение объема застойных зон сокращает и области образования отложений (рис. 6).

Однако сам по себе поток теплоносителя в кожухотрубном теплообменнике турбулентное течение не создаст. Для этого необходимо применять различные устройства, называемые турбулизаторами. В настоящее время разработаны различные их виды, которые условно можно разделить

на две группы. К первой из них можно отнести устройства, оказывающие внешнее воздействие на поток: приспособление для пульсации при подаче теплоносителя, агрегат для подмешивания в поток газовых пузырей, прибор для облучения потока теплоносителя электростатическим полем. Ко второй группе могут быть отнесены турбулизаторы, которые используют энергию струи: шnekовые устройства для закрутки потока, завихрители на входе в канал, насадки для оребрения трубок и повышения шероховатости поверхности.

Однако в последние годы основное внимание разработчиков сфокусировано на разработке моделей кожухотрубных теплообменников с искусственной турбулентностью, в которых в качестве турбулизаторов использовался ряд кольцевых канавок и кольцевых выступов. Важно отметить, что толщина слоя отложений зависит от высоты ребра выступа и глубины канавки, а также их числа и промежутка между ними. Как показали практические наблюдения, некоторые конструкции таких турбулизаторов при относительно невысоких скоростях течения потока и температурах теплоносителя в интервале от 50 до 90 °C, позволяют снизить толщину слоя солеотложений на обеих поверхностях трубок в несколько раз.

И что особенно важно, такие «нарушители» ламинарного течения воды в теплообменнике создают турбулентность по всему сечению потока, включая и пристеночный слой.

Это очень полезно, потому что разрушение пристеночного слоя и образование на его месте так называемой пристеночной турбулентности, обеспечивает не только основной срыв загрязнений с рабочих поверхностей, но и увеличивает теплоотдачу в 2,0–2,5 раза.

Реклама

ZOTA®

ZOTA GSM

GSM-МОДУЛЬ

Pellet GSM

Управление

Запрос информации

Автозапрос

Номер

Сообщения от котла

ZOTA GSM

# КОТЕЛЬНАЯ 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](http://www.zota.ru)





отопление и ГВС

# Модульные пеллетные котельные

Е. Жуков

**Системами, позволяющими создавать максимальное количество тепла при минимальных затратах, являются блоочно-модульные котельные, имеющие ряд специфических преимуществ. Биотопливные котельные наиболее востребованы предприятиями, испытывающими недостаток в топливно-энергетических ресурсах.**

Модульная котельная обычно не требует постоянного присутствия оператора, функционируя в автоматическом режиме. Ее размеры и конструкция предусматривают возможность перемещения и транспортировки железнодорожным и автомобильным транспортом.

Основное достоинство таких котельных – оперативность ввода в эксплуатацию, низкая себестоимость и экономически выгодное содержание. Кроме того, максимально сокращается время, необходимое для их проектировки, изготовления и монтажа; значительно снижаются затраты, связанные с обслуживанием тепловых сетей; минимизируются потери энергоресурсов – источник теплоснабжения размещается в непосредственной близости от потребителя. Немаловажно также, что исключаются затраты на охрану строительной площадки в период монтажа системы и возможен оперативный демонтаж и перемещение котельных.

## Пеллеты как перспективное топливо

В начале 2000 гг. пеллетные котельные мощностью от 0,5 до 2,5 МВт стали широко применяться для отопления целых жилых районов в странах

ЕС, став своего рода аналогом отечественных квартальных котельных. Например, для теплоснабжения школы архитектуры и дизайна в Эльзасе (Франция) была смонтирована котельная с двумя пеллетными котлами по 1,1 МВт компании MWT-Biofiamm (Германия). В качестве резервных были установлены два газовых котла. Годовое потребление пеллет в номинальном режиме составило 2000 т.

В России пеллетные котельные появились после 2005 г., сначала в Северо-Западном и Центральном регионах, вблизи первых отечественных заводов по производству древесных топливных гранул. Котлы в них вначале устанавливались импортные. Так, автоматизированная пеллетная котельная (мощность 100 кВт, отопление и ГВС административного здания площадью 800 м<sup>2</sup>) в пос. Усть-Славянка под Санкт-Петербургом, запущенная в эксплуатацию в 2006 г. использовала два котла Thermia Biomatic 50+ (Швеция).

В российских котельных, в частности, эксплуатируется оборудование компаний Heizomat и Nolting Holzfeuerungstechnik (Германия), D'Alessandro (Италия), Grandeg и Komforts (Латвия), MegaKone (Финляндия),

Thermia Värme (Швеция). Среди производителей первых европейских пеллетных котлов был ряд австрийских фирм. Например, бренд Binder (котлы серии PRF с ретортной топкой, мощность до 2 МВт и котлы серии PSRF с топкой, оснащенной переталкивающей решеткой, мощность 20 МВт), КПД до 92 %.

Спрос на пеллетные котельные в России стимулировал отечественное производство такого оборудования. Так, уже в 2006 г. ООО «Союз» по заказу службы ЖКХ Юрьев-Польского района Владимирской области выполнило модернизацию угольной котельной в пос. Небылое с установкой двух пеллетных котлов суммарной мощностью 1 МВт. Котельная была полностью автоматизирована.

Рис. 1. Модульная котельная





**ТЕПЛО  
В НАШИХ РУКАХ!**

**8 800 200 8805**

Звонки по России бесплатно

**[www.entroros.ru](http://www.entroros.ru)**

В ней использовалась двухконтурная схема с химической подготовкой теплоносителя, увеличивающая срок безремонтной эксплуатации.

Ковровский завод котельно-топочного и сушильного оборудования «Союз» серийно выпускает пеллетные котельные, спроектированные для автоматического режима работы: поддержание заданной температуры теплоносителя, управление системой водоподготовки, работа насосов. Для этого в каждой котельной кроме обязательной котловой автоматики имеется автоматика регулирования параметров котельной в комплекте с датчиками и контроллерами управления. Предусмотрено место для хранения оперативного запаса топлива. Топливные гранулы в биг-бэгах снимаются с автомобильного транспорта и подаются в котельную при помощи тельфера. В качестве теплоносителя используется вода с расчетной температурой 95–70 или 115–90 °C.

Тепловая схема выбирается в зависимости от пожелания заказчика, котельная может быть с одноконтурной (зависимой) или двухконтурной (независимой) схемой, в которой используются теплообменники. Вторая схема чаще всего применяется для котельных со старыми отопительными сетями или сетями, где имеются водопотери или водоразбор. Котловая вода нагревает сетевую воду через теплообменник, не смешиваясь с ней. Тем самым котлы защищены от загрязнения и накипи, что увеличивает срок их службы.

Котельные на базе трех модификаций пеллетных котлов: для мощности 1,0–2,0, 0,63 и 0,25 МВт предлагает «Балткотломаш» (Санкт-Петербург). У водогрейного котла марки «КВМ» горизонтальная компоновка, он состоит из топки и конвективной части нагрева. Начальный участок колосникового поля горизонтальный, затем следует наклонный участок, конечный участок – горизонтальный. В конвектив-

ной части имеется стальная перегородка, за счет которой организуются два хода газов. В газоходе установлен шибер для поддержания необходимого разрежения в котле. Механизм подачи топлива состоит из двух шнековых транспортеров.

В верхней части переднего экрана топки имеются каналы подачи вторичного дутья, воздух на него отбирается от основного вентилятора и регулируется при помощи шибера. Топка оборудована механизмом золоудаления (шнековым транспортером). Зола, перемещаемая транспортером, попадает в емкость бункера золоудаления и затем вручную удаляется за пределы котла.

Автоматика обеспечивает: автоматическое управление розжигом; поддержание температуры прямой воды на выходе из котла по заданному температурному графику; разрежения в топке котла на заданном уровне; контроль параметров безопасности; аварийную остановку при недопустимых отклонениях контролируемых параметров с отражением индикации на пульте управления причины остановки.

Компания «Экодрев» (Тверь) производит механизированные твердотопливные водогрейные котлы серии «КВД» модификации «МГ», предназначенные для теплоснабжения. Топка механизированная, со шнековой подачей пеллет, принудительным распределенным первичным и вторичным дутьем. Пеллеты могут иметь диаметр 6–20 мм и влажность до 20 %.

Конструкция топки позволяет использовать в качестве топлива технологические гранулы с повышенной зольностью и низкой прочностью на истирание. Золоудаление производится без остановки котла. За счет тангенциального вторичного дутья достигается высокая полнота сгорания и, следовательно, высокий КПД топочного устройства. Теплообменник изготовлен из четырех концентрических



Рис. 2. Обвязка пеллетного котла

змеевиков и верхней охлаждаемой крышки. Выход газов происходит в нижней части теплообменника, что позволяет легко монтировать дымосос. Двухходовая схема теплообменника дает минимальное осаждение золы на поверхностях теплообмена.

Котлы комплектуются оперативным механизированным топливным бункером объемом 2,3 м<sup>3</sup>, обеспечивающим их непрерывную работу в течение 3,5–12 ч.

Среди российских производителей пеллетных котлов Челябинский завод современных конструкций – модель ROTEKS-100, мощность 100 кВт и «Альт-А» (Новосибирск) – модели КП-100 и КП-200.

## Востребованный модуль

Компанию «Грин Хит» (Челябинск) можно отнести к первопроходцам в производстве отечественных модульных пеллетных котельных. Так, в октябре 2012 г. ею были смонтированы две модульные котельные на базе котлов Faci (Италия) мощностью 200 кВт. Они применялись для теплоснабжения школ в Челябинской области (рис. 1).

При проектировании основное затруднение составила технология поступление в оперативный бункер котла пеллет. Их складирование в отдельном здании требовало дополнительных расходов для обеспечения сохранности. Поэтому склад с гранулами было решено разместить над пеллетным котлом.

Такое решение позволило не только сократить непроизводительные расходы, но и обеспечить беспрепятственное поступление пеллет в оперативный бункер котла.

Модули, в которых разместились пеллетные котлы утеплены, что позволяет снизить теплопотери. Котельные укомплектованы дымоходами компании Craft. Обвязка пеллетных котлов включает в себя контур рециркуляции, резервный источник энергии (котел) и химводоподготовку (рис. 2).

Резервные электрокотлы и комплекс химводоподготовки расположены в зданиях школ. Блокные модульные котельные рассчитаны на использование более дешевых индустриальных пеллет с зольностью до 3 %.

Примененные в модульных котельных пеллетные котлы серии ECO (рис. 3) выпускаются на заводе компании Faci уже более 10 лет. Их теплообменник сконструирован так, что при горении нагреваются боковые стенки

котла, в которых также циркулирует теплоноситель.

Комплектация котлов серии ECO минимальна, что позволяет уменьшить их цену. Дополнительно котел может оснащаться цифровой панелью управления, вторым контуром для получения ГВС, автоматическим розжигом и т.п.

В комплектацию входят: котел с теплообменником мощностью 33–152 кВт; аналоговая панель управления; шнековая система подачи топлива; вентилятор подачи воздуха; топливный бункер емкостью 200 л; колосниковые решетки; ящик для сбора золы. Важно, что модели этой серии допускают использование кускового твердого топлива.

Модульные пеллетные котельные небольшой мощности выпускаются ООО «ПолиНОМ» (Санкт-Петербург). Основой таких котельных являются пеллетные водогрейные автоматические котлы непрерывной топки «ТеплоГран» мощностью 20–50 кВт. В котельной используется автоматическая система управления пеллетным котлом на базе специализированного микроконтроллера (процессор C3000), разработанного компанией «Бениш».

Котельная предназначена для отопления коттеджей, сельских домов, различных производственных и складских помещений, спортивных и рыболовно-охотничих баз, магазинов, кафе, мотелей и других помещений общей площадью 1200–1500 м<sup>2</sup> (объемом до 4000 м<sup>3</sup>), а также зданий и сооружений высотой до 10 м, оборудованных закрытыми системами отопления с принудительной циркуляцией теплоносителя и системами ГВС.

Подача пеллет в котел производится из отдельно стоящего бункера, розжиг, поддержание заданной температуры теплоносителя на выходе котельной и контроль исправности устройств системы управления котлом осуществляются в автоматическом режиме.

Мини-котельные представляют собой металлический утепленный контейнер, полностью оснащенный всем необходимым оборудованием для теплоснабжения производственных, административных, общественных, торговых, бытовых и жилых зданий общей площадью до 1000 м<sup>2</sup>, не выше трех этажей. Электропроводка находится в коробах. Электрощит настенного исполнения. Освещение потолочное, энергосберегающее. В качестве дымовой трубы используются двустенные металлические трубы из нержавеющей стали повышенной коррозионной стойкости.

Выход трубы осуществляется через крышу либо заднюю стенку контейнера или здания. В варианте теплогенератора мини-котельные комплектуются водяными теплообменниками (калориферами), обеспечивающими быстрый и равномерный разогрев воздуха промышленных помещений разного назначения. При размещении мини-котельной внутри промышленного помещения котел устанавливается на металлическое основание без утепленного контейнера. Теплообменник и гидроарматура монтируются на каркасе, прикрепленном к полу или стене котельного помещения. Теплообменник может комплектоваться системой автоматики поддержания заданной температуры воздуха в помещении или программируемым контроллером температуры.

Компания «БиоТерм» (Москва) разработала модульные котельные для отопления АЗС, которые в ближайшее время будут запущены в производство. Такая модульная котельная при организации теплоснабжения АЗС по сравнению с жидкотопливными котлами дает двух-трехкратную экономию, а по сравнению с использованием электричества – четырехкратную. Модуль включает в себя собственно пеллетный котел, дымоход, автоматику управления, пожарную сигнализацию и монтируется в течение двух дней.

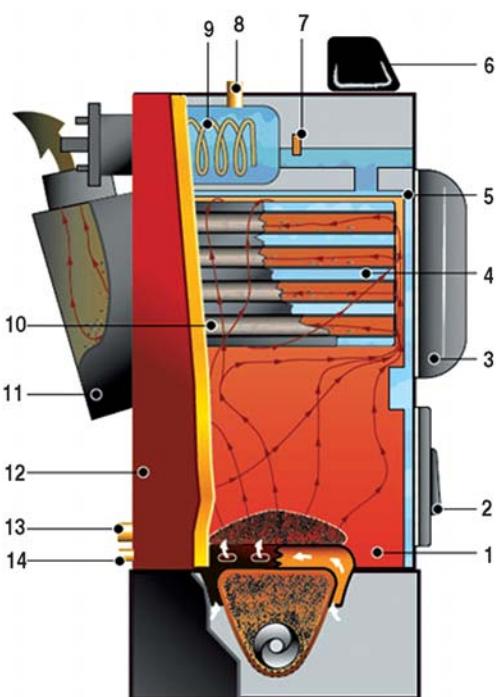


Рис. 3. Конструкция пеллетного котла компании Faci:  
1 – топочная камера; 2 – дверца для ручной загрузки крупных кусков топлива и периодической чистки решетки; 3 – дверца для чистки трубы; 4 – теплообменник; 5 – водяной контур; 6 – панель управления; 7 – датчик температуры; 8 – штуцер уходящей воды; 9 – змеевик санитарной воды; 10 – газовые трубы; 11 – дымоотвод; 12 – корпус котла; 13 – стальная пластина; 14 – мотор и редуктор



отопление и ГВС

# Солнечная энергия и ее использование в РФ

Г. Осадчий

Эффективность работы любой энергогенерирующей системы, использующей солнечную энергию, напрямую зависит от того, применяется ли в ее составе концентратор солнечной энергии и каков он – меняющий свою ориентацию в пространстве, отслеживающий перемещение Солнца по небосводу или неподвижный, его формы и материала из которого изготовлены отражающие поверхности и многое другое.

Для оценки эффективности концентраторов прямого солнечного излучения в РФ (высоких широтах) для систем и сооружений с солнечным соляным прудом в качестве сравнительных данных ниже будут использоваться в основном данные по солнечному сиянию и прямой радиации и радиации на вертикальные поверхности в г. Омске. Хотя до последнего времени этот

регион, как и вся средняя полоса России, не рассматривались как место потенциально-го использования солнечной энергии для энергоснабжения хозяйственной и производственной деятельности человека, и исследований в этом направлении практически не проводилось.

Для средней полосы России характерным является то, что Солнце как бы движется вокруг

объекта, набирая значительную высоту к началу облучения южных стен ранним утром (в летний период) и остается на ней (высоте) к окончанию их облучения вечером. Причем, например, для Омска время облучения южных стен в июне-июле составляет менее 10 часов (табл. 1), в то время как продолжительность дня в период летнего солнцестояния превышает 17 часов.

**Таблица 1. Время (часы, минуты) начала и конца облучения прямой солнечной радиацией южных стен на 15-е число каждого месяца и время восхода и захода Солнца для Омска [1].**

Восход, начало	Заход, конец	Восход	Начало	Конец	Заход
Январь		Апрель			
8 08	15 52	4 58	6 27	17 33	19 02
Февраль		Май			
7 08	16 52	3 58	6 54	17 06	20 02
Март		Июнь			
6 08	17 52	3 20	7 12	16 48	20 20
Восход	Начало	Конец	Заход	Восход, начало	Заход, конец
Июль		Октябрь			
3 34	7 03	16 57	20 26	6 42	17 18
Август		Ноябрь			
4 27	6 39	17 21	19 33	7 47	16 13
Сентябрь		Декабрь			
5 36	6 09	17 51	18 24	8 23	15 37

Примечания: 1. Время указано истинно солнечное. 2. В зимний период года начало и конец облучения солнечной радиацией южных стен совпадает с восходом и заходом Солнца. 3. В летний период года время начала облучения солнечной радиацией южных стен совпадает с концом облучения северных стен и наоборот. 4. Время начала облучения восточных стен совпадает с восходом Солнца, конец облучения в 12 ч. Время конца облучения западных стен совпадает с заходом Солнца.

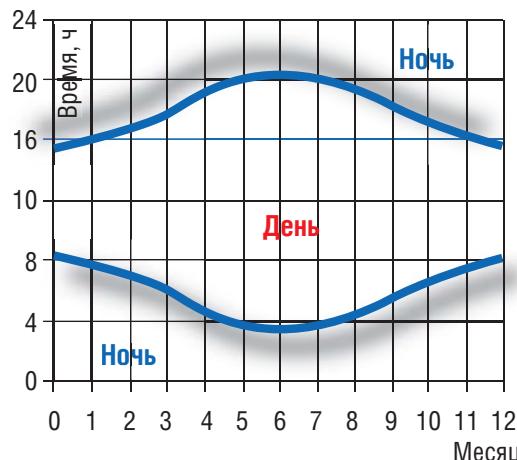


Рис. 1. Продолжительность (ч) дня и ночи в городе Омске

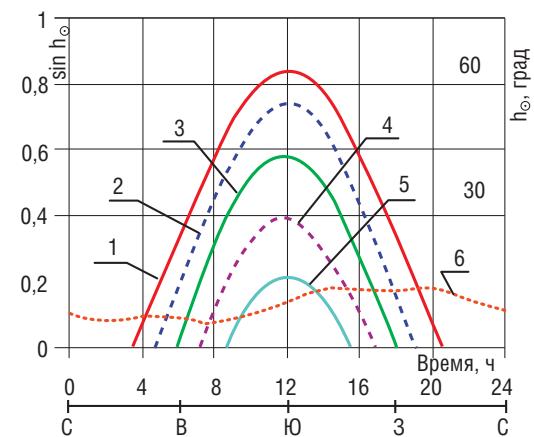
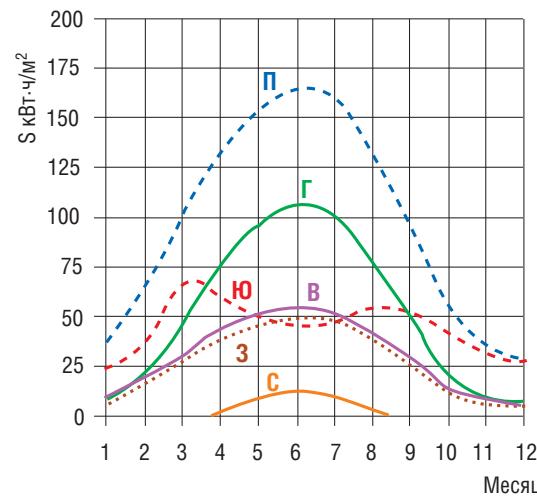
Рис. 2. Суточный ход высоты Солнца и график закрытости горизонта в Омске: 1 –  $\delta = 230^\circ$  (10 июня и 3 июля), 2 –  $\delta = 120^\circ$  (22 апреля и 22 августа), 3 –  $\delta = 0^\circ$  (21 марта и 23 сентября), 4 –  $\delta = -120^\circ$  (25 октября и 17 февраля), 5 –  $\delta = -230^\circ$  (11 декабря и 1 января), 6 – график закрытости горизонта

Рис. 3. Годовой ход прямой солнечной радиации, поступающей на стены зданий различной ориентации (С, В, Ю, З, перпендикулярную (П) и горизонтальную (Г) поверхности

Изменение продолжительности дня в течение года и соответственно возможная продолжительность солнечного сияния в Омске в графическом виде представлены на рисунке 1. А на рисунке 2 приведены строго повторяющиеся данные по суточному ходу Солнца и склонение Солнца ( $\delta$ ).

Широта месторасположения Омска определяет продолжительность дня и соответственно возможную продолжительность солнечного сияния. В день зимнего солнцестояния – 22 декабря (рис. 2) продолжительность дня в Омске 6 ч 48 мин., а 22 июня – 17 ч 08 мин.

Средняя продолжительность солнечного сияния в Омске равна 2223 ч/год. А вот в Батуми – лишь 1890 ч, в Харькове – 1748 ч, в Париже – 1800 ч, в Страсбурге – 1650 ч/год. Несколько выше в Риме – 2363 ч, в Ницце – 2800 ч.

В Омске в среднем всего 57 дней в году без Солнца, при 42 днях без Солнца зимой.

Гелиоэнергетические ресурсы Амурской области, находящейся в тех же широтах, что и Омская область, в целом составляют: на юге 1300–1400 кВт·ч/ $\text{м}^2$ , на севере 1100–1200 кВт·ч/ $\text{м}^2$ . Максимальная годовая продолжительность солнечного сияния (2300–2500 ч) наблюдается в южных районах. Фактическая продолжительность солнечного сияния по отношению к астрономически возможной за год составляет на севере области 45 %, а на юге – 60 %, что сопоставимо с аналогичными параметрами для наиболее солнечной страны СНГ – Туркмении.

Если сопоставить, данные таблицы 1 с кривой 1 рисун-

ка 2, то следует, что летом к началу облучения южной стены высота Солнца будет около  $30^\circ$ .

Следовательно, в это время солнечные лучи, обладающие значительной плотностью энергии, будут только скользить по южной ограждающей конструкции здания, не обеспечивая надлежащую концентрацию (отражение солнечных лучей) от южной стены.

Из рисунка 3 следует, что особенности суточного хода Солнца в Омске таковы, что положение Солнца на небосводе во время восхода и после него (во время заката и до него) строго на востоке (на западе) наблюдается с 21 марта по 23 сентября. При этом, около месяца после 21 марта и до 23 сентября оно находится для Омска в зоне возможной закрытости горизонта.

Характерной чертой движения Солнца по небосводу в средних широтах, в частности в Омске, является то, что летом продолжительность освещения Солнцем стен восточной и западной ориентации составляет для каждой из них  $\approx \frac{2}{3}$  от продолжительности освещения стены южной ориентации (таблица 2).

Величины суточного хода прямой солнечной радиации на вертикальные поверхности, ориентированные по сторонам света, зависят от продолжительности солнечного сияния, скорости «подъема/спускания» Солнца и максимальной высоты Солнца (рис. 3, 4).

Из рисунков 3 и 4 следует, что количество солнечной радиации приходящей на вертикальную поверхность, ориентированную на юг в июне, немного меньше коли-

Таблица 2. Месячная продолжительность (ч) солнечного сияния для стен разной ориентации

Ориентация	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Север	—	—	—	12	77	104	88	54	2	—	—	—
Восток	36	56	92	122	144	161	156	125	95	48	33	26
Юг	82	122	192	236	213	214	210	198	189	98	72	60
Запад	46	67	100	126	146	157	142	127	95	50	38	35

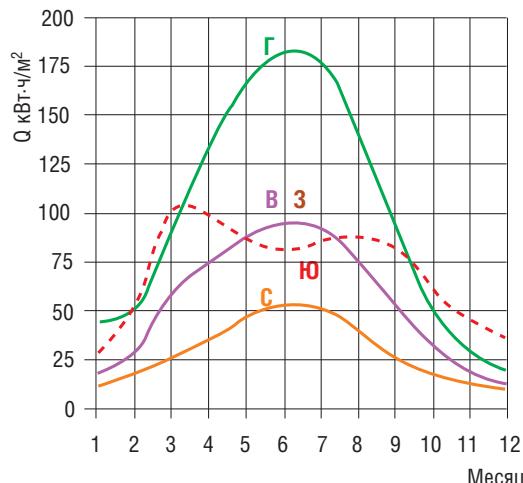


Рис. 4. Годовой ход суммарной солнечной радиации, поступающей на стены зданий различной ориентации (С, В, Ю, З) и горизонтальную ( $\Gamma$ ) поверхность

чества солнечной радиации, приходящей на вертикальные поверхности, ориентированные на восток и на запад. В то время как ранней весной и поздней осенью на вертикальную поверхность, ориентированную на юг, приходит несравненно больше солнечной радиации.

Еще большая «контрастность» в поступлениях солнечного излучения на поверхности, ориентированные по частям света, наблюдается в более низких широтах, в частности в Ташкенте (рис. 5).

Из рисунка 5 следует, что максимальная плотность прямого солнечного излучения, приходящая на вертикальную поверхность, ориентированную утром на восток, а вечером на запад в июле более чем в два раза превышает

плотность прямого солнечного излучения приходящего в полдень на вертикальную поверхность, ориентированную на юг.

С уменьшением географической широты это превышение увеличивается (тропики находятся намного южнее и плотность прямого солнечного излучения, приходящая на вертикальную поверхность, ориентированную в полдень на юг, будет равна нулю).

Проведенные исследования данных по инсоляции показывают, что прямое солнечное излучение (летом «продуктивное» с 8–9 ч до 15–16 ч) может являться основным, но не единственным источником поступления в солнечный соляной пруд солнечной энергии. Так, для малых прудов крайне важно использовать прямое солнечное излучение, отраженное от концентраторов – для увеличения поступления солнечного излучения в пруд, за временными границами так называемой наибольшей дневной «продуктивности»

Солнца. С учетом того, что время подъема Солнца с 10 до  $20^{\circ}$  на экваторе, северном тропике и, например, на широте Омска 21 июня составляют 45, 46 мин. и 1 ч 14 мин. соответственно (в Омске утром Солнце поднимается в 1,64 раза медленнее, чем на экваторе).

Применение концентратов позволяет расширить

также и границы месячной «продуктивности» солнечного излучения.

Для решения этой проблемы найдено техническое решение, которое исследовано применительно к широте города Омска, начиная с 23 апреля ( $h_0 = 10^\circ$ ), когда Солнце стоит строго на востоке (рис. 6).

Угол наклона отраженного солнечного луча  $1'$  ( $\alpha$ , высота «отраженного» Солнца, (рисунок 6) связан с высотой Солнца ( $h_0$ ) и углом наклона концентратора солнечного излучения ( $h$ ) следующей зависимостью:

$$\alpha = h_0 + 2\hbar,$$

При высоте Солнца  $10^\circ$  и  
угле наклона концентратора  
солнечного излучения  $10^\circ$  вы-  
сота «отраженного» Солнца  
будет равна  $30^\circ$ .

Как видно из рисунка 6, наклон концентратора увеличивает «высоту» отраженного луча 1' с 10 до 30°, угол  $\xi^1$  становится равным 49,5° (для луча 2  $\xi^2$  равно 42,5°), а значит водная (оптическая) масса изменяется с 1,48 до 1,32.

Отраженные солнечные лучи вступают в воду уже под углом, уменьшающим отражение солнечного излучения водной поверхностью и поглощение солнечного излучения на пути к слою горячего рассола. Поскольку доля от концентрации луча 2' значительна только при очень малых высотах Солнца, здесь ее не рассматриваем. Наклон концентратора солнечной энергии при малых высотах Солнца позволяет главное – использовать всю высоту концентратора для увеличения поступления солнечного излучения в пруд в наиболее проблемные утренние и вечерние часы. Использование отраженного прямого солнечного излучения является мощным инструментом аккумулирования прудом солнечной теплоты. Коэффициент концентрации солнечного излучения в пруд может составить 5,0 при высоте Солнца 10°. При высоте Солнца 15° он

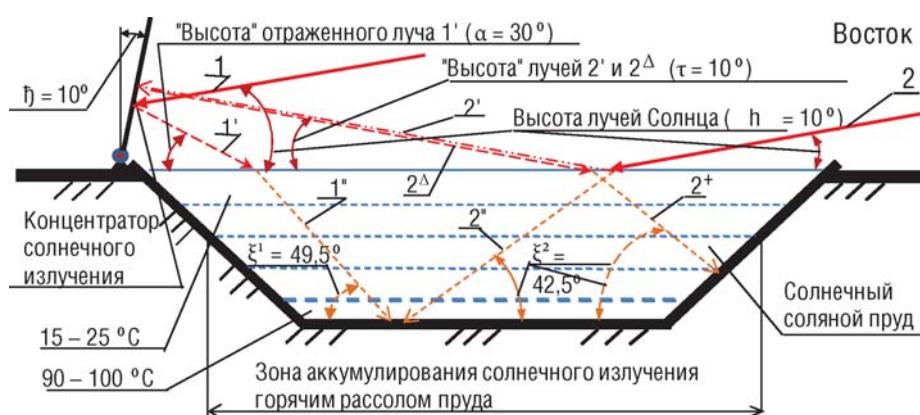


Рис. 5. Прямое, рассеянное и отраженное солнечное излучения, приходящие на вертикальную поверхность в июле (город Ташкент,  $41^{\circ}$  северной широты, средние данные за 10 лет): 1 – С, 2 – С–СВ (С–С3), 3 – ЮВ (Ю3), 4 – СВ (С3), 5 – В–СВ (З–С3), 6 – В–ЮВ, 7 – В (З), 8 – Ю–ЮВ (Ю–Ю3), 9 – Ю–З – отраженная радиация, 11 – рассеянная радиация (С – север, Ю – юг, З – запад, В – восток, Ю3 – юго-запад, ЮВ – юго-восток, СВ – северо-восток, С3 – северо-запад)

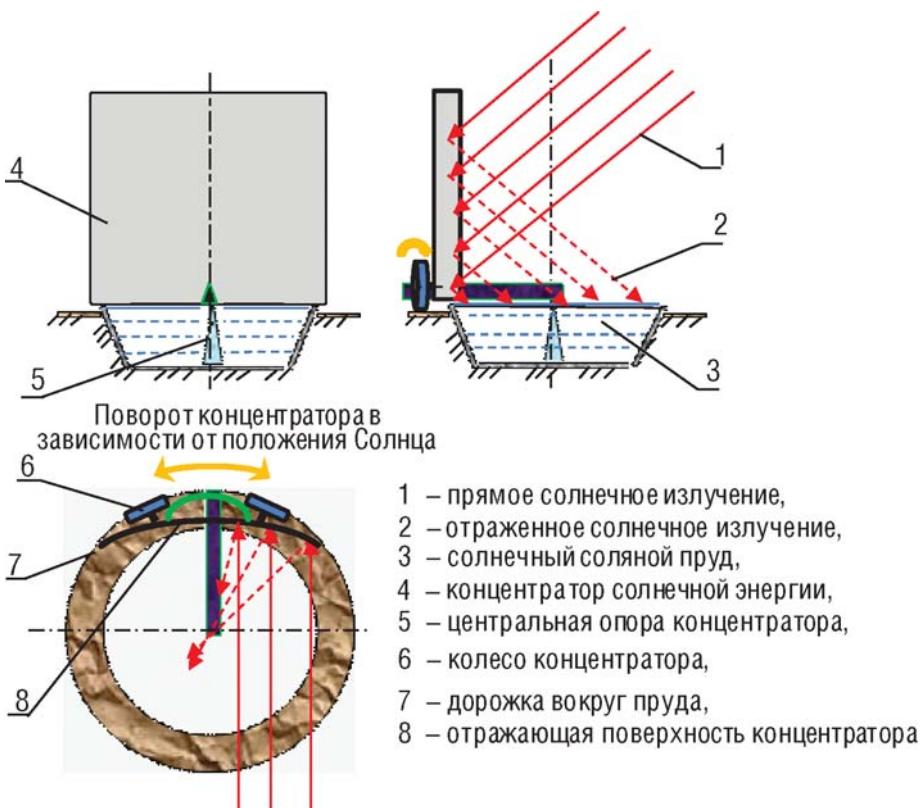


Рис. 6. Схема концентрации солнечного излучения в солнечный соляной пруд летним утром за счет изменения наклона концентратора солнечной энергии (схема направлений движений солнечных лучей, поступающих в солнечный пруд):  
 1 – солнечный луч; 1', 1'' – направления движения солнечного луча 1 после отражения от концентратора и после вхождения в воду; 2 – солнечный луч; 2', 2'', 2'', 2''' – направления движения солнечного луча 2 после отражения от водной поверхности пруда, концентратора и после вхождения в воду;  $\alpha$  – угол наклона прямых солнечных лучей (высота Солнца);  $h\phi$  – угол наклона отраженных солнечных лучей (высота «отраженного» Солнца);  $\beta$  – угол наклона концентратора солнечной энергии;  $\xi$  – угол вхождения солнечных лучей в воду

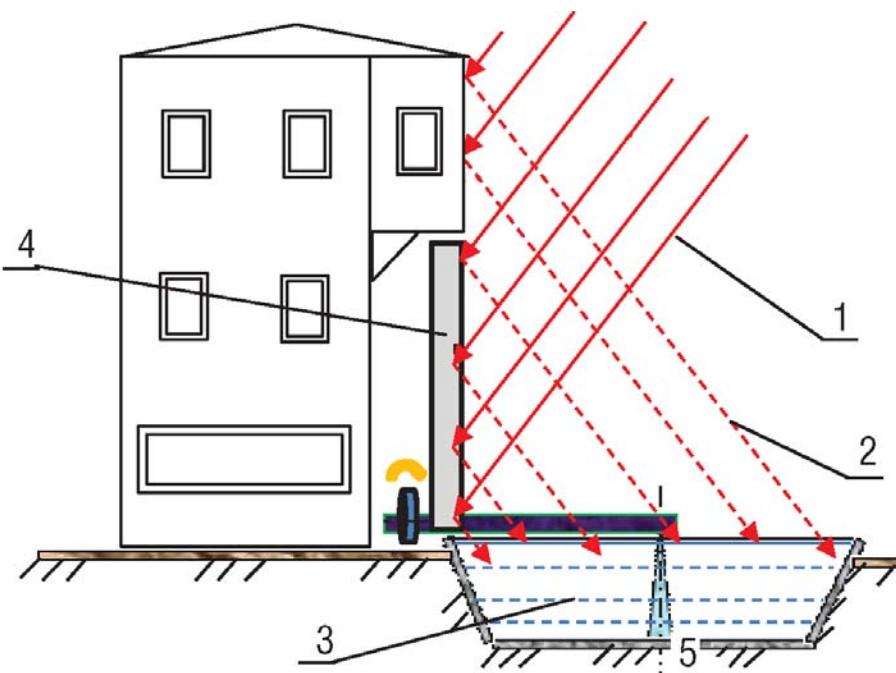


Рис. 7. Конструктивная схема концентрирования солнечной энергии в солнечный соляной пруд концентратором солнечной энергии за счет слежения за движением Солнца по небосводу: 1 – прямое солнечное излучение, 2 – отраженное солнечное излучение, 3 – солнечный соляной пруд, 4 – концентратор солнечной энергии, 5 – центральная опора концентратора

составляет – 3,3, и 2,6 – при 19°, уменьшаясь с увеличением высоты Солнца. Важнейшим фактором в пользу такой схемы концентрации солнечной энергии является то, что в сутках полдень один, а утро и вечер это два временных периода. В летний период в России продолжительность дня 16–17 часов, против 12–13 часов на экваторе и в тропиках. Концентратор будет отражать дополнительно в акваторию пруда и рассеянное солнечное излучение, которое утром и вечером имеет наибольшую интенсивность с той стороны небосвода, где в это время находится Солнце.

Исходя из этого исследования, разработана конструктивная схема концентратора солнечной энергии (рис. 7), которая будет также актуальна утром и вечером и для низких широт (экватор, тропики).

Применение наклонного концентратора солнечного излучения (рис. 7) с избыtkом компенсирует низкую инсоляцию весной и осенью в средней полосе России. Без учета того, что для малых прудов потери теплоты через дно и боковые стенки могут быть снижены надлежащей теплоизоляцией.

Ранней весной и поздней осенью на вертикальную поверхность, ориентированную на юг в средней полосе России при малой высоте Солнца, приходит больше солнечной энергии, чем на восточную и западную вертикальные поверхности. Поэтому это техническое решение по концентрации солнечного излучения и для этих временных периодов перспективно.

Для увеличения поступления в пруд солнечного излучения в полуденные часы, когда высота Солнца в Омске наибольшая, без затенения акватории пруда ранним утром и поздним вечером, когда высоты Солнца незначительны, можно использовать в качестве отражателя выступающие «чердачные» части здания (рис. 8).

Таблица 3. Распределение солнечных ресурсов на территории Китая

Зона	Годовая длительность инсоляции, ч	Солнечная радиация, МДж/(м <sup>2</sup> ·год)	Районы Китая	Соответствующие районы в других странах мира
I	2800 – 3300	7550 – 9250	Тибет и т.д.	Северные районы Индии
II	3000 – 3200	5850 – 7550	Хэбэй и т.д.	Джакарта (Индонезия)
III	2200 – 3000	5000 – 5850	Пекин, Далянь и т.д.	Вашингтон (США)
IV	1400 – 2200	4150 – 5000	Хубэй, Хунань и т.д.	Германия, Япония
V	1000 – 1400	3350 – 4150	Сычуань, Гуйчжоу	Париж, Москва

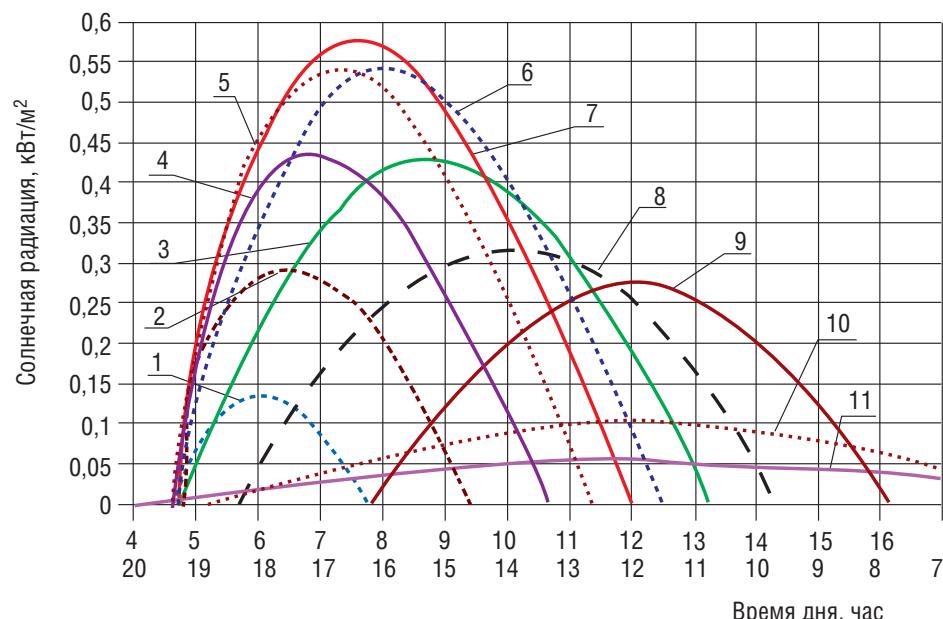


Рис. 8. Конструктивная схема дополнительной концентрации солнечного излучения в солнечный соляной пруд в полуденное время: 1 – прямое солнечное излучение, 2 – отраженное солнечное излучение, 3 – солнечный соляной пруд, 4 – концентратор солнечной энергии, 5 – дополнительный отражатель

Использование солнечных соляных прудов малых площадей с концентрацией энергии от концентратора и дополнительного «чердачного» отражателя для российских

просторов является наиболее оптимальным.

Предложенная технология концентрирования и аккумулирования солнечной энергии может быть использована при

эксплуатации плоских солнечных коллекторов и фотоэлектрических преобразователей, которые надо будет, в отличие от традиционной ориентации в пространстве, располагать горизонтально. Так, чтобы концентратор мог менять свое положение также, как при его эксплуатации с солнечным соляным прудом, используя при этом «чердачные» части здания для дополнительной концентрации энергии в полуденные часы.

Исходя из данных таблицы 3, такое техническое решение (концентратор) будет востребовано во многих странах мира.

Предлагаемый концентратор может найти эффективное применение в России при использовании солнечной энергии для локальных систем водоснабжения, электроснабжения, холода- и теплоснабжения, для солнечной бани и печи, для биогазовой установки, сушки материалов и сырья и др.

## НОВОСТИ

### Комбинированный котел с моноблочным теплообменником

В наступившем году ассортимент продукции De Dietrich пополнит абсолютно новый вид отопительно-го оборудования – стальные напольные котлы серий CABK и CABK PLUS (мощностью от 98 до 2900 кВт), предназначенные для работы как с жидкотопливными, так и газовыми наддувными горелками. Теплообменник таких котлов представляет собой моноблок из стали с двухходовой топкой и повышенным КПД сгорания – до 92,4 %. Низкие выбросы вредных веществ в окружающую среду гарантирует конструкция камеры сгорания, она же обеспечивает и хорошую адаптацию наддувной горелки любого типа. Удобство монтажа и технического обслуживания новых котлов достигается

сразу за счет нескольких факторов: монтируемые крюки в верхней части котла; дверца для доступа к трубам теплообменника и дверца горелки с керамической изоляцией на реверсивных шарнирах; трап для прохода в верхней части котла. Котлы поставляются с одной из трех панелей управления на выбор: стандартной панелью, панелью управления В3 и, наконец, погодозависимой панелью управления Diematic-m 3, позволяющей, в зависимости от подключенного дополнительного оборудования, управлять тремя смесительными контурами отопления и одним контуром ГВС. Возможна работа таких котлов и в рамках каскадной установки: с помощью панели Diematic-m 3 можно управлять работой каскада, состоящего из 2–10 котлов.

# Больше возможностей Простые решения для сложных задач

**Почему специалисты в области проектирования выбирают Danfoss?** Потому что Danfoss — это мировой лидер в производстве энергосберегающего оборудования, уникальный опыт создания энерго-

эффективных решений по всей России, это проработка типовых решений, техническая поддержка и помощь в подборе оборудования. **Потому что мы всегда работаем для вас.**

до 40%  
энергосбережения

Эффект, достигаемый при применении комплексного подхода Danfoss





отопление и ГВС

# Обратный клапан для воды и пара

М. Петров

Обратные клапаны относятся к типу защитного запорного оборудования. Основное их назначение заключается в беспрепятственном пропуске по трубопроводам жидких и газовых сред только в одном направлении. Такое движение среды называют нормальным. Его направление маркируется на корпусе обратного клапана. Движение среды в противоположном направлении, называемое обратным течением, в обратном клапане полностью исключается.

## Сфера применения

Обратные клапаны применяются на трубопроводах различного назначения: холодное водоснабжение, ГВС, отопление, паропроводы и канализация.

В системе холодного водоснабжения обратные клапаны (рис. 1) предотвращают обратный отток приготовленной питьевой воды в систему сетевого хозяйства. В бытовом водоснабжении обратные клапаны препятствуют подмесу. В этом случае обратные клапаны целесообразно использовать совместно с клапанами понижения давления,



чтобы предотвратить подмес холодной воды в линию ГВС. Для этого обратный клапан устанавливается после водомета, но перед фильтром грубой очистки или редуктором давления (рис. 2).



Находят применение обратные клапаны и в насосных станциях. Их рекомендуется устанавливать на всасывающих линиях, чтобы сократить длительность «сухого хода». Ведь в некоторых конструкциях насосов необходимо, чтобы всасывающая линия была полностью заполнена водой, а такое можно осу-

ществить в большинстве случаев только при использовании обратного клапана. Это особенно актуально при водоснабжении из скважины или колодца, когда применяется поверхностный насос, а не скважинный погружной агрегат.

Кроме этого, обратный клапан устанавливается на трубопроводах, чтобы избежать слива воды из системы сетевого водоснабжения при возникновении аварийных ситуаций или отключении сетевого насоса.

Также обратные клапаны устанавливаются на линиях канализации (рис. 3) и водоотведения на случай



возникновения аварий, для предупреждения засоров от загрязненных стоков в бытовом сантехническом оборудовании (рис. 4).



Известно большое число используемых типов обратных клапанов. Их классификация основана на типе конструкции, виде материала, используемого для корпуса клапана и других его частей, а также способе соединения клапанов в трубопроводах.

### По способу соединения

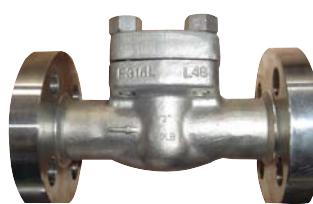
Некоторые модели обратных клапанов имеют в корпусе муфты с внутренней резьбой, которые позволяют укреплять их в разъеме между двумя трубами (рис. 5).



Обычно такой способ крепления применяется для трубопроводов небольшого диаметра (DU 1/2" – 2"). Клапаны с резьбовым штуцером упрощают монтаж и техническое обслуживание данного вида оборудования. Направление движения рабочей среды через клапан указывается стрелкой на его корпусе (рис. 6).



Для трубопроводов большего диаметра обычно применяют обратные клапаны «под приварку» или с фланцевым соединением (рис. 7).



В первом случае создается неразъемное крепление клапана, которое затрудняет его замену. Для фланцевого соединения используют трубопроводы DU 15 – 300 мм.

Существует также так называемый «межфланцевый» метод соединения обратных клапанов, когда клапан зажимается между двумя фланцами трубопроводов. Такой способ соединения применяется для клапанов цилиндрической формы с гладкими торцевыми поверхностями и охватывает сферу применения на широком диапазоне диаметров трубопроводов с DU 15 – 1 200 мм.

### Эксплуатационная «зависимость»

В зависимости от назначения трубопровода обратным клапанам приходится работать в широком диапазоне температур, а также при давлении, меняющемся в значительных пределах.

Если обратные клапаны предназначены для холодного водоснабжения, то их рабочая температура ( $T_{раб.}$ ) не должна превышать 50 °C, а допустимое рабочее давление (PN) составляет 6, 10 или 16 атм.

При использовании обратных клапанов для трубопроводов ГВС и отопления необходимо, чтобы они удовлетворяли следующим требованиям:

$$T_{раб.} = 95 \text{ }^{\circ}\text{C}/110 \text{ }^{\circ}\text{C}/160 \text{ }^{\circ}\text{C}; \\ PN = 6/10/16 \text{ атм.}$$

Обратные клапаны с  $T_{раб.} = 200 \text{ }^{\circ}\text{C} – 450 \text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $PN = 40/60/80$  атм применяются для паропроводов.

Предназначенность к эксплуатации в различных условиях вынуждают производителей обратных клапанов применять при их изготовлении клапанов различные материалы. В ряде случаев обратные клапаны должны быть устойчивы не только к высоким температурным и механическим нагрузкам, но также должны противостоять высокой агрессивности горячей воды и водяного пара, которые вызывают интенсивную коррозию металлов. Поэтому в зависимости от рабочих температур, используемого давления и коррозийного воздействия воды корпуса обратных клапанов изготавливают из нержавеющей стали, углеродистой стали, латуни, бронзы, чугуна и чугуна с шаровидным графитом.

### Требование герметичности

Герметичность клапана достигается за счет плотного прилегания к седлу затвора (в обратных клапанах – диск). Диск запорного устройства – одна из важнейших частей клапана. От его состояния и устойчивости к внешнему воздействию зависит надежность работы данного устройства. Поэтому диск, в зависимости от условий эксплуатации, также изготавливают из различных материалов.

Для этой цели применяют легированную сталь, латунь и бронзу. Чтобы клапаны при обратном течении не пропускали ни воду, ни водяной пар, в них используются различные виды уплотнений. Прокладочные материалы должны обладать упругостью, стойкостью к контактам со средой, в которой они работают, а также сохранять свои физические свойства при рабочих температуре и давлении, не подвергаясь коррозии. Поэтому в средах с высокой агрессивностью, при высоких температурах и давлениях применяют в ряде случаев металлические уплотнения, материал которых имеет

тврдость и предел текучести ниже, чем материал корпуса клапана и запорного диска, а также не должен образовываться с другими материалами гальваническую пару. При более низких значениях температур и давлений используются уплотнения из менее твердого материала на основе асбеста наподобие клингерита или паронита. В более мягких условиях, а также при отрицательных значениях рабочих температур целесообразно применять уплотнения из эластичных материалов на основе бутадиен-нитрильного, этиленпропиленового и фторсодержащего каучука, а также из полиэтилентерефталата.

### Конструкционные особенности

Основное различие обратных клапанов кроется в их конструкции. Элементов арматуры с таким обилием конструктивных решений, как в конструкциях обратных клапанов, найдется, пожалуй, не так много. Конечно, вид обратного клапана может быть и различным, но главное, чтобы он не был существенным препятствием на пути перемещения среды по трубопроводам. Поэтому одной из важнейших характеристик обратных клапанов, также как и всех остальных элементов проточной арматуры, является величина падения давления при нормальном течении. Как известно, перепад давлений ( $\Delta p$ ) зависит от величины потока ( $Q \text{ м}^3/\text{час}$ ) и от линейной скорости потока (величины  $V$ , измеряемой в  $\text{м}/\text{сек}$ ), которая в конечном счете также зависит от  $Q$  и от  $DY$ . Чем меньше перепад давления клапана, тем его конструкция совершенней. Обычно падение давления меняется от 0,01 кПа до 2 кПа.

Большинство обратных клапанов по конструкции можно условно разделить на поворотные и подъемные. В поворотных клапанах имеется подвижно закрепленный

диск, играющий роль заслонки или затвора, который совершает вращательное движение вокруг оси, перпендикулярно расположенной к направлению потока. При движении перемещаемой среды в нормальном направлении за счет энергии потока этот диск приоткрывается, освобождая проход. При обратном течении за счет гидродинамического давления, которое оказывает среда, запорный диск прижимается к седлу обратного клапана, и тем самым прекращает перемещение.

Поворотные обратные клапаны в свою очередь делятся на простые и безударные. В простых клапанах ось поворота диска расположена за пределами проходного отверстия. Поскольку центр тяжести запорного диска находится ниже точки его опоры, то возврат диска в закрытое положение происходит под действием силы тяжести. Обычно клапаны такой конструкции устанавливают на горизонтальные участки трубопроводов с помощью фланцевого соединения.

В безударных поворотных клапанах ось поворота диска пересекает сечение проходного отверстия. Эта ось вращения запорного диска может иметь горизонтальное расположение и находится выше центра проходного сечения. В этом случае запорный диск будет располагаться асимметрично. Такие клапаны называют однодисковыми. Обычно они устанавливаются на горизонтальные участки трубопроводов, а с трубами имеют межфланцевое соединение. Для удобства установки этот вид обратных клапанов снабжен крючком, за который данное устройство подвешивается при монтаже. В некоторых моделях предусмотрено специальное пружинное устройство, которое прижимает запорный клапан к седлу.

Ось поворота диска может

проходить через центр сечения проходного отверстия круглой формы. В этом случае ось поворота запорного диска обычно имеет вертикальное расположение. Для обратных клапанов такой конструкции используется два диска, которые открываются и закрываются в зависимости от направления потока. Такой клапан имеет симметричное строение, и называется он двухдисковым. Для присоединения к трубопроводам используется межфланцевый метод монтажа.

Чтобы усилить гидродинамическое действие текущего потока на некоторых конструкциях двухдисковых обратных клапанов запорные диски снабжены специальными закрылками, которые увеличивают крутящий момент, создаваемый перемещаемой средой. Для более плотного прижимания диска к седлу клапана в некоторых конструкциях поворотных клапанов используются специальные пружины или противовесы. Важно отметить, что монтаж таких клапанов сопряжен с определенными трудностями, которые возникают при их установке строго по центру по отношению к фланцам трубопроводов. Поэтому на некоторых моделях предусмотрены специальные приспособления для центровки, которые облегчают монтаж.

Второй группой запорных устройств являются подъемные обратные клапаны (рис. 8). В них за счет давления, создаваемого потоком при нормальном течении, происходит приподнимание запорного диска над седлом.





*Уважение к надежности!*

Радиаторы отопления  
и комплектующие



## НАДЕЖНОСТЬ

радиаторов заложена в самой конструкции приборов и поддерживается на высоком уровне постоянным **100% производственным неразрушающим контролем** — на 3-х стадиях производственного процесса, а также выборочным партионным контролем.

## ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

является важнейшим критерием качества. За счет использования надежных материалов и современной конструкции достигнуты высокие показатели давления на разрыв:

- ❖ OGINT Classic
- ❖ OGINT RBC
- ❖ OGINT Alpha
- ❖ OGINT Beta
- ❖ OGINT M Series
- ❖ OGINT Ultra

24 атм.

30 атм.

## УПАКОВКА

в усиленный пятислойный картон с обозначениями типа и модели. Для уверенности в сохранности радиатора используется пленка «Air bubble film» для дополнительной защиты радиатора внутри коробки.

## СИСТЕМА КОНТРОЛЯ

и защиты качества «OGINT Protect» предназначена для дополнительной гарантии особой надежности и защиты от подделок продукции OGINT. В связи с этим на производстве введена дополнительная **голографическая маркировка** продукции.

## АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА

Алюминиевые радиаторы OGINT Classic проходят **100% фосфатирование** на автоматической линии для усиления устойчивости к коррозии. В биметаллических радиаторах OGINT Ultra за счет имеющихся внутри вертикальных и горизонтальных стальных трубок полностью исключен контакт теплоносителя с алюминием. Для OGINT Ultra нет ограничений, он может устанавливаться в любых системах отопления!

## ГАРАНТИРУЕТСЯ

бесперебойная работа радиаторов при соблюдении правил монтажа и эксплуатации, указанных в паспорте модели:

- ❖ на все биметаллические - в течение 10 лет,
- ❖ на все алюминиевые - в течение 5 лет.

Радиаторы сертифицированы по системе ГОСТ Р.

Радиаторы Ogint Alpha и M Series застрахованы в РосГосСтрах.

# Потепление 2013!

Старт продаж в «Сантехкомплект»  
стальных панельных радиаторов Purmo

## ЭЛЕКТРОСВАРКА

Все произведенные нами радиаторы сварены электросваркой. Мы тщательно тестируем их под давлением, перед тем как они покидают фабрику.

## ТЕПЛООТДАЧА

Наши приборы обеспечивают необходимую теплоотдачу очень небольшим количеством теплоносителя. Небольшое количество задействованной воды вместе с большой поверхностью конвективных элементов дают оптимальный экономический результат. Рассчитанное и четкое распределение вертикальных и горизонтальных водных каналов гарантирует оптимальное движение воды и увеличивают теплоотдачу. Все мощности приборов даны согласно EN442.

## КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ

Наши отопительные решения сразу же реагируют на колебания температуры, что гарантирует поддерживание стабильной температуры в помещении, независимо от условий в помещении или на улице.

## 10-ЛЕТНЯЯ ГАРАНТИЯ

Мы настолько уверены в качестве и стойкости наших радиаторов, что даем 10-летнюю гарантию, которая распространяется на производственный брак.

## МАТЕРИАЛЫ

Оптимизация качества теплоотдачи, дизайна и возможности контроля нашей продукции основаны на тщательном подборе материалов и компонентов, из которых они сделаны. Произведенные нами радиаторы сделаны из высококачественной, холоднокатаной стали FePO1, согласно с требованиями стандартов EN10130 и EN10131. Это первый шаг, гарантирующий создание продукта наивысшего качества доступный на рынке.



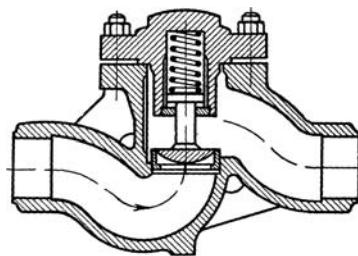
142700, Московская область,  
г. Видное, Белокаменное шоссе, 1,  
тел.: +7 (495) 645-0000

Мы придаём значение деталям  
и это нас отличает от других

**PURMO**   
clever heating solutions

Направляющей для такого возвратно-поступательного перемещения диска обычно служит металлический шпиндель, который закреплен перпендикулярно к плоскости запорного диска. Прижимное усилие диска к седлу может создаваться как за счет собственного веса этих деталей, так и за счет упругости прижимной пружины (рис. 9).

В первом случае обратные



клапаны такой конструкции должны устанавливаться только на горизонтальные участки трубопроводов, а клапаны с прижимными пружинами могут иметь и другое расположение.

Такие клапаны обычно имеют фланцевое или сварное присоединение к трубопроводам.

В подъемных обратных

клапанах при нормальном течении происходит падение давления, связанное с перемещением запорного устройства. Поэтому для таких конструкций вводится понятие «давление открывания клапана», которое обычно составляет 0,05 атм.

Также к группе подъемных обратных клапанов относятся шаровые устройства. В этой конструкции роль запорного клапана выполняет полый шар, который может перемещаться по наклонному желобу. Принцип действия таких клапанов заключается в том, что при нормальном течении за счет давления потока перекрывающий проход полый шар поднимается по наклонному желобу и открывает проход для свободного перемещения среды.

При обратном течении давление, создаваемое потоком, наоборот прижимает шар к седлу. Обратные клапаны данной конструкции могут применяться на трубопроводах горизонтального и вертикального расположения.

Кроме перечисленного к данной группе подъемных обратных клапанов по всей вероятности можно отнести и прижимные устройства. В них под действием давления, создаваемого нормальным потоком движущейся среды, происходит механическое воздействие на дисковый затвор, который расположен перпендикулярно оси направления течения потока. В результате такого воздействия диск перемещается вдоль оси, сжимая пружину и приоткрывая проход. При обратном течении или при остановке потока клапан закрывается, прижимаемый к седлу пружиной.

В большинстве случаев прижимные обратные клапаны имеют межфланцевое соединение с трубами. Аппаратура для больших диаметров обладает значительной массой (до 500 кг и более), поэтому в целях удобства и точности монтажа может комплектоваться крючками или спиральными приспособлениями для центровки.

## НОВОСТИ

### Муфта на все трубы

ООО «Комплексные инженерные системы» продемонстрировало на выставке Aqua-Therm Moscow 2013 новинку от Hawle, которая будет реализовываться компанией на российском рынке – универсальную муфту Synoflex для всех видов труб (систем холодного водоснабжения и водоотведения, а также для асбестцементных труб в хорошем состоянии). Корпус и зажимное кольцо соединения Synoflex изготовлено из высокопрочного чугуна с эпоксидным порошковым покрытием, гибкое уплотнение – из эластомера пригодного для питьевой воды. Запатентованная система трубных муфт с силовым замыканием обеспечивает более простой монтаж, например, в случае ремонта трубопровода. С помощью запатентованного кольца Synoflex с защитой от растяжения универсальная муфта обеспечивает герметизацию и компенсирует различные диаметры труб. Для фиксации соединения на ПЭ-трубах требуется опорная втулка из нержавеющей стали. Соединение Synoflex компенсирует угол движения трубы до 80 (+/-40 на муфту).



### На семинар в Турцию

VALFEX подвел итоги акции «разменяй зиму на лето». По итогам данной акции 150 человек из клиентов, приобретших в зимний период продукцию VALFEX на сумму

1 млн руб. и больше, получили путевки на недельный отдых в 5-звездочном отеле г. Анталья, Турция. Помимо пляжного отдыха победителям акции предоставится возможность поучаствовать в разнообразных конкурсах, исторических хттурах, феерических шоу, в общем, окунуться в развлекательно-познавательную атмосферу VALFEX. В рамках акции планируется проведение семинара с участием передовых специалистов в области инженерной сантехники и президента компании VALFEX. Также участникам акции будут вручены памятные призы.



аква терм

# Агрессивность воды

М. Иванов, к. х. н.

При использовании воды на объектах теплоэнергетики приходится сталкиваться с агрессивным воздействием воды, которое выражается в разрушении металлов и образовании накипи. В общем, ее можно разделить на физическую составляющую и на химическую.

## Физическая агрессивность воды

Среди физических видов разрушительного воздействия воды можно упомянуть вымывание металлов с поверхности оборудования в результате физического действия потока при течении воды с высокими скоростями. Разрушающее действие воды в этом случае будет сводиться к кавитации и эрозии поверхности металлов под действием потоков воды с механическими примесями, которые действуют, как наждак. Кроме этого, турбулентное движение в трубах за счет вибрации часто приводит к усталостному разрушению металлов, которое сопровождается нарушением герметичности

соединений. А это уже вызывает протечки или попадание в воду газообразных примесей из воздуха.

## Типы химической агрессивности воды

Среди различных типов химической агрессивности воды обычно выделяют следующие ее виды: кислородная, общекислотная, углекислотная, сульфатная, выщелачивающая и магнезиальная. Как следует из названия, кислородная агрессивность воды обусловлена присутствием в ней растворенного кислорода. Совместное воздействие воды и кислорода воздуха, особенно при повышенных температурах, вызывает интенсивную коррозию

металлов. В большей степени кислородной коррозии подвержены части оборудования из черных металлов, а также низколегированные и углеродистые стали. Для кислородной коррозии характерно образование отдельных очагов разрушения диаметром от 5 до 10 мм, которые со временем покрываются рыхлой коркой ржавчины, что в дальнейшем может привести к образованию свищей. Устраняется этот вид агрессивного воздействия путем деаэрации питательной воды котлов.

Другим видом является общекислотная агрессивность, которая выражается в разрушающем действии воды в кислых средах. Действительно, в кислых сре-

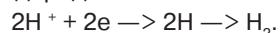


Рис. 1, 2. Внешний вид кислородной коррозии

дах процесс разрушения металлов ускоряется. При этом на катодных участках поверхности металлических частей оборудования протекает окисление металлов:



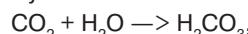
В то же время на анодных участках в кислой среде будет происходить восстановление водорода:



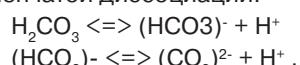
Кислая среда в воде образуется как за счет загрязнения газообразной двуокисью углерода, так и из-за примесей кислот. Чаще всего такими кислотами бывают угольная и серная. Поэтому различают углекислотную и сульфокислотную агрессивность воды.

Углекислотная агрессивность воды обусловлена присутствием в ней двуокиси углерода, которая попадает в воду при растворении воздуха. На теплоэнергетическом оборудовании проникновение двуокиси углерода из воздуха происходит через малые щели в трубопроводах и котлах, а также при открытом контакте в градирнях во время охлаждения, или недостаточной дезаэрации подпиточной воды.

Углекислота, являясь ангидридом, при растворении в воде образует угольную кислоту:



которая хоть и неустойчивая, но все же способна к ступенчатой диссоциации:

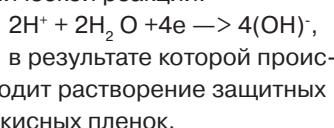


На основе проведенных исследований было установлено, что разрушительной активностью по отношению к металлам обладает только свободная углекислота. Та же доля двуокиси углерода, которая присутствует в виде угольной кислоты, агрессивностью по отношению к металлическим поверхностям оборудования не обладает. При этом коррозийная активность свободной углекислоты повышается в присутствии растворенного кислорода. Разрушительное действие

двуокиси углерода заключается в растворении защитных пленок из оксидов металлов, которые образуются на поверхности оборудования.

Необходимо отметить, что присутствие в воде карбонатных и бикарбонатных анионов обусловлено не только диссоциацией угольной кислоты, но и распадом на ионы растворимых карбонатов и бикарбонатов, которые появляются в воде в виде солей жесткости и после водоподготовки. Присутствие же в воде бикарбонатного иона ( $\text{HCO}_3^-$ ) создает в водной фазе щелочную среду.

Возникновение в воде щелочной среды приводит к так называемой выщелачивающей агрессивности. Этот вид разъедания металлической поверхности сопровождается протеканием на анодных участка электрохимической реакции:



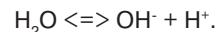
Очевидно, сульфатная агрессивность обусловлена присутствием в воде сульфат аниона ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), который может присутствовать как в природной воде, так и появляться в ней после подкисления воды серной кислотой. Этот вид анионов также способствует коррозийному разрушению металлов, однако, по мнению специалистов, приобретает ощущимое значение лишь в концентрации выше 250 мг/л. И наконец,

магнезиальная агрессивность воды проявляется в присутствии катионов магния  $\text{Mg}^{2+}$  в количестве, превышающем 750 мг/л.

В чистом виде ни один вид агрессивного воздействия воды не проявляется. Чаще всего происходит смешение различных ее видов, при этом совместное протекание нескольких видов агрессивного воздействия воды часто приводит к более сильному разрушающему действию. Так, агрессивность воды существенно повышается при совместном действии углекислоты и кислорода, растворенного в ней.

## Уровень pH и агрессивность воды

Активное разрушительное воздействие воды на металлические поверхности теплоэнергетического оборудования оценивают по величине уровня pH воды, ее щелочности и карбонатной жесткости. Так, величина уровня pH характеризует состояние среды по соотношению концентраций катионов водорода и анионов гидроксила, появляющихся при диссоциации воды:



Для чистой воды характерна нейтральная реакция среды, при которой значение pH равное 7,0 соответствует равным концентрациям протонов и анионов. Кислая среда наблюдается, когда концентрация протонов выше содержания гидроксил-анионов, что опре-



Рис. 3. Отложения накипи в теплообменнике котла

**аква терм**

деляется значением pH ниже 7. Значения pH в области 4–6 соответствует слабокислой среде, а величина уровня pH от 0 до 3 присуща сильноислоистой среде.

В щелочной среде, очевидно, концентрация ионов гидроксила превышает концентрацию катионов водорода, и, следовательно, pH становится выше 7,0. Считается, что значения pH 8–10 соответствует слабощелочной среде, а при pH равной 11–14 водная среда сильнощелочная.

При pH 7,0–7,5 вода имеет незначительную коррозийную активность по отношению ко многим металлам. В слабокислотной среде активность воды незначительно повышается, а при pH около 0,5 наблюдается интенсивное разрушение многих металлов, осложненное язвенной коррозией. Щелочная среда также вызывает повышение активности воды. Это связано с возникновением щелочности среды. Щелочность воды образуется за счет гидратации многоосновных анионов слабых кислот. В их число входят анионы карбоната, бикарбоната, силикаты, бораты, фосфаты, сульфиты и гидросульфиты, а также сульфида и гидросульфида. Поэтому вода, содержащая эти примеси, обычно имеет щелочную реакцию. Щелочная среда, образованная всеми перечисленными анионами, создает так называемую общую щелочность. Однако из-за большого числа компонентов, которые ее создают, этот параметр состояния воды часто подразделяют на отдельные виды, а поскольку концентрация сульфидов, сульфитов и фосфатов существенно меньше всех остальных компонентов, то в ряде случаев их влиянием пренебрегают. Основными компонентами, формирующими значение щелочности воды, являются карбонатные и бикарбонатные анионы, которые создают щелочную среду

в результате взаимодействия с молекулами воды:

$$(CO_3)^{2-} + H_2O \rightleftharpoons (HCO_3)^- + OH^-$$

$$(HCO_3)^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + HO^-$$

Величину щелочности воды на практике обычно определяют исходя из объема сильной кислоты, которую необходимо добавить при титровании с индикатором до нейтральных значений pH. Поэтому щелочность измеряется в мг-экв/л.

Для оценки агрессивности воды часто используют величину относительной щелочности, которая определяется, как отношение общей щелочности воды в пересчете на едкий натр к общему солесодержанию воды, и выражается в процентах:

$$\text{Щ}_{\text{от}} = 40 \times \text{Щ} \times 100/S,$$

где  $\text{Щ}_{\text{от}}$  – относительная щелочность, %;

$\text{Щ}$  – общая щелочность, мг-экв/л;

$S_{\text{об}}$  – солесодержание или сухой остаток обработанной воды, мг/л;

40 – эквивалентная молярная масса едкого натра, мг-экв/л.

Отношение общей щелочности воды к ее солесодержанию связано с буферностью системы. Обычно под буферностью раствора понимают способность системы сохранять постоянное значение pH при добавлении щелочи или кислоты. Чаще всего величина буферности характеризуется понятиями слабая, когда даже небольшое добавление кислотного или щелочного реагента приводит к значительному изменению значения pH, или сильная, в случае, если добавление существенных количеств этих реагентов слабо меняет уровень pH. В некоторых случаях в воду специально добавляют буферные смеси, состоящие из нескольких солей, кислот и оснований, которые поддерживают уровень pH в определенных пределах.

Превышение величины щелочности воды выше допустимого значения, особенно при высоких температурах,



часто вызывает разрушение металлов. Так, использование котловой воды с высокой щелочностью может вызвать так называемую межкристаллическую коррозию, которую еще называют щелочной хрупкостью котловой стали.

Протекание этого разрушительного процесса приводит к растрескиванию металлических частей котлов.

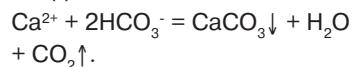
Предельно допустимые значения относительной щелочности паровых котлов зависят от величин рабочих давлений. Так, для паровых котлов с рабочим давлением менее 25 атм относительная щелочность не должна превосходить 20 %. Для паровых котлов с рабочим режимом в интервале от 25 до 60 атм допустимая величина относительной щелочности не должна превышать 15 %.

Для снижения вредного воздействия воды, связанного с повышенной щелочностью, в котлах увеличивают продувку. Однако при этом необходимо учитывать водно-химический состав питательной воды. Если питательная вода имеет низкую общую щелочность, то и продувка котла приведет к уменьшению относительной щелочности котловой воды. В то же время, если питательная вода имеет высокую

щелочность, то и продувка котла приведет к возрастанию относительной щелочности котловой воды, что очень нежелательно. Чтобы этого не происходило необходимо регулярно проводить анализ котловой и питательной воды. Однако некоторые специалисты считают, что использование умягченной воды методом катионирования делает излишним контроль за относительной щелочностью.

### Жесткость воды

Следующим параметром воды, который указывает на ее разрушительную способность, является жесткость. Жесткость воды обусловлена присутствием в ней солей кальция и магния, в некоторых случаях и примесями катионов железа. Различают временную, постоянную и общую жесткость воды. Временная жесткость воды вызвана присутствием в ней катионов кальция и магния в сочетании с анионами бикарбоната. Поэтому ее часто называют карбонатной жесткостью. За счет того, что при нагревании воды происходит трансформация бикарбонатных солей кальция и магния в карбонаты, которые обладают значительно меньшей растворимостью, что вынуждает эти примеси выпадать в осадок:



Образованная известь выпадает в горячей воде на поверхности теплообмен-

ной аппаратуры, на поверхности трубопроводов и на рабочей поверхности фильтров. Избыточное отложение карбонатов кальция и магния на поверхности оборудования затрудняет течение воды и ухудшает теплопередачу.

Второй вид жесткости обусловлен присутствием катионов кальция, магния в сочетании с сульфат анионами и анионами хлора. В ряде случаев учитываются анионы азотной кислоты. Эти примеси не удаляются при нагревании, поэтому такую жесткость называют постоянной. Общая жесткость определяется суммой временной и постоянной жесткостей воды. В разных странах существуют различные нормы жесткости для воды. В России мягкой считается вода с жесткостью менее 3,0 мг-экв/л. Вода средней жесткости имеет величину примесей в интервале от 3,0 до 6,0 мг-экв/л. Если же в воде концентрация примесей превышает 6,0 мг-экв/л, то такая вода считается жесткой. Но даже самая мягкая вода перед использованием должна подвергаться водоподготовке с целью понижению ее жесткости. Согласно существующим требованиям для газотрубных паровых котлов на твердом топливе допускается использовать питательную воду с жесткостью до 0,5 мг-экв/л. Содержание этих примесей в водяном паре должно быть еще меньше. Так, для паровых котлов на жидким и газообразном топливе уже 0,03 мг-экв/л. Для водотрубных котлов с давлением пара в 13 атм допустимая жесткость воды составляет 0,02 мг-экв/л, а при давлении пара от 13 до 39 атм допустимая жесткость составляет 0,015 мг-экв/л.

Обычно считалось, что жесткость воды во всех случаях является негативным фактором в качестве воды. Однако, по мнению некоторых специалистов, полное удаление из воды солей жесткости также нежелательно. Небольшая часть этих

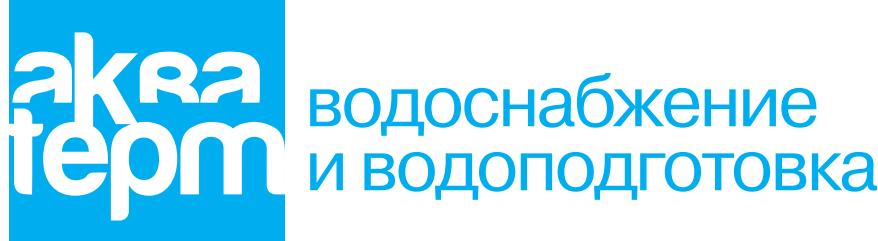
солей все-таки должна оставаться в воде. Вызвано это тем, что при невысокой жесткости, оставшиеся соли образуют на поверхности металлов тонкий защитный слой извести, который препятствует агрессивному воздействию воды, но в то же время не мешает течению воды по трубам и не препятствует теплопередаче через стенки. Кроме этого, присутствующие в воде примеси растворимых солей повышают буферную емкость, что делает водную fazу более инерционной при попадании в нее кислотных или основных соединений, способных изменить уровень pH.

Как известно, для снижения агрессивного воздействия воды на металлические поверхности оборудования и обеспечения безнакипного режима эксплуатации теплоэнергетического оборудования необходимо осуществлять качественную водоподготовку котловой и питательной воды, а также регулярно проводить ее химический анализ. Однако при этом необходимо учитывать, что сам процесс водоподготовки при некоторых методах его осуществления приводит к повышению активности водной среды. Так, например, очистка воды методом ионного обмена путем проведения натрий катионирования приводит к увеличению скорости коррозии металла примерно на 20–30 %. Поэтому в подавляющем большинстве случаев в котловую и питательную воду целесообразно дозировать химические препараты, которые либо тормозят процесс коррозии металлов, либо способствуют протеканию равномерной коррозии вместо очень опасной локальной или язвенной. Также с помощью химических реагентов можно добиться образования на поверхности металлов тонких защитных пленок, которые будут препятствовать агрессивному воздействию воды.



Рис. 5. Язвенная коррозия стали

**аква терм**



# Флокуляционные технологии при водоподготовке

В России через системы водоподготовки пропускается не более 2/3 всего объема потребляемой воды, а в сельских населенных пунктах этот показатель не превышает 1/5. Практически половина жителей нашей страны получает воду не соответствующую стандартам, а в ряде регионов испытывает острый ее недостаток.

Для исправления ситуации был принят ряд государственных программ, наиболее известной из которых стала ФЦП «Чистая вода». Предполагается, что к 2017 г. обеспеченность населения качественными централизованными услугами водоснабжения должна составить 85 %. Однако для достижения такого результата требуются конкретные технические решения.

Надо отметить, что водоканалы активно осуществляют технологическое и техническое перевооружение. Так, в последние десять лет многие предприятия ВКХ по собственной инициативе начали переходить на современное эффективное оборудование, более надежное и экономичное.

## Флокуляция и флокулянты

В природной воде, фактически коллоидной системе, присутствуют в растворенном виде как взвеси органические и неорганические вещества загрязнителей различного происхождения. Обычно их уровень концентрации непостоянен и напрямую зависит от сезона и погодных условий.

Уже с 30-х гг. прошлого века в процессах очистки и подготовки таких вод с успехом применяются процессы флокуляции, при которых за счет адсорбции макромолекул образуются крупные хлопья, удаляемые затем механически.

Флокулянты подразделяют на органические и неорганические. Органические, в свою очередь, на синтетические (катионные, анионные, с нулевым зарядом) и природные. Серии синтетических флокулянтов, выпускаемые промышленностью, могут насчитывать сотни марок реагентов, отличающихся друг от друга степенью заряда – от 0 до 95 % и молекулярной массой – от 2 до 26 Да ( дальтон, атомная единица массы – а.е.м., углеродная единица) и полученных на базе различных мономеров. Широкий ассортимент катионных и анионных видов флокулянтов позволяет подобрать наиболее эффективный реагент для системы водоочистки и водоподготовки. При этом следует учитывать, какое оборудование используется для механического обезвоживания и специфику технологического процесса.

Полимерные флокулянты применяются в процессах очистки воды после проведения дестабилизации коллоидной суспензии коагулянтами. Флокулянт, обладающий зарядом и высоким молекулярным весом, создает макрохлопья посредством образования «мостиков» между микрохлопьями, которые возникают при коагуляции. Использование флокулянтов позволяет максимизировать захват частиц, ускорить образование макрохлопьев и тем самым повысить скорость выпадения осадка. Их применение позволяет также снизить дозировку коагулянтов. Процесс флокуляции требует сравнительно небольшого количества химических реагентов (0,01–0,5 мг/л).

Рис. 1. Флокулянт Besfloc



К числу широко применяемых в последнее время реагентов относятся анионные полиакриламиды, которые получают путем свободно-радикальной полимеризации анионного мономера (в основном, акрилата натрия) и акриламида. Сочетание молекулярного веса и ионного заряда обеспечивает очень высокую вязкость получаемых на их основе водных растворов.

Плотность заряда анионных полиакриламидов варьируется в зависимости от соотношения анионный мономер/акриламид. На величину молекулярной массы полиакриламидов влияет тип, концентрация и иные параметры инициатора химической реакции.

Среднее время растворения таких флокулянтов в деионизированной воде составляет 1,5 ч. Максимальная рабочая концентрация – 5 г/л. Диапазон температур хранения анионных полиакриламидов для очистки сточной воды составляет 0–35 °C.

Катионные полиакриламиды получают путем сополимеризации метилхлорида ADAM (хлорид триметиламмоний-этилакрилата) и мономеров акриламида. Плотность положительного заряда катионных полиакриламидов колеблется в диапазоне 0–15 %. Реагенты имеют молекулярную массу от 3–15·10<sup>6</sup> Да, время растворения – 1,5–2 ч. Температура хранения – от 0 до 35 °C.

Неионные полиакриламиды представляют собой гомополимеры акриламида, их получают полимеризацией акриламидных мономеров. Неионный полиакриламид не имеет ни положительного, ни отрицательного заряда (нулевая плотность ионов). Молекулярная масса флокулянтов – 5–15·10<sup>6</sup> Да, время растворения в воде – 2,5–3 ч, максимальная рабочая концентрация вещества составляет 10 г/л.

На отечественном рынке представлены различные типы флокулянтов. Так, компания Kolon Life Science (Корея) производит широкий

спектр марки Besfloc: анионные (выпускаемые в гранулах и эмульсиях), катионные (гранулы и эмульсии), неионогенные (гранулы). Он используется для дестабилизации коллоидных супензий, интенсифицируя процесс водоочистки и характеризуется высокой молекулярной массой (рис. 1).

Флокулянты Floparm (концерн SNF Floerger) используются совместно с коагулянтами. Имея высокую молекулярную массу, такие флокулянты характеризуются слабой катионностью – до 15 % или анионностью – 0–50 %. Неионный флокулянт Floparm – это акриламидный гомополимер, который получается путем полимеризации акриламидных мономеров. Анионный флокулянт Floparm получается путем сополимеризации мономеров акриламида и акрилата натрия. Катионный флокулянт Floparm получается путем сополимеризации мономеров акриламида и метилхлорида.

Анионный и неионный флокулянты Floparm серии PWG (Portable Water Grade – класс питьевой воды), выпускаются в виде порошка и имеют различную плотность заряда и молекулярные массы.

Флокулянты Magnafloc LT (производство швейцарской фирмы Ciba Specialty Chemicals) были разработаны для оптимизации производительности очистительных установок питьевой воды. Это неионогенный LT20 с высокой молекулярной массой, средне- или слабокатионные LT22 с высокой молекулярной массой и LT22S с очень высокой молекулярной массой, а также слабокатионный LT24 со средней молекулярной массой. Выпускаются также слабоанионные флокулянты LT25 и LT25S с высокой и очень высокой молекулярной массой соответственно, среднеанионный LT26 с высокой молекулярной массой и средне- и слабоанионный LT27 с очень высокой молекулярной массой.

Эти флокулянты содержат менее 0,025 % свободного акриламидного мономера.

Они вводятся непосредственно после коагуляции. При этом рекомендуется избегать повышенной турбулентности, разрушающей образовавшиеся хлопья. Важно также правильное дозирование флокулянта. Так, хлопья больших размеров не гарантируют хорошего результата: при недостаточном перемешивании высокие дозы флокулянта могут «упускать» наиболее мелкие загрязнения.

Универсальные нейтральные флокулянты ПАА (полиакриламид) – это качественные и сравнительно недорогие химические реагенты, успешно применяемые для очистки питьевой воды и технологических сточных вод.

Например, флокулянт ПАА ГС представляет собой гранулированный полиакриламид с сульфатом аммония. Внешне он выглядит как желтоватые или светло-коричневые гранулы неправильной формы. Массовая доля нерастворимого остатка отсутствует (для марки А) или составляет 1 % (для марки В). Массовая доля сернокислого аммония составляет 34 % (для марки А) и 40 % (для марки В). Доля воды 10 и 9 % для марок А и В соответственно. Массовая доля полимера в товарном продукте для флокулянта ПАА марки А составляет не менее 56 %, для марки В – не менее 50 %. Доза 0,1 % раствора полиакриламида – 0,5–1,5 мг флокулянтов ПАА/100 г взвешенных веществ. Полученный



Рис. 2. Водорастворимый полимер Praestol

**aqua  
term**

раствор необходимо вводить через полторы-две минуты после ввода коагулянта.

Высокомолекулярный водорастворимый полимер Praestol (рис. 2) выпускается совместной российско-германской компанией «Компания «Москва – Штокхаузен – Пермь» (MSP). Он активно используется для ускорения процессов водоочистки, уплотнения осадков и их дальнейшего обезвоживания, широко применяется в коммунальном хозяйстве для очистки и обеззараживания питьевой воды.

Этот флокулянт сертифицирован на территории РФ, имеет необходимые гигиенические сертификаты, сертификаты соответствия Госсанэпиднадзора России и рекомендован для применения в питьевом водоснабжении. Сырьем для него служит концентрированный водный раствор акриламида.

Катионный флокулянт Zetag (компания Ciba Specialty Chemicals, Швейцария) применяется в процессе очистки воды до требуемого качества в оборотном цикле, повышая тем самым производительность оборудования. Сегодня он активно используется в подготовке и очистке воды из водоемов до стандартов питьевой.

В процессе его дозирования необходимо учитывать ряд особенностей, отвечающих в совокупности за эффективность очистки воды. Для полного растворения реагент следует вводить при постоянном и равномерном помешивании, максимально близко к месту флокулации. Причем высокий уровень турбулентности может разрушить образовавшиеся хлопья.

В совокупности с реагентными методами обработки воды флокулянты ПАА позволяют добиться удаления соединений тяжелых металлов на 95 %, производных фосфора – свыше 90 %, неорганическихзвесей – более 80 %, органических веществ – более 75 %. К достоинствам процессов

флокулации следует отнести также низкие производственные издержки. Однако, поскольку эффективные хлопьеобразователи на основе ПАА недешевы, для оптимизации процессов требуется высокая точность внесения реагентов.

## Дозирование и автоматизация

Чтобы оставаться в рамках рентабельности в условиях растущих цен на электроэнергию, водоканалам необходимо снижать издержки и повышать эффективность работы. То есть проводить модернизацию производства, ориентированную на повышение надежности и одновременно энергоэффективности. Таким образом, от применения современных систем водоподготовки выигрывают все – и городские власти, которые избавляются от регулярных жалоб жителей на качество воды, и жители, получающие чистую воду, и работники водоканала, труд которых существенно облегчается.

Например, водоканал г. Искитим недавно провел модернизацию нескольких участков. В этом небольшом городе-спутнике Новосибирска проживает 65 000 чел., и водопотребление составляет 50–70 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Существенной проблемой для водоканала было повышение ее мутности во время паводков и ливневых дождей.

Было принято решение применить комплексную систему осветления с использованием установки компании Grundfos (Дания) POLYDOS 412, которая позволяет получать готовый к использованию раствор с концентрацией ПАА в пределах 0,05–1,0 % (рис. 3).

Установка представляет собой полностью автоматизированную систему, состоящую из трех камер: для растворения, выдерживания и дозирования флокулянта, оснащенных электрическими мешалками. В электрическом шкафу находится автоматическая система управления (АСУ) SIMATIC S7-200. Уровень го-



Рис. 3. Внешний вид установки POLYDOS

вого реагента отслеживается при помощи ультразвукового датчика в третьей камере.

Система подачи воды оснащена фильтром тонкой очистки, обратным и электромагнитным клапанами и контактным гидрометром. Кроме того, имеется струйный смеситель, обеспечивающий смачивание сухого полимера (в установках POLYDOS 460 – нагнетатель жидкого концентрата) и препятствующий образованию комков в камере растворения. Установка позволяет осуществлять приготовление рабочего раствора сухого (гелеобразного) полимера и дополнительно может оснащаться станцией последующего разбавления и пневмотранспортным устройством для загрузки полимера в бункер дозатора сухого полимера.

Для водоснабжения г. Искитима была выбрана установка производительностью 2 м<sup>3</sup>/ч. Дозируемый ею флокулянт – водный раствор акриламидного полимера.

Рис. 4. Насосно-фильтровальная станция в г. Астане



Управление процессами водоподготовки после модернизации полностью автоматизировано и осуществляется из одной диспетчерской, с пульта, на который выводятся все параметры. Система самодиагностики способна предотвращать отказы оборудования, выдавая сигнал о приближающихся неполадках.

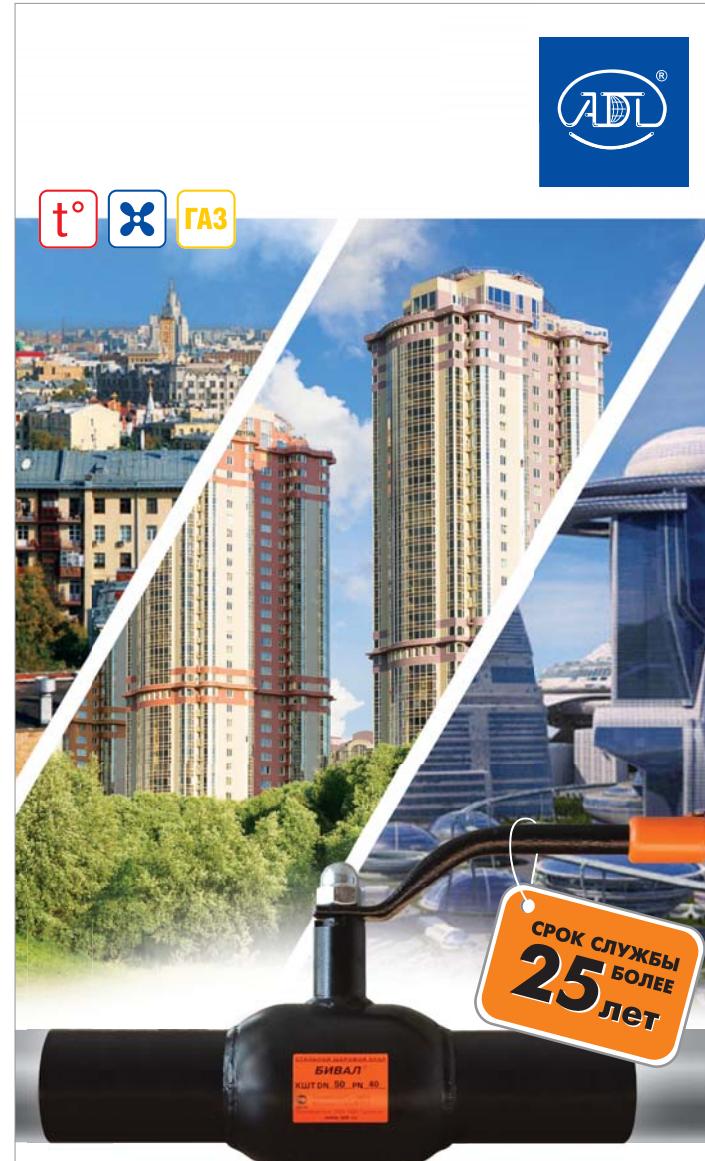
Своего рода «первой ласточкой» модернизации водозаборов стала Юго-Западная водопроводная станция (ЮЗВС), введенная в эксплуатацию в декабре

2006 г. Ее особенность в том, что, обладая сравнительно небольшой мощностью (около 250 тыс. м<sup>3</sup> в сутки), она ориентирована на получение воды высокого качества. Речная вода из Вазузского узла на этой станции проходит обработку флокулянтами, приготовленными при помощи установок POLYDOS. Перед очисткой на фильтрах вода попадает на станцию углевания, где происходит адсорбция примесей супензией активированного угля. Она готовится с помощью такой же установки с последующим добавлением в воду при помощи шнековых насосов. Затем проводится двухступенчатое озонирование и мембранные фильтрование. Эта полностью автоматизированная система позволяет удалить из питьевой воды токсичные вещества, болезнетворную микрофлору и обеспечить полную дезодорацию (удаление запаха).

В качестве коагулянта на насосно-фильтровальной станции г. Астана (Казахстан) применяется сернокислый алюминий, который при непостоянных показателях очищаемой воды, ее низкой температуре, высокой цветности и низкой мутности не гарантирует получения стабильного качества (рис. 4). Для достижения высокой степени очистки требуется использовать высокие дозы сульфата алюминия, что при некоторых условиях приводит к повышенному содержанию остаточного алюминия в очищенной воде, поэтому необходимо применение флокулянтов для улучшения процесса коагулирования.

В качестве последних применяется катионный Praestol 650. Это вместе с заменой фильтрующего материала и дренажной системы позволило значительно улучшить качество питьевой воды, теперь полностью отвечающей требованиям СанПиН 3.01.067-97 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» по таким показателям как мутность, цветность, привкусы, запахи, марганец, железо, сульфаты и другие.

При подготовке использованы материалы пресс-службы  
ООО «Грундфос»



## Стальные шаровые краны **БИВАЛ® – НА ВСЕ ВРЕМЕНА!**

DN 15-1200 мм  
PN 1,6/2,5/4,0 МПа

СДЕЛАНО В   
Сделано в России

На правах рекламы. Товар сертифицирован.  
Для систем тепло-, газоснабжения, охлаждения.  
Типы присоединений: резьбовое, фланцевое, сварное, комбинированное.  
Серии: полный/стандартный проход, хладостойкое исполнение, удлинение штока для бесканальной прокладки, в изоляции весьма усиленного типа, патрубки из полиэтилена.

Всегда в наличии!



Самая широкая сеть  
региональных офисов.  
Сервисная поддержка  
на всей территории!

115432, г. Москва,  
пр-т Андропова, д. 18/7  
Тел.: (495) 937-89-68  
Факс: (495) 933-85-01/02



водоснабжение  
и водоподготовка

# Учет водопотребления: точность и оперативность

Проблема сохранения водных ресурсов планеты в последнее время все чаще находится в центре внимания как политиков, так и общественных организаций. Это стимулирует разработку и внедрение точных, надежных и удобных в эксплуатации приборов и систем учета воды.

Ситуация становится все более критической, потому что проблемы качественного водоснабжения корелируют с проблемами экологии и национальной безопасности. При этом высокие стандарты жизни подразумевают также высокое среднедушевое водопотребление. Например, не менее 1000–3000 л воды требуются для производства килограмма риса и уже 13 000–15 000 л – килограмма говядины. Причем, при постоянном росте цены воды определение ее потребления с помощью прецизионных (точных) средств измерений становится актуальным, выполняя двуединую задачу: экономии средств конечного потребителя и рационального расходования общемировых ресурсов.

## Без учета – нет расчета

Недавно в Китае была принята программа «один дом – один водосчетчик», а Еврокомиссия рассматривает регулирование тарифов на воду и обязательный учет

воды как ключевые аспекты политики водосбережения. Чтобы цены были эффективным стимулом для водосбережения, необходимо обеспечить корректное и оперативное измерение водопотребления как в домах, так и в квартирах. Поэтому общее количество установленных в мире водосчетчиков составляло в 2010 г. почти миллиард. Общее количество домовладений было примерно в два раза больше при существующей выраженной тенденции к практическим 100 % установке таких приборов в квартирах, общественных зданиях и индивидуальных домах. Так, 2011 г. добавил еще около 80 млн счетчиков воды (прирост в 6,6 %), выведя в лидеры Китай.

При этом учет воды рассматривается на общегосударственном уровне как средство обеспечения эффективного ее использования. Водосчетчик служит не только для обоснованного расчета с поставщиком ресурсов, но и позволяет

рассчитывать инвестиции в водосберегающие технологии, учитывает объем потребления воды в денежном выражении. Причем, корректные расчеты стимулируют экономичность потребителей, а прецизионные приборы оптимально встраиваются в общую систему ликвидации и предотвращения даже незначительных, раньше практически неучитываемых, потерь воды.

В последнее время увеличивается потребность в автоматическом сборе показаний водосчетчиков для рационализации до-



Рис. 1.  
Электронный  
водосчетчик  
MULTICAL 21

рогостоящих и вызывающих затруднение у потребителей технологических процессов в сетях водораспределения. Более того, автоматический сбор показаний позволяет поставщику воды контролировать их, оперативно получая адекватную картину потребления воды.

### Электроника теснит механику

Наиболее полно выгоды учета потребления воды становятся заметны при использовании электронных водосчетчиков с функцией дистанционного снятия показаний. «Интеллектуальные» приборы улучшают сервис клиентов, автоматически собирают и обрабатывают данные.

Электронные водосчетчики имеют большие возможности для автоматического сбора показаний, будь это интеграция в радиосети или считывание с помощью мобильных устройств. Новый и простой способ беспроводного считывания с помощью компактного USB-устройства позволяет даже небольшим поставщикам воды пользоваться удобствами автоматического сбора показаний.

Современные электронные водосчетчики предоставляют как поставщикам ресурсов, так и их потребителям дополнительные возможности, обеспечивая точные и корректные расчеты. В настоящее время они вполне способны конкурировать в вопросах надежности с традиционными механическими счетчиками, а применение апробированных технологий позволяет значительно снизить их стоимость. Дальнейший экономический эффект может достигаться за счет снижения расходов на эксплуатацию и использования систем автоматического сбора показаний и определения утечек.

Водосчетчики часто работают во влажной окружающей среде, поэтому многие поставщики воды до сих опаса-

ются устанавливать электронные водосчетчики. Но в настоящее время на рынке появились такие приборы с классом защиты IP68, который допускает работу в полностью погруженном в воду состоянии.

Прибор с питанием от батарейки может работать долгие годы в таких жестких условиях.

Небольшие утечки, которые очень трудно обнаружить, со временем могут привести к масштабным авариям с разрывами трубопроводов. Раннее обнаружение утечек существенно снижает риск аварий, а следовательно, дорогостоящего ремонта и потерь воды. Электронные водосчетчики могут программироваться на выдачу сигнала в случае, если за период в 24 ч не регистрируется хотя бы одного часа с нулевым расходом, что является признаком возможной утечки в системе. Также они могут информировать о неожиданном значительном увеличении расхода.

Такие счетчики снабжаются системой архивации параметров, позволяющей составить детальную ретроспективу водопотребления. В некоторых моделях параметры потребления и события, такие как «утечка», «попытка вскрытия» и «отсутствие воды» сохраняются за последние 460 сут. и 36 мес., что облегчает поиск неисправностей и обслуживание потребителей.

Например, электронный водосчетчик MULTICAL 21 (компания Kamstrup) похож на традиционный, но снабжен микропроцессорным вычислителем и ультразвуковым датчиком расхода. Корпус счетчика изготовлен из композитного материала, предохраняющего ответственные детали от контакта с водой (рис. 1).



Рис. 2. Водосчетчик WFP21

Основная область применения электронных водосчетчиков WFH и WFC (рис. 2), компонентов системы AMR Siemens (компания Siemens Building Technologies) – станции централизованного снабжения водой коммунально-бытового назначения. Они используются в многоквартирных домах, офисных и административных зданиях, а также в индивидуальных домах. Установленные в здании приборы посредством радиоволн передают показания на соответствующие доступные антенны. Сеть включает в себя до 12 антенн-накопителей и до 500 приборов учета. Несколько сетей могут объединяться между собой, позволяя сохранять показания 2000 приборов.

Эти данные можно считывать с помощью переносного компьютера или передавать за пределы здания с помощью телефонной связи, GSM и интернета.

Водосчетчики состоят из секции для измерения расхода и электронного блока. Изготовленная из латуни секция содержит измерительную камеру с одноструйным импеллером. Она монтируется в систему трубопроводов при помощи соединительных деталей. На входе в устройство имеется сетчатый фильтр для задерживания крупных частиц грязи.

Такие приборы обеспечивают сбор и хранение данных о потреблении воды, визуальные воспроизведения числовых значений потребления и эксплуатационных характеристик, самоконтроль

**aqua**  
**term**



Рис. 3. Водосчетчик «Ирвикон СВ-200»

с индексацией неисправности, беспроводную передачу данных, индексацию утечек, а также дополнительное программирование и считывание показаний через оптический интерфейс (IrDA-совместимый) с малогабаритным пультом.

Работа водосчетчик основана на принципе одноструйного измерения – струя воды по касательной воздействует на лопастное колесо (импеллер). Скорость его вращения определяется магнитным путем при помощи датчика GMR. Разработаны приборы как для холодного (до 30 °C), так и горячего (до 90 °C) водоснабжения.

### Ультразвук для малых расходов

Использование ультразвуковой технологии измерения расхода воды позволяет вести учет при небольших ее расходах. Такая чувствительность при малых расходах очень важна в бытовом сек-

торе. Ведь счетчики, начинающие работать при расходах 15–20 л/ч, часто не регистрируют незначительные утечки в кранах и туалетных бачках. А некоторые модели ультразвуковых счетчиков начинают измерять расход с 1–2 л/ч.

Кроме того, отсутствие движущихся частей в ультразвуковом счетчике делает его неподверженным механическому износу: прибор можно устанавливать без учета конструкции трубопроводной системы, он нечувствителен к содержащимся в воде грязи и частицам, которые негативноказываются на функционировании традиционных механических водосчетчиков.

Принцип его действия заключается в измерении времени распространения ультразвукового сигнала «по» и «против» потока жидкости. Возникающая при этом разность времени, пропорциональная скорости жидкости, преобразуется с помощью

микропроцессорного устройства в измеряемый расход и объем. Конструктивно такой счетчик состоит из электронного блока и первичного преобразователя, которые могут быть совмещены друг с другом или удалены на достаточно большое (100–150 м) расстояние.

В зависимости от конструкции первичного преобразователя водосчетчик может быть полнопроход-

ным (одно- и двухлучевой), осевого типа, с формирователем потока (одно- и двухлучевой).

Водосчетчик «Ирвикон СВ-200» (УК «Завод Водоприбор», Москва) характеризуется низким энергопотреблением (питание от литиевых батарей до четырех лет). Конструктивно он состоит из электронного блока и первичного преобразователя, которые могут быть удалены на расстояние до 150 м (рис. 3). Его работоспособность практически не зависит от качества воды, а порог чувствительности составляет 2 л/ч, что почти в 10 раз выше, чем у турбинных водосчетчиков. Многоуровневая система защиты информации включает в себя энергонезависимую память. Имеется также функция контроля направления потока. В зависимости от  $D_u$  верхний предел измерений составляет  $6,3\text{--}20 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а порог чувствительности 2–10 л/ч.

Компания «Нью Технологии» (Санкт-Петербург) разработала общедомовой прибор X12 (рис. 4), сочетающий в себе несколько приборов: тепло- и водосчетчики, расходомеры, одношестиканальные цифровые термометры, однодвухканальные измерители давления. Всепогодное стандартное исполнение обеспечивает работоспособность при температурах от -30 до 60 °C. Автономное питание обеспечивает срок эксплуатации до 12 лет. Пылевлагозащита имеет класс IP65. Передача полученных данных удаленная. Такие шестисенсорные датчики обладают повышенной точностью, метрологической и эксплуатационной надежностью. Предусмотрена также большая глубина архивов измеренных и вычисленных значений.

По материалам пресс-службы компании Kamstrup



Рис. 4. Общедомовой прибор X12



## Следующий пит-стоп: 2018.

**testo 330 LL : единственный анализатор дымовых газов с 6-летним сроком службы сенсоров.**

- Различные меню измерений для профессиональной диагностики систем отопления
- Интегрированная функция мониторинга состояния сенсора
- 4 года гарантии (на прибор и сенсоры O<sub>2</sub> и CO)



обзор рынка

# Алюминиевые и биметаллические радиаторы на российском рынке

Алюминиевые и биметаллические радиаторы в современных системах водяного отопления являются одними из самых востребованных типов отопительных приборов. Они находят широкое применение как в центральных, так и автономных системах отопления. К их главным преимуществам относятся низкая теплоемкость в сочетании с высокой теплоотдачей, а следствием этого является высокая гибкость при обеспечении комфортного теплового режима в обогреваемом помещении. Такие свойства позволяют эффективно использовать эти приборы в низкотемпературных системах отопления, а также обеспечивают максимальный энергосберегающий эффект при эксплуатации алюминиевых и биметаллических радиаторов с автоматической терморегулирующей арматурой.

Наиболее известны два способа производства алюминиевых радиаторов – экструзией и литьем под давлением. Экструзионные радиаторы дешевле, но приборы, полученные литьем под давлением, обладают более высокими прочностными качествами, поэтому именно такие приборы могут устанавливаться в многоэтажных домах. Сегодня большинство поставляющихся на рынок алюминиевых моделей производятся способом литья под давлением.

Радиаторы состоят из литых алюминиевых секций, и собираются на стальных (как правило) ниппелях, имеющих специальное покрытие внутренней поверхности.

Заключительным этапом обработки является нанесение двухслойного лакокрасочного покрытия на базе эпоксидных порошков методом анафореза, что существенно повышает проч-

ность покрытия, с последующей полимеризацией в печи при температуре 200 °C (рис. 1).

Для подключения в систему отопления во всех секционных алюминиевых радиаторах предусмотрены 4 отверстия, которые имеют внутреннюю резьбу дюймового диаметра.

Сочетание свойств стали и алюминия позволило разработать конструкцию радиатора, обладающую еще более высокими прочностными характеристиками при незначительном снижении теплоотдачи. В конструкции биметаллических радиаторов прочность обеспечивается стальными каналами и коллекторами, а высокая теплоотдача – алюминием, в который залиты стальные детали, а также алюминиевым оребрением. Именно такие приборы рекомендуются к установке в многоэтажных домах, где радиаторы эксплуатируются под высоким давлением и могут подвергаться гидроударам.

Некоторые производители поставляют алюминиевые и биметаллические радиаторы на рынок в собранном виде с определенным числом секций в приборе, другие предоставляют возможность потребителю самому выбрать нужное количество секций в зависимости от параметров помещения. Количество секций рассчитывается на основании такого параметра, как теплоотдача с одной секции, которая приводится производителем в сопроводитель-

Рис. 1



ных документах, содержащих технические характеристики прибора. В данном обзоре этот параметр будет указываться для всех моделей радиаторов при  $\Delta T = 70$ .

При выборе радиатора для эксплуатации в конкретной системе отопления имеют значение такие характеристики прибора, как рабочее давление, на который он рассчитан, и максимальная температура эксплуатации, а также межосевое расстояние и габариты, имеющие значение при проектировании системы отопления и монтаже.

## Алюминиевые радиаторы

### Ardenza

Радиаторы Ardenza представлены с глубиной 70 мм и 80 мм. Модели LUX70 и 80 производятся методом литья под давлением и выпускаются с теплоотдачей – 180 Вт (LUX 70) и – 190 Вт (LUX 80), для межосевого расстояния 350 мм теплоотдача составляет 145 Вт, а при межосевом расстоянии в 200 мм – 130 Вт. Радиаторы поставляются в стандартной скрутке по 4, 6, 8, 10 и 12 секций.

Эксклюзивным представителем бренда на российском рынке является ТПГ «Тайпит»

### Industrie Pasotti S.p.A.

Производственная линейка итальянской компании Industrie Pasotti S.p.A. (IPS) представлена алюминиевыми радиаторами Elegance, Elegance Wave, Ellipse, Focus и биметаллическими моделями. Все алюминиевые радиаторы этого производителя изготавливаются методом литья под давлением из специального сплава алюминия с минимальным содержанием цинка. Приборы подвергаются двойной окраске: первый слой наносится методом анафореза, обеспечивая противокоррозионную защиту как наружной, так и внутренней поверхности прибора; второй слой создается в электростатической системе путем нанесения порошковой эпоксидной краски.



Радиаторы Elegance могут быть различны как по межосевому расстоянию (300, 400, 500, 600, 700, 800 мм), так и по количеству секций (от 4 до 12), что позволяет осуществить оптимальный подбор приборов для любых помещений. Они рассчитаны на эксплуатацию при рабочем давлении до 16 атм с максимальной температурой теплоносителя 110 °C. Глубина и ширина секций – 85 и 80 мм соответственно, а высота и теплоотдача с секции в зависимости от межосевого расстояния – разные, для 300 мм – 377 мм и 127 Вт соответственно, для 400 мм – 477 мм, 158 Вт, для 500 мм – 577 мм и 190 Вт, для 600 мм – 677 мм и 218 Вт, для 700 мм – 777 мм, 245 Вт, для 800 мм – 877 мм, 271 Вт.

Elegance Wave – новая разработка, являющаяся продолжением и логическим развитием свойств заложенных моделью Elegance. Радиатор имеет выпуклую форму фронтальной поверхности и предназначен для работы в

экстремальных эксплуатационных условиях (рабочее давление прибора составляет 26 атм, максимальная температура теплоносителя – 110 °C) и полностью адаптирован для использования в российских системах центрального отопления. Межосевое расстояние – 500 мм, габаритные размеры секции (высота, ширина, глубина) – 588 × 80 × 77–87 мм (глубина изменяется по высоте секции вследствие выпуклой формы). Теплоотдача с секции – 176 Вт.

Радиаторы Ellipse отличаются оригинальным дизайном и предназначены для работы в экстремальных эксплуатационных условиях (рабочее давление прибора составляет 26 атм, максимальная температура теплоносителя – 110 °C) и полностью адаптированы для использования в российских системах центрального отопления. Межосевое расстояние – 500 мм, габаритные размеры секции (высота, ширина, глубина, мм) – 588 × 80 × 77–87 мм (глубина изменяется по высоте секции вследствие выпуклой формы). Теплоотдача с секции – 168 Вт.

Радиаторы Focus с межосевым расстоянием 500 мм могут быть различны по количеству секций (от 4 до 12). Рассчитаны на эксплуатацию при рабочем давлении до 16 атм с максимальной температурой теплоносителя 110 °C. Габаритные размеры секции (высота, ширина, глубина, мм) – 588 × 80 × 85 мм. Теплоотдача с секции 186 Вт.

Широкий спектр алюминиевых и биметаллических радиаторов IPS на российский рынок поставляет компания «Термолос».

### Eldorado

Радиаторы Eldorado от хорватского производителя Lipovica изготавливаются методом литья под давлением из сплава алюминия с минимальным содержанием цинка. Подвергаются двойной окраске: первый слой наносится методом анафореза, обеспечивая противокоррозионную защиту как наружной, так и внутренней поверхности прибора; второй слой создается в электростатической системе путем нанесения порошковой эпоксидной краски. Рассчитаны на эксплуатацию при рабочем давлении до 16 атм с максимальной температурой теплоносителя 110 °C. Выпускаются с межосевыми расстояниями 350 и 500 мм, с высотой секций – 426 и 576 мм, теплоотдачей с секции – 145 и 185 Вт

соответственно. Ширина и глубина секций одинаковая – 80 мм.

### Elsotherm



Марка Elsotherm разработана компанией «ЭЛСО Энергосбыт», которая и представляет этот бренд на российском рынке, включающий кроме другой отопительной техники алюминиевые и биметаллические радиаторы. Алюминиевые радиаторы этого бренда представлены сериями AI J, AI B, AI N и Elsotherm Premium. Изготавливаются эти приборы по технологии литья под давлением. Радиаторы серии AI J рассчитаны на эксплуатацию при максимальном рабочем давлении 18 атм, остальные серии – 16 атм. Максимальная температура теплоносителя – 120 °C.

Радиаторы серии AI J выпускаются с межосевыми расстояниями 350 мм (высота, ширина, глубина одной секции – 425 × 80 × 96 мм, теплоотдача с секции – 165 Вт) и 500 мм. Модели с межосевым расстоянием 500 мм выпускаются глубиной 85 и 96 мм и характеризуются теплоотдачей с секции – 181 и 193 Вт, соответственно высота и ширина одной секции составляют 580 и 80 мм.

Радиаторы AI N выпускаются с межосевыми расстояниями 200, 350 и 500 мм. При этом модели с межосевым расстоянием 350 мм выпускаются с габаритными размерами секций (высота, ширина, глубина) 425 × 80 × 90 мм и 430 × 78 × 85 мм, модели с межосевым расстоянием 500 мм – 580 × 80 × 90 мм и 580 × 78 × 85 мм, а модели с межосевым расстоянием 200 мм – 275 × 80 × 90 мм. Теплоотдача с секции для моделей с межосевым расстоянием 350 мм составляет 155 Вт (глубина секции 90 мм) и 141 Вт (глубина – 85 мм), для моделей с межосевым расстоянием 500 мм – 183 Вт (глубина секции 96 мм) и 181 Вт (глубина – 85 мм), а для модели с межосевым расстоянием 200 мм – 106 Вт.

Радиаторы AL B производятся с межосевым расстоянием 500 мм в двух типоразмерах, различающихся глубиной секции – 85 и 96 мм, высота и ширина секций модели – 572 и 80 мм соответственно.

Радиаторы Elsotherm Premium выпускаются с межосевым расстоянием 500 мм с габаритными размерами секции (высота, ширина, глубина) – 603 × 80 × 80 мм.

### Ferroli

Под маркой Ferroli на российский рынок поставляются алюминиевые радиаторы POL, которые изготавливаются литьем под давлением. Секции собираются на стальных ниппелях. Радиаторы пригодны для систем водяного отопления с рабочим давлением до 16 атм и pH воды не менее 7 и не более 8, содержание железа < 0,5 мг/кг, содержание меди < 0,1 мг/кг. Могут быть установлены со

стальными, медными, металлопластиковыми и пластиковыми трубами. Необходимая теплоотдача достигается при соблюдении следующих оптимальных расстояний: до пола – не менее 10 см; до стены – не менее 3 см; до подоконника – не менее 10 см. Каждый радиатор серии проходит на заводе компьютерный контроль качества и готов к эксплуатации.

В серию POL входит две модели (с межосевым расстоянием 500 мм) глубиной 98 и 80 мм. Высота секций 581,5 мм, ширина – 80 мм. Теплоотдача одной секции – 180,23 и 168,76 Вт соответственно.

### Global

Итальянская компания Global Radiatori изготавливает алюминиевые радиаторы серий ISEO и VOX методом литья под давлением. Радиаторы рассчитаны на рабочее давление 16 атм и температуру теплоносителя до 110 °C.



Радиаторы серии ISEO выпускаются с межосевыми расстояниями – 350 и 500 мм, глубиной – 80 мм, и характеризующиеся теплоотдачей с секции – 134 и 181 Вт, соответственно. Ширина секций – 80 мм. Радиаторы серии VOX выпускаются с межосевыми расстояниями – 350 (VOX-R 350) и 500 (VOX-R 500) мм, глубиной – 95 и шириной секций – 80 мм. Теплоотдача с секции – 145 и 195 Вт, соответственно. Ширина секций – 80 мм.



Официальным дистрибутором радиаторов Global на территории РФ является компания «Терем».

### Halsen

Бренд «Halsen» выпускается компанией Forte Technologie & Produktion GmbH и разработан специально для производства и эксплуатации в России. Эти радиаторы отопления выпускаются на российском заводе «Форте Пром» на технологичном европейском оборудовании методом литья под давлением. Ассортиментный ряд алюминиевых радиаторов представлен моделями с межосевым расстоянием 500 мм и глубиной секции 96 или 80 мм, с теплоотдачей



секции 198 и 190 Вт соответственно. Рабочее давление 16 атм.

### Könner

Под этим брендом компанией «ТПГ Тайпит» реализуются на российском рынке алюминиевые и биметаллические радиаторы, изготовленные в КНР. Радиаторы этого бренда представлены на рынке моделями с глубиной 70 и 80 мм. Модели LUX 70 и 80 производятся методом литья под давлением и характеризуются теплоотдачей с секции – 180 и 190 Вт, соответственно. Для моделей с межосевым расстоянием 350 мм теплоотдача составляет 145 мм, и при межосевом расстоянии в 200 мм теплоотдача составляет 130 Вт. Радиаторы поставляются в стандартной скрутке по 4, 6, 8, 10 и 12 секций.

### MG Thermo Verona

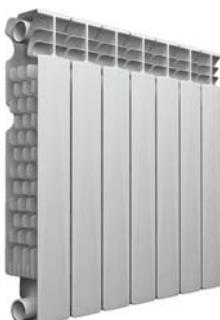
Радиаторы MG Thermo предназначены для применения в системах отопления жилых, промышленных и общественных зданий. Радиаторы MG Thermo разработаны итальянским производителем в соответствии с европейским стандартом специально для применения в России и полностью адаптированы к российским условиям эксплуатации. Выпускаются с межосевым расстоянием 500 мм, высотой и шириной секции – 582 и 80 мм, а глубиной – 100 или 80 мм. Теплоотдача с секции 191 и 189 Вт соответственно. Максимальное рабочее давление – 16 атм, максимальная рабочая температура теплоносителя – 120 °С.

### Nova Florida

Наиболее известные модели алюминиевых радиаторов Nova Florida, которые их производитель – компания Fondital, предлагает на российском рынке – Extra Therm и Geniale.

Модель Extra Therm Super разработана для эксплуатации в российских условиях и выпускается в двух типоразмерах с межосевым расстоянием 350 и 500 мм. Глубина секции – 97 мм, ширина – 80 мм. Теплоотдача – 147,1 и 195 Вт/секция соответственно. Максимальное рабочее давление – 16 атм. Помимо многочисленных технологических новшеств, радиатор отличается инновационной заглушкой и новой системой боковых ребер для получения большей теплоотдачи. Радиатор проходит два этапа окрашивания: анафорезом и эпоксидполиэстером (так называемым порошковым окрашиванием). Кроме модели Extra Therm Super с 6-ю боковыми ребрами на секции выпускается также модель Extra Therm S5 с 5-ю боковыми ребрами и межосевым расстоянием 500 мм. Характеристики моделей близки, S5 отличается более низкой теплоотдачей – 181,1 Вт/секция.

Радиаторы Geniale имеют 7 международных патентов на инновации, среди которых оптимизация размеров гидравлических соединений;



оптимизация объема воды к общему объему секции; необычная комбинация боковых ребер, позволяющая увеличить теплоотдачу; инновационная заглушка; модернизированная форма в современном дизайне и др. Выпускаются с межосевыми расстояниями 350 и 500 (глубиной 80 и 100 мм) мм. Теплоотдача зависит от типоразмера – 142, 163 и 173 Вт/секция, соответственно. Ширина секции – 80 мм. Максимальное рабочее давление – 16 атм.

### Oasis

Под этим брендом компания «Forte Technologie & Produktion GmbH» поставляет на рынок алюминиевые и биметаллические радиаторы, произведенные в Китае.



Выпускаются экструзионные радиаторы «Oasis» и литые под давлением. Экструзионные производятся с типоразмерами (межосевое расстояние/глубина секции, мм): 200/100, 350/96, 500/70, 500/78, 500/96; литые под давлением производятся с типоразмерами (межосевое расстояние/глубина секции, мм): 350/80, 500/70, 500/80, 500/96. Теплоотдача секции, в зависимости от ее типоразмера, варьируется от 34 до 200 Вт. Максимальное рабочее давление у алюминиевых радиаторов составляет 16 атм.

### Radiko

Компания Radiko производит и реализует на российском рынке одноименные биметаллические и алюминиевые радиаторы. Секционные алюминиевые радиаторы Radiko были разработаны в Италии и производятся в полном соответствии с международными стандартами качества. Удаленность производителя от российского рынка требует надлежащей упаковки, предусматривающей дальнюю транспортировку – итальянские алюминиевые радиаторы RADIKO упаковываются в полиэтиленовую пленку и коробку из гофрированного картона, что позволяет сохранить целостность и избежать повреждений корпуса. В комплект каждой модели радиатора входит технический паспорт и русифицированный вариант инструкции.

Структурная единица радиатора – секция – производится под высоким давлением литьевым способом из специального сплава алюминия UNI 5076. Радиаторы комплектуются из 6, 8, 10, 12 секций, каждая из которых имеет размеры 80 мм в ширину и 100 мм в глубину. Наиболее широко на рынок поставляются модели с межосевым расстоянием – 350 и 500 мм (теплоотдача с секции – 165 и 203 Вт соответственно). Однако производственная программа компании этим не ограничивается и включает модели с межосевым расстоянием:

**аква терм**

200, 400, 600, 700, 800 мм и др. Радиаторы адаптированы к работе в российских условиях эксплуатации и могут устанавливаться в многоэтажных домах: рабочее давление – 18 атм, максимальная рабочая температура внутренней среды 120 °С.

### Raditall



Секции радиаторов Raditall Alluminio 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. Соединение секций между собой осуществляется с помощью стальных кадмированных ниппелей, в качестве герметичной прокладки используются уплотнительные кольца из термостойкого и химически устойчивого паронита. Максимальное рабочее давление – 16 бар. Максимальная температура теплоносителя – 110 °С. Выпускаются с межосевым расстоянием – 500 мм. Высота x глубина x ширина – 575 x 80 x 80 мм. Теплоотдача с секции – 182 Вт.

### Ragall

Итальянский концерн Ragaini Group (Италия) поставляет на российский рынок широкий спектр алюминиевых радиаторов: Top-R, Rex, One 60, Tuttotondo, Zero, Asterie 1600, значительно различающихся эксплуатационными характеристиками, особенностями конструкции, габаритными размерами и дизайном. В многоэтажных домах можно устанавливать радиаторы серий Top-R, Rex, One 60, Tuttotondo, Zero, рассчитанные на эксплуатацию при рабочем давлении – 20 атм; приборы серии Asterie 1600 рассчитаны на эксплуатацию при рабочем давлении 6 атм и подходят для установки в системах отопления дачного дома или коттеджа.

Top-R изготавливаются из алюминиевого сплава методом литья под давлением. Благодаря усиленному рабочему каналу и увеличенной площади сечения достигается высокая прочность приборов и способность работать в системах с загрязненным теплоносителем. Серия включает четыре модели: 350/80, 350/100 (обе с межосевым расстоянием – 350 мм), 500/80 и 500/100 (с межосевым расстоянием 500 мм). Модели с одинаковым межосевым расстоянием различаются глубиной – 80 и 97 мм – соответственно последним числам в названии модели, и незначительной высотой секции. Ширина секции – 80 мм. Теплоотдача с одной секции в зависимости от модели – 140, 151, 188 и 198 Вт.

Rex – одна из новых разработок компании, предназначенная для реализации на российском рынке и эксплуатации в российских

условиях. Радиаторы Rex изготавливаются из алюминиевого сплава методом литья под давлением. Благодаря усиленному рабочему каналу увеличенной площади сечения достигается высокая прочность приборов и способность работать в системах с грязным теплоносителем. Развитое оребрение прибора способствует высокой теплоотдаче и эффективности даже в системах с пониженной температурой теплоносителя. В линейке 4 модели с межосевым расстоянием 350 и 500 мм, отличающиеся также глубиной секции – 80 (350/80, 500/80) и 97 (350/100, 500/100) мм. Ширина секция традиционная для такого типа приборов – 80 мм. Теплоотдача с секции – 139, 147, 184, 197 Вт соответственно межосевому расстоянию и глубине прибора.

Приборы серии One 60 отличаются от других шириной секции – 160 мм. Благодаря этому рабочий канал для теплоносителя, расположенный в центре широкой секции, имеет огромную площадь в сечении и большую толщину стенок, что позволяет эффективно работать в системах с загрязненным теплоносителем и увеличивает надежность прибора. Меньшее число соединений секций также служит увеличению срока службы и надежности. Одна «широкая» секция прибора имеет теплоотдачу, сравнимую с теплоотдачей двух секций традиционного радиатора (390 Вт), но меньшую за счет сокращения себестоимости производства цену. Межосевое расстояние радиатора – 500 мм.

Передняя панель радиатора Tuttotondo – полукруглой формы, что отличает его от других приборов. Серия представлена двумя типо-размерами с межосевыми расстояниями 350 и 500 мм, шириной секции – 80 мм и глубиной – 100 мм. Теплоотдача с секции – 174 и 197 Вт соответственно.

Радиатор Asterie 1600 – модель с высотой 1800 мм (межосевое расстояние 1620 мм), ширина секции – 79 мм, глубина – 83 мм. Теплоотдача с секции – 535 Вт.

Zero – выпускается в Италии и представляет собой совершенно новый тип отопительного прибора, выполненный из тонких вертикальных ребер, закрепленных с небольшим шагом на горизонтальных коллекторах. Такая конструкция позволяет добиться недостигнутой ранее тепловой эффективности прибора. В то же время радиатор легок, а экономное использование металла позволяет снизить его стоимость. Радиаторы выпускаются с межосевым расстоянием 350 и 500 мм, глубиной 70 мм и общей шириной от 422 до 1022 мм. Теплоотдача с радиатора в зависимости от типоразмера находится в диапазоне от 854 до 2068 Вт.

### Rifar

Российская компания «РИФАР» является отечественным производителем биметаллических и алюминиевых секционных радиаторов, причем производственная линейка представ-



лена несколькими сериями биметаллических моделей и только одной серией алюминиевых – Rifar Alum. Особенностью радиаторов Alum является то, что в качестве теплоносителя может применяться, как вода так и антифриз. Главное отличие от известных алюминиевых радиаторов заключается в конструкции вертикального канала секции. Технологическое отверстие в нижней части каждой секции радиатора закрывается без использования сварки с помощью специальной заглушки и уплотнительной прокладки. Геометрия овального сечения вертикального канала и минимальная толщина стенки 2,8 мм обеспечивают не только высокое рабочее давление до 20 атм, но и высокую скорость теплоносителя в радиаторе для уменьшения образования отложений на внутренних стенках. Выпускается серийно от 4 до 14 секций. В линейке серии модели с межосевым расстоянием 350 и 500 мм, ширина секции – 80 мм, глубина – 90 мм. Теплоотдача 139 и 183 Вт соответственно межосевым расстояниям.

### Royal Thermo

Продукция компании Royal Climatic Industrial Design давно и успешно реализуется на российском рынке под брендом Royal Thermo. На сегодняшний день алюминиевые радиаторы представлены сериями приборов: Optimal, Evolution, SkyLiner. Эти приборы изготовлены из алюминиевого сплава, в состав которого входят титан, марганец и магний. Легирующие добавки позволили модифицировать структуру сплава, повысить его прочность, однородность и пластичность, а также коррозийную стойкость в агрессивных кислотных и щелочных средах. Титан способствует стабилизации полученных свойств. Приборы всех серий компании выпускаются в двух типоразмерах с межосевыми расстояниями 350 и 500 мм.

Optimal – серия приборов, изначально разработанных для специфических российских условий эксплуатации и в то же время предназначенных для работы в современных эффективных системах отопления. Рабочее давление – 16 атм. Максимальная температура теплоносителя – 110 °C. Ширина и глубина секций у этих радиаторов одинакова – 80 мм, а высота 426 и 570 мм в зависимости от межосевого расстояния. Теплоотдача с секции составляет 140 и 182 Вт соответственно.

Радиаторы Evolution также разработаны для российских условий эксплуатации и отличаются от аналогов повышенной теплоотдачей с секции. Так, для приборов с межосевым расстоянием 350 мм, этот показатель составляет 160 Вт, а для 500 мм – 203 Вт. Антикоррозионное покрытие на основе фтора и циркония защищает внутренние и внешние поверхности прибора от агрессивного воздействия тепло-

носителя и других неблагоприятных факторов. Увеличенный на 20 % в ширину вертикальный коллектор позволяет успешно эксплуатировать прибор даже с загрязненным (песок, окалина и др.) теплоносителем. «Лепестки» секции обеспечивают максимальную теплоотдачу за счет эффективной конвекции. Ширина секции – 80 мм, глубина – 95 мм, высота – 440 и 590 мм, соответственно межосевому расстоянию. Рабочее давление 16 атм.

SkyLiner – это дизайн-радиатор, появившийся на рынке в 2011 г. Отличается повышенной энергоэффективностью за счет аэродинамического дизайна. Идеальное соотношение конвективного и лучистого обогрева обеспечивает так называемое комфортное тепло. Рабочее давление 16 атм. Ширина секций – 80 мм, глубина – 87 мм, высота 425 и 574 мм в зависимости от межосевого расстояния при бора. Теплоотдача с секции составляет 157 и 191 Вт соответственно.



### Саванта

Российские алюминиевые радиаторы «Саванта» на рынке эксклюзивно представляет ТПГ «Тайпит». Радиаторы изготавливаются методом литья под давлением из уникального алюминиевого сплава, прошедшего модификацию, дегазацию и фильтрацию. Все секции проходят антакоррозийную подготовку внутренних и внешних поверхностей. Многоступенчатая окраска на высокотехнологичной японской роликрасочной линии позволяет получать стойкое лакокрасочное покрытие. Представлены с глубиной 80 мм и межосевым расстоянием 500 мм, с теплоотдачей – 180 Вт.

### Sira Industrie

Производственная линейка алюминиевых радиаторов одного из лидеров производства этого типа приборов компании Sira Industrie столь широка, что в подробностях не может быть представлена в объеме данного обзора, она объединяет экструзионные модели серий: Single, Alux, Alux 80, Ambra, Roval 100, Roval 80, Swing, Nik, HeatLine. Радиаторы подходят для использования в современных низкотемпературных системах отопления. Технология производства позволяет изготавливать модели высотой до 2-х метров, но наиболее широко в указанных сериях представлены типоразмеры с межосевым расстоянием: 200, 350 и 500 мм. Теплоотдача с секции при этом колеблется в диапазоне от 89, 140, 173 Вт (соответственно межосевым расстояниям прибора в сериях Single, Alux 80, Ambra, Roval 80, Swing, HeatLin) до 97, 150 и 190 – 197 Вт (в сериях – Alux, Roval 100).

**аква терм**

## TermoSmart

Алюминиевые радиаторы Orion, разработанные хорватским производителем литых радиаторов Lipovica d.o.o., специально для торговой марки TermoSmart, предназначены для монтажа в центральных и автономных системах отопления. Для их изготовления используется алюминиевый сплав AlSi112Cu2 (стандарт UNI EN 46100), который обеспечивает высокую теплоотдачу и коррозионную стойкость. Радиаторы рассчитаны на эксплуатацию с максимальной температурой теплоносителя – 110 °С в диапазоне pH теплоносителя от 6,5 до 9. Рабочее давление – 16 атм. Поставляются на рынок с межосевыми расстояниями – 350 и 500 мм. Высота Ширина секции 80 мм, глубина – 95 мм. Высота секции 450 или 578 мм, а теплоотдача 145 и 195 Вт соответственно межосевому расстоянию.

## Torido

Под этой маркой на российский рынок поставляются радиаторы, изготавливаемые на заводах Ferroli: Torido S – в Италии, а Torido – в Польше. Torido S 350/100 и 500/100 с межосевым расстоянием 350 и 500 мм соответственно изготавливаются методом литья под давлением и рассчитаны на эксплуатацию в российских условиях. Рабочее давление до 16 атм, температура – до 110 °С. Высота, глубина, ширина секции для этих моделей – 428/97/80 мм и 577/97/80 мм. Теплоотдача секции – 147 и 177 Вт.

## Vector Lux

Бренд алюминиевых и биметаллических радиаторов, производящихся в Китае и поставляемых на российский рынок «Балтийской газовой компанией». Поставляются в собранном виде по 4, 6, 8, 10, 12 секций.



### Литые радиаторы

Vector Lux выпускаются с межосевым расстоянием 350 мм (глубина 80 мм, теплоотдача с секции – 162 Вт), 500 мм (глубина – 70, 85, 100 мм, теплоотдача с секции – 185, 196, 206 Вт соответственно). Радиаторы Vector Lux Eco выпускаются в литом экструзионном и биметаллическом исполнении с межосевым расстоянием 500 мм. Литые Vector Lux Eco рассчитаны на рабочее давление – 16 атм, теплоотдача с секции – 191 Вт. Экструзионная модель рассчитана на рабочее давление 15 атм и характеризуется теплоотдачей с секции – 188 Вт.

Радиаторы Vector Lux Pro изготавливаются методом литья под давлением и выпускаются с межосевым расстоянием 500 мм (глубина – 70, 85, 100 мм, теплоотдача с секции – 186, 198, 207 Вт соответственно) и 350 мм (глубина – 85 мм теплоотдача с секции – 183 Вт). Рассчитаны на рабочее давление – 16 атм.

# Биметаллические радиаторы

## Ardenza

Stella – биметаллический радиатор бренда, эксклюзивным поставщиком которого на российский рынок является ТПГ «Тайпят». Выпускается с межосевым расстоянием 50 мм, глубина и ширина секции – 88 мм. Теплоотдача с секции – 193 Вт. Рабочее давление – 30 атм.

этому радиатор обладает повышенной устойчивостью к перепадам давления, механическим повреждениям



поверхности и стойкостью к коррозии. Внешняя поверхность радиатора выполнена из алюминиевого сплава с низким содержанием цинка. Межосевое расстояние – 500 мм, габаритные размеры (высота, ширина, глубина, мм) – 560 × 80 × 95 мм. Теплоотдача с секции – 175 Вт.

## Atlant

Эти биметаллические радиаторы – новинка 2013 г. от известного итальянского производителя Radiatori2000. Радиатор создан с учетом повышенных требований к прочности приборов отопления в некоторых российских системах отопления – рабочее давление 40 атм, максимальная рабочая температура теплоносителя – 110 °С. Особый дизайн при увеличенной поверхности гарантирует высокую теплоотдачу. Внутри радиатора – стальной коллектор с внутренним антикоррозионным защитным слоем. Благодаря

## Global

Global Style – одни из старейших биметаллических радиаторов представленных на мировом рынке. Это первые биметаллические радиаторы, в которых теплоноситель контактирует только со



стальными коллекторами, полностью исключая его контакт с алюминием. Сегодня биметаллические отопительные приборы производства итальянской компании Global Radiatori представлены на российском рынке сериями Style Extra и Style Plus, рассчитанные на эксплуатацию при рабочем давлении – 35 атм и при температуре теплоносителя до 110 °С.

Радиаторы серии Style Extra выпускаются с межосевыми расстояниями – 350 и 500 мм, глубиной – 80 мм и шириной секций – 81 мм. Теплоотдача с секции – 120 и 171 Вт, соответственно.

### Halsen

Бренд «Halsen» выпускается компанией Forte Technologie & Produktion GmbH на российском заводе «Форте Пром» на технологичном европейском оборудовании методом литья под давлением. Биметаллические радиаторы этого бренда выпускаются с межосевым расстоянием 500 мм и глубиной секции 80 мм. Рабочее давление 30 атм. Межосевое расстояние – 500 мм.

### Industrie Pasotti S.p.A. (IPS)

Elegance Wave Bimetallico – биметаллический радиатор, созданный известным итальянским производителем с учетом повышенных требований к прочности приборам отопления в российских системах центрального отопления. Радиаторы отличает изящно изогнутая фронтальная поверхность. Внутри радиатора – полнопроходной стальной коллектор с внутренним антикоррозионным защитным слоем. Внешняя поверхность выполнена из алюминиевого сплава с низким содержанием цинка. Рабочее давление – 35 атм, максимальная температура теплоносителя – 110 °С. Габаритные размеры секции (высота, ширина, глубина, мм) – 565 × 80 × 90–100 мм (глубина изменяется по высоте секции вследствие выпуклой формы). Теплоотдача с секции – 176 Вт.

### Konner

Под этим брендом на российском рынке «ТПГ Тайпит» реализует биметаллические радиаторы Bimetal, изготовленные в КНР. Радиаторы представлены с глубиной 80 мм. Модели 350 характеризуются высокой теплоотдачей (190 Вт – Bimetall 500 и 180 Вт – Bimetall 350) и высоким рабочим давлением, устойчивы к химическому составу теплоносителя. Радиаторы поставляются в стандартной скрутке по 4, 6, 8, 10 и 12 секций.

### Oasis

Биметаллические радиаторы, появившиеся на рынок компанией Forte Technologie & Produktion GmbH, выпускаются в Китае. Они производятся в трех типоразмерах (межосевое расстояние, глубина секции, мм) – 350/80, 500/80. Максимальное рабочее давление – 30 атм.

### Radiko

Биметаллические радиаторы RADIKO представляют собой стальной корпус (непосредственно контактирующий с теплоносителем), который с использованием метода литья под давлением заключен в оболочку из сплава алюминия. Внутренний стальной корпус состоит из горизонтальных и вертикальных трубок, по которым циркулирует теплоноситель. Биметаллические радиаторы RADIKO спроектированы в виде секционной конструкции, что позволяет выбирать устройство необходимой мощности в зависимости от размеров помещения. Стандартно модели RADIKO комплектуются 6, 8, 10, 12 секциями, которые имеют глубину 10 см и ширину 8 см. По высоте биметаллические радиаторы RADIKO представлены двумя типоразмерами – 500 мм и 350 мм (теплоотдача с секции – 140 и 190 Вт соответственно). Срок службы более – 20 лет.

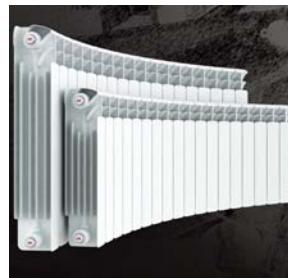
### Raditall

Биметаллические радиаторы Raditall Bimetallo со стальным коллектором, залитым под давлением в сплав алюминия, кадмированными ниппелями и прокладками из термостойкого и химически устойчивого паронита выпускаются в Китае и реализуются на российском рынке ГК «Импульс». Максимальное рабочее давление – 30 бар, максимальная рабочая температура теплоносителя 130 оС. Радиаторы выпускаются с двух типоразмерах с межосевыми расстояниями 350 (теплоотдача с секции 148 Вт) и 500 (теплоотдача с секции 192 Вт) мм. Ширина и глубина секции радиаторов – 80 мм. Высота – 413 и 563 мм соответственно.



### Rifar

Производственная линейка биметаллических радиаторов российской компании «Рифар» представлена сериями Base, Alp и Monolit. Секция радиатора «Рифар» состоит из стальной трубы, залитой под высоким давлением алюминиевым сплавом, обладающим высокими прочностными и отличными литейными свойствами. Полученное в результате изделие с тонким оребрением обеспечивает эффективную теплоотдачу при высокой прочности. Рабочее давление – 20 атм. Максимальная рабочая температура теплоносителя – 135 оС. Радиаторы всех серий, за исключением Flex, выпускаются серийно от 4 до 14 секций. В качестве теплоносителя



**аква терм**

допускается использование только специально подготовленной воды, согласно п. 4.8. СО 153 – 34.20.501 - 2003 «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ».

Радиаторы Base представлены тремя моделями с межосевым расстоянием 200, 350 и 500 мм. Ширина 1 секции – 80 мм и 90 мм для приборов с межосевым расстоянием 350 мм и 100 мм для приборов с межосевым расстоянием 200 и 500 мм. Теплоотдача с секции – 104, 136 и 204 Вт.

Модель Alp 500 (межосевое расстояние – 500 мм), характеризуется большой теплоотдачей (191 Вт с секции) при небольшой глубине радиатора (75 мм) благодаря высокоразвитой боковой поверхности секций. Ширина секции – 81 мм. Модель подходит для обогрева помещений с широкими оконными проемами.

Модели серии Base Flex отличаются тем, что имеется возможность придания радиатору любого радиуса кривизны. С использованием стандартных кронштейнов возможна установка такого радиатора вдоль стены с любым радиусом не менее 1450 мм. Возможно изготовление радиаторов как для выпуклых, так и для вогнутых стен. Радиаторы Flex в исполнении Ventil имеют возможность подключения к системе отопления с нижним подводом теплоносителя. В серии модели с межосевыми расстояниями: 200, 350 и 500 мм. Выпускаются под заказ от 4 до 14 секций.

Биметаллический радиатор Monolit – принципиально новый отопительный прибор с высокими техническими характеристиками, отвечающими самым суровым условиям эксплуатации (рабочее давление теплоносителя до 100 атм, максимальная рабочая температура до 135 °С). Внутри него теплоноситель движется по стальным каналам, соединенным с помощью уникальной технологии сварки в единую неразборную конструкцию. Благодаря этому в радиаторе отсутствуют участки, потенциально опасные для возникновения протечек. Это обеспечивает высокую надежность при высокой теплоотдаче, которая достигается за счет развитой геометрии теплопередающих поверхностей из алюминиевого сплава. Межосевые расстояния – 350 и 500 мм, ширина секции – 80 мм, глубина – 100 мм. Теплоотдача с секции 134 и 196 Вт.

### Royal Thermo

Производитель поставляет на рынок радиаторы, разработанные специально для эксплуатации в российских условиях. Биметаллические приборы представлены сериями BiLiner и Trend. Первый выпускается в двух модификациях: BiLiner – полностью биметаллический радиатор с коллектором из легированной стали, BiLiner Inox – полностью биметаллический радиатор с коллектором из нержавеющей стали. Разработан итальянскими дизайнерами и российскими специалистами в области аэродинамики и теплотехники. Повышенные надежность и мощность прибора достигаются при-



менением инновационных технологий InoxPro и HeatDinamic. InoxPro – технология стопроцентной защиты радиатора от коррозии в российских системах с агрессивными теплоносителями реализована в виде уникальной закладной детали: вертикальный и оба горизонтальных коллектора этого радиатора изготовлены из нержавеющей стали. Благодаря такой конструкции теплоноситель контактирует только с нержавеющей сталью, за счет чего достигается сверхнадежность – рекомендуемый эксплуатационный период не менее 50 лет!

Рабочее давление для радиатора – 20 атм.

Использование нержавеющей стали позволяет применять радиатор в системах отопления с агрессивным теплоносителем, водородный показатель которого сильно отличается от нейтрального. Для повышения теплоотдачи смоделирована крыловидная форма профиля радиатора, полученная на основе компьютерного анализа движения конвекционных потоков в воздушной среде. Использование этой инновационной технологии HeatDinamic позволяет добиться соотношения конвективного и лучистого обогрева 50/50. При межосевом расстоянии – 500 мм, теплоотдача с секции 171 Вт. Ширина секции – 80 мм, глубина – 87 мм, высота – 574 мм.

В августе 2012 г российскому рынку представлена новая модель биметаллического радиатора Trend, коллектор которого выполнен из высоколегированной стали. Разработанный в Великобритании и Италии, этот радиатор выпускается в Китае и при высоких показателях надежности и энергоэффективности характеризуется привлекательной ценой. Качество обеспечивается тщательным многоуровневым контролем на всех этапах производственного цикла. Вся серия Trend защищена от подделок при помощи уникальных штрих-кодов и фирменных знаков. Максимальная температура теплоносителя – 110 °С. Максимальное рабочее давление – 20 атм. Глубина и ширина секции одинаковы – 80 м, высота 417 или 567 мм в зависимости от межосевого расстояния (350 или 500 мм). Теплоотдача с секции соответственно – 116 и 170 Вт.

### Sira

Компания первой в мире вывела на рынок биметаллические радиаторы и с тех пор продолжает уверено удерживать одну из лидирующих позиций в этом секторе отопительного оборудования. Материал коллекторов биметаллических моделей компании – сталь, а оребрения – алюминий. Сегодня линейка этого типа приборов представлена в продукции компании сериями: RS, Concurrent, Gladiator, Bi Power. Серия RS охватывает наиболее широкий диапазон типоразмеров с межосевыми расстояниями: 300, 500, 600, 700 и 800 мм (теплоотдача с секции соответственно – 145, 201, 230, 258 и 282 Вт). В сериях Gladiator и Bi Power – по три типоразмера: 200, 300 и 500 мм, но теплоот-

дача с секции разная. Для Gladiator – 92, 148 и 185 Вт, а для Bi Power 87, 140 и 173 Вт соответственно межосевым расстояниям. Concurrent представлена двумя типоразмерами – 300 и 500 мм (теплоотдача с секции соответственно – 152 и 190 мм).

На выставке «Aqua-Therm 2013» компания представила новинку – биметаллический радиатор RS Twin, сочетающий в себе прибор водяного отопления и эффективный электрообогреватель. Более подробно об этой новинке можно узнать из новостной рубрики номера.

### Smalt

Продукцию польской компании CCP International Sp. Zo.o – биметаллические радиаторы с коллектором из высоколегированной стали Smalt – представляет в РФ российская компания ООО «Смальт». Радиаторы предназначены для работы в высокотемпературном режиме с температурой теплоносителя до 135 °C. В производстве радиаторов используются итальянские литьевые формы COMETAL Engineering S.p.A. и швейцарская окрасочная линия ITW GEMA. Радиаторы выпускаются с межосевыми расстояниями 300 (глубина секции – 100 мм, теплоотдача с секции – 178 Вт) и 500 (глубина секции 80 и 100 мм, теплоотдача с секции 187 и 197 Вт соответственно).

Ширина секции 80 мм (радиаторы с межосевым расстоянием 500 мм и глубиной 100 мм выпускаются также с шириной секции 75 мм, теплоотдача – 185 Вт).

### «Теплотерм»

Биметаллические радиаторы «Теплотерм» выпускает «ОАО Бологовский арматурный завод». Каждая секция изготавливается из стального регистра с нанесением на него алюминиевого сплава методом литья под давлением. Сборка секций производится с помощью стальных ниппелей с уплотнением из термостойкого материала. Радиаторы выпускаются межосевыми расстояниями – 350 и 500 мм. Глубина и ширина секций – 80 мм. Теплоотдача с секции – 135 и 180 Вт. Рабочее давление – 20 атм. Максимальная рабочая температура теплоносителя – 120 °C.

### Vector Lux

Биметаллические радиаторы Vector Lux Eco и Vector Lux Pro выпускаются с межосевым расстоянием 500 мм (габаритные размеры секции (высота, ширина, глубина, мм) – 563 × 80 × 80 мм). Рассчитаны на эксплуатацию при рабочем давлении – 22 атм. Теплоотдача с секции – 198 Вт. Радиаторы производятся в Китае и поставляются на российский рынок – «Балтийской газовой компанией».



## Программа – в действии

Программа «BAXI-Клуб» в 2013 г. продолжает свою работу. В ней участвует только оборудование, установленное в этом году.

В зависимости от количества набранных участниками Программы баллов компания BAXI S.p.A. устанавливает следующие виды ценных призов:

- Главный приз – поездка в Италию на завод BAXI S.p.A. Ею награждаются первые 10 участников, набравшие по итогам 2013 г. наибольшее количество баллов и по два участника Программы от каждого из регионов, набравшие наибольшее количество баллов в своем регионе (ЦФО, ЮФО, ПФО, СЗФО, УРФО, СФО, ДФО).
- Следующие 40 человек, набравшие наибольшее количество баллов, награждаются ценными призами – набор инструментов (чемоданчик монтажника BAXI).
- Последующие 80 человек получают комплект фирменной униформы монтажника BAXI.

Компания BAXI S.p.A. устанавливает также поощрительные призы по итогам 2013 г. в следующих номинациях: лучший монтажник по конденсационным котлам; лучший монтажник по напольным котлам. Кроме того, будут разыгрываться дополнительные призы по итогам кварталов: пять участников Программы, набравшие наибольшее количество баллов, получат поощрительные призы.

В дополнении к основным условиям Программы в 2013 г. вводятся следующие: дополнительные баллы за посещение мероприятий, проводимых организатором и за онлайн-экзамен BAXI. По всем вопросам, связанным с Программой «BAXI-Клуб», можно получить консультацию по электронной почте: club@baxi.ru. Генеральным информационным партнером Программы является журнал «Аква-Терм».





мастер-класс

# Расчет тепловой мощности конвектора отопления с ребрами охлаждения

В России особенно широкое распространение в отопительных системах многоэтажных панельных офисных и жилых зданий и помещений получили радиаторы конвекторного типа, такие как «Универсал» производства завода «Универсал» (г. Иркутск), «Сантехпром» и «Сантехпром Авто» – завода «Сантехпром» (г. Москва) и т. п. Это объясняется простотой их изготовления и монтажа, а также малой металлоемкостью. Они просты и надежны в эксплуатации, срок их службы достаточно велик и сопоставим со сроком службы трубопровода системы отопления, а также они обладают малой тепловой инерцией.

Конвектор отопления представляет собой сравнительно простую конструкцию и состоит из размещенного внутри ограждающего кожуха нагревательного элемента, который выполнен в виде U-образной трубы с жестко и плотно закрепленными на ней ребрами охлаждения.

Мощность теплового потока (теплоотдача) конвектора при нормированных характеристиках используемого теплоносителя зависит от физических параметров и тепловых свойств деталей и узлов конструкции его нагревательного элемента. На практике расчет конвективного теплообмена конвектора сводится к определению коэффициента его общей теплоотдачи, как отопительного прибора в целом.

Методика определения теплоотдачи при конвективном теплообмене, наиболее точно опи-

сывающая физический смысл этого процесса, базируется на теории подобия. Расчеты проводятся на основе использования критериев (чисел) подобия, зависимость между которыми представляется в виде критериальных уравнений. Однако проектировщики даже при выполнении расчетов на основе теории подобия вводят некоторые допущения, обусловленные сложностью математического описания всего или части процесса теплообмена, что приводит к серьезным неточностям в определении тепловых характеристик конвектора.

Одними из конструктивных элементов конвектора, определение теплоотдачи которых вызывает трудности, являются ребра охлаждения. Расчет теплоотдачи ребра охлаждения, выполненного в виде тонкой металлической пластины круглой формы, не вызывает трудностей. В существующих же моделях конвекторов, в основном используются пластины квадратной или прямоугольной формы, что резко осложняет математическое описание процесса их конвективного теплообмена.

В настоящей работе предлагается способ представления квадратных или прямоугольных пластин ребер охлаждения конвектора в виде идентичных по площади теплоотдающей поверхности круглых пластин и приводится анализ результатов расчетов по определению тепловой мощности конвектора отопления, вы-



Рис. 1. Отопительный конвектор Комфорт-М

полненных на основе этого способа, в сравнении с результатами, полученными при проведении натурных испытаний.

Расчет мощности теплоотдачи, а также других тепловых характеристик проведем для конвектора «Комфорт-М» модели КСК20-0,655 (рис. 1) производства ОАО «Нижнетагильский котельно-радиаторный завод».

В конструкцию конвектора «Комфорт-М» КСК20-0,655 входит один нагревательный элемент, состоящий из U-образной трубы с ребрами охлаждения, который размещен внутри кожуха, выполненного в виде трех стенок полого короба (двух боковых и одной передней), ограждающего нагревательный элемент с трех сторон. Роль четвертой (задней) стенки короба выполняет стена помещения, к которой радиатор крепится с помощью кронштейнов.

Конвектор «Комфорт-М» КСК20-0,655 имеет следующие характеристики:  $L_k$  – общая длина конвектора,  $L_k = 826,0$  мм;  $d_{\text{тркн}}$  – наружный диаметр трубы нагревательного элемента,  $d_{\text{тркн}} = 26,8$  мм;  $d_{\text{трквн}}$  – внутренний диаметр трубы нагревательного элемента,  $d_{\text{трквн}} = 21,2$  мм;  $L_{\text{рабк}}$  – длина оребренного участка нагревательного элемента,  $L_{\text{рабк}} = 540,5$  мм;  $l_{\text{пп}}$  – общая длина прямых неоребренных участков трубы нагревательного элемента,  $l_{\text{пп}} = 469,2$  мм;  $l_{\text{ос}}$  – расстояние между осями труб соседних ветвей нагревательного элемента,  $l_{\text{ос}} = 80,0$  мм;  $l_{\text{заг}}$  – длина загнутого участка трубы нагревательного элемента,  $l_{\text{заг}} = 125,66$  мм;  $\lambda_{\text{трк}}$  – теплопроводность материала трубы нагревательного элемента (стали),  $\lambda_{\text{трк}} = 45 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $\delta_{\text{пл}}$  – толщина пластины,  $\delta_{\text{пл}} = 0,5$  мм;  $l_{\text{п}}$  – длина пластины,  $l_{\text{п}} = 150,0$  мм;  $b_{\text{п}}$  – ширина пластины,  $b_{\text{п}} = 75,0$  мм;  $\delta$  – шаг оребрения,  $\delta = 6,0$  мм;  $n_{\text{пл}}$  – количество пластин на нагревательном элементе,  $n_{\text{пл}} = 91$  шт.;  $\lambda_{\text{пл}}$  – теплопроводность материала пластины конвектора (стали),  $\lambda_{\text{пл}} = 45 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ .

В качестве горячего теплоносителя используется вода, которая имеет следующие основные характеристики:  $t_b$  – температура горячего теплоносителя (воды),  $t_b = 90^\circ\text{C}$ ;  $W_b$  – расход горячего теплоносителя,  $W_b = 0,100 \text{ кг}/\text{с}$  (принято по нормативам);  $\omega_{\text{cp}}$  – средняя скорость горячего теплоносителя,  $\omega_{\text{cp}} = 0,2833 \text{ м}/\text{с}$  (принято по нормативам);  $\mu_{\text{вод}}$  – кинематическая вязкость горячего теплоносителя,  $\mu_{\text{вод}} = 0,00000032 \text{ с}/\text{м}^2$  (при температуре  $90^\circ\text{C}$ );  $\lambda_{\text{вод}}$  – теплопроводность горячего теплоносителя,  $\lambda_{\text{вод}} = 0,58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $\rho_{\text{вод}}$  – плотность горячего

теплоносителя,  $\rho_{\text{вод}} = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $C_{\text{вод}}$  – объемная теплоемкость горячего теплоносителя,  $C_{\text{вод}} = 4189 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $c_{\text{вод}}$  – удельная теплоемкость горячего теплоносителя,  $c_{\text{вод}} = 4220 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ .

Нагреваемый конвектором воздух окружающей среды является холодным теплоносителем и имеет следующие характеристики:  $t_{\text{воз}}$  – температура воздуха,  $t_{\text{воз}} = 20^\circ\text{C}$ ;  $\mu_{\text{воз}}$  – кинематическая вязкость воздуха,  $\mu_{\text{воз}} = 0,0000001506 \text{ с}/\text{м}^2$  (при температуре  $20^\circ\text{C}$ );  $\lambda_{\text{воз}}$  – теплопроводность воздуха,  $\lambda_{\text{воз}} = 0,034 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $\beta_{\text{воз}}$  – температурный коэффициент объемного расширения воздуха,  $\beta_{\text{воз}} = 0,003665^\circ\text{C}-1$ .

Однако, чтобы рассчитать мощность теплоотдачи конвектора, необходимо знать температуру горячего теплоносителя (воды) на входе и выходе трубы радиатора. Эти характеристики можно принять равными аналогичным тепловым показателям горячего теплоносителя (воды) трубопровода системы отопления, так как конструкция трубы нагревательного элемента конвектора полностью идентична трубы теплопровода. При этом, основные тепловые характеристики теплопровода системы отопления нормированы соответствующими стандартами.

Теплопровод системы отопления представляет собой стальную трубу и имеет следующие характеристики:  $d_h$  – наружный диаметр трубы,  $d_h = 26,8$  мм;  $d_{\text{вн}}$  – внутренний диаметр трубы,  $d_{\text{вн}} = 21,2$  мм;  $\delta_{\text{стен}}$  – толщина стенки трубы,  $\delta_{\text{стен}} = 2,8$  мм;  $\lambda_{\text{тр}}$  – теплопроводность материала трубы (стали),  $\lambda_{\text{тр}} = 45 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $t_{\text{вх}}$  – температура горячего теплоносителя на входе в трубу,  $t_{\text{вх}} = 90^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{пад}}$  – средняя величина падения температуры горячего теплоносителя на один этаж здания,  $t_{\text{пад}} = 1,211^\circ\text{C}$  (принято в соответствии с нормативами при высоте помещения  $2,5$  м);  $t_{\text{вых}}$  – температура горячего теплоносителя на выходе из трубы,  $t_{\text{вых}} = 88,789^\circ\text{C}$ ;  $l_{\text{тр}}$  – длина трубы,  $l_{\text{тр}} = 2,50$  м (принято в соответствии с высотой помещения);  $W_b$  – расход горячего теплоносителя,  $W_b = 0,100 \text{ кг}/\text{с}$  (принято согласно нормативам);  $\omega_{\text{cp}}$  – средняя скорость горячего теплоносителя,  $\omega_{\text{cp}} = 0,2833 \text{ м}/\text{с}$  (принято согласно нормативам).

Коэффициент теплоотдачи  $A_1$  от горячего теплоносителя к внутренней поверхности стенки трубы теплопровода определяется величиной критерия Нуссельта  $Nu$ , который за-

**aqua**  
**терм**

**Таблица 1. Расчетные величины внутренних диаметров (мм) стальных труб (ГОСТ 3262) для гидравлического расчета систем горячего водоснабжения**

Условный проход	Внутренний диаметр (при толщине стенки для обычновенных труб)	Величина засторания при закрытой системе теплоснабжения	Расчетный внутренний диаметр при закрытой системе теплоснабжения	Расчетный внутренний диаметр при открытой системе теплоснабжения
15	15,7	2,1	13,6	14,7
20	21,2	2,2	19,0	20,2
25	27,1	2,4	24,7	26,1
32	35,9	2,6	33,3	34,9

**Таблица 2. Гидравлические показатели металлических и полимерных трубопроводов внутренних систем горячего водоснабжения**

Вариант	Материал трубы	Внешний диаметр трубы, мм	Эквивалентный диаметр трубы, мм	Толщина стенки, мм
1	Сталь	26,8	19,0	2,8
2	Медь	22,0	20,0	1,0
3	МПТ	25,0	20,0	2,5
4	ПВХ-Х	25,0	19,4	2,8
5	PP-R80-GF	25,0	18,0	3,5
6	PPRC	25,0	15,0	5,0

висит от физических свойств жидкости (воды) и режима ее движения в трубе. Режим движения воды в трубе определяется по величине числа Рейнольдса  $Re$ , которое вычисляется по формуле:

$$Re = (\omega_{cp} \times d_e) / \mu_{вод},$$
 где:

$d_e$  – эквивалентный диаметр, м.

Величина эквивалентного диаметра  $d_e$  получается путем вычитания из значения внутреннего диаметра трубы  $d_{вн}$  величины ее засторония, которая выбирается из таблицы 1.

Имеющиеся в настоящее время фактические данные о величинах застороний трубопроводов при закрытых системах теплоснабжения весьма малочисленны и отрывочны, поэтому в расчете использованы результаты исследований (табл. 1) для условий Москвы. Гидравлические показатели металлических и полимерных трубопроводов внутренних

систем горячего водоснабжения приведены в таблице 2.

Величина эквивалентного диаметра  $d_e$  принимается из таблицы 2 и для трубы с наружным диаметром  $d_h = 0,0268$  м и толщиной стенки  $\delta_{стен} = 0,0028$  м составляет  $d_e = 0,0190$  м.

Алгоритм и результаты расчета основных тепловых характеристик трубы теплопровода приведены в таблице 3.

Согласно экспериментальным исследованиям мощность теплоотдачи одного погонного метра поверхности неокрашенной трубы с диаметром условного прохода 0,02 м составляет 103,4 Вт, то есть разница этого показателя с рассчитанным значением (табл. 3) не превышает 0,4 %.

Тепло, поступающее от конвектора, складывается из конвекционного тепла, поступающего от пластин ребер охлаждения, и тепла,

**Таблица 3. Основные расчетные тепловые характеристики трубы теплопровода**

Наименование показателей	Ед. изм.	Формула	Значение
Расчет коэффициента теплоотдачи $A_1$ от горячего теплоносителя к внутренней стенке трубы			
Число Рейнольдса		$Re = (\omega_{cp} \times d_e) / \mu_{вод}$	16 820,9
Температуропроводность горячего теплоносителя	$\text{м}^2/\text{с}$	$\alpha_{вод} = \lambda_{вод} / (C_{вод} \times \rho_{вод})$	0,000000137
Критерий Прандтля		$Pr = \mu_{вод} / \alpha_{вод}$	2,328
Критерий Нуссельта		$Nu = 0,023 \times Re^{0,8} \times Pr^{0,43}$	79,475
Коэффициент теплоотдачи $A_1$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$A_1 = Nu \times \lambda_{вод} / d_e$	2 426,09
Расчет коэффициента теплоотдачи $A_{2тр}$ от наружной поверхности стенки трубы холодному теплоносителю			
Объемный расход горячего теплоносителя	$\text{м}^3/\text{с}$	$V_{вод} = \omega_{cp} \times \pi \times d_{вн}^2 / 4$	0,000100
Мощность теплового потока от горячего теплоносителя	Вт	$N_{rr} = V_{вод} \times C_{вод} \times (t_{вх} - t_{вых})$	507,0
Величина теплового потока от горячего теплоносителя	Дж	$Q = N_{rr} \times (I_{тр} / \omega_{cp})$	4477,0
Средняя температура горячего теплоносителя	$^\circ\text{C}$	$T_{cp} = (t_{вх} + t_{вых}) / 2$	89,39
Температура внутренней поверхности стенки трубы	$^\circ\text{C}$	$t_{вн} = t_{cp} - Q / [(A_1 \times \pi \times d_e \times I_{тр}) \times (I_{тр} / \omega_{cp})]$	87,99
Температура наружной поверхности стенки трубы	$^\circ\text{C}$	$t_{трн} = t_{вн} - Q \times \ln(d_h / d_e) / (2 \times \pi \times \lambda_{тр} \times I_{тр})$	85,815
Температурный напор между наружной поверхностью стенки трубы и холодным теплоносителем	$^\circ\text{C}$	$\delta t_{тр} = t_{трн} - t_{возд}$	65,815
Критерий Грасгофа		$Gr = I_{тр}^3 \times g \times \beta_{возд} \times \delta t_{тр} / \mu_{возд}^2$	$1630,0 \times 10^{12}$
Критерий Нуссельта		$Nu = 1,18 \times (Gr \times Pr)^{0,125}$	94,06
Коэффициент теплоотдачи $A_{2тр}$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$A_{2тр} = Nu \times \lambda_{возд} / d_h$	119,3
Расчет мощности теплоотдачи трубы			
Конвекционная теплоотдача трубы	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$Q_{кон} = 4,1 \times (t_{трн} - t_{возд}) 0,25$	11,678
Теплоотдача трубы при тепловом излучении	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$Q_{изл} = 20,4 \times 10^{-8} \times [273 + (t_{трн} + t_{возд}) / 2]^3$	7,0618
Общая теплоотдача с 1 $\text{м}^2$ поверхности трубы	$\text{Вт}/\text{м}^2$	$Q_{сум} = (Q_{кон} + Q_{изл}) \times (t_{трн} - t_{возд})$	1233
Мощность теплоотдачи с поверхности трубы	Вт	$N = Q \times \pi \times d_h \times I_{тр}$	259,6
Мощность теплоотдачи с одного погонного метра поверхности трубы	$\text{Вт}/\text{пм}$	$N1 = N / I_{тр}$	103,8

Таблица 4. Основные расчетные тепловые характеристики конвектора Комфорт-М КСК20-0,655

Наименование показателей	Ед. изм.	Формула	Значение
Расчет коэффициента теплоотдачи $A_{2_{\text{трк}}}$ от наружной поверхности стенки трубы оребренного участка конвектора холодному теплоносителю	°C	$t_{\text{тркн}} = t_{\text{вн}} - [Q/(2 \times \pi \times l_{\text{tp}})] \times (\ln(d_{\text{тркн}}/d_3)/\lambda_{\text{трк}})$	85,815
Температура наружной поверхности стенки трубы оребренного участка конвектора	°C	$\delta t_{\text{трк}}(p_{\text{абу}}) = t_{\text{тркн}} - t_{\text{воз}}$	65,815
Температурный напор между наружной поверхностью стенки трубы оребренного участка конвектора и холодным теплоносителем	°C	$Gr = l_{\text{tp}}^3 \times g \times \beta_{\text{воз}} \times \delta t_{\text{трк}}(p_{\text{абу}})/\mu_{\text{воз}}^2$	1 630,0 × 10 <sup>12</sup>
Критерий Грасгофа		$Nu = 1,18 \times (Gr \times Pr)^0,125$	94,0614
Критерий Нуссельта (Pr - критерий Прандтля, для газов Pr = 1 – const)		$A_{2_{\text{трк}}} = Nu \times \lambda_{\text{воз}}/d_{\text{трк}}(p_{\text{абу}})h$	119,3
Коэффициент теплоотдачи $A_{2_{\text{трк}}}$	Bt/(m <sup>2</sup> ·°C)	$A_{2_{\text{трк}}} = Nu \times \lambda_{\text{воз}}/d_{\text{трк}}(p_{\text{абу}})h$	119,3
Расчет коэффициента теплоотдачи Апл от наружной поверхности пластины конвектора			
Холодному теплоносителю			
Температура наружной торцевой поверхности пластины конвектора	°C	$t_{\text{плн}} = t_{\text{тркн}} - (Q/(2 \times \pi \times l_{\text{tp}})) \times \ln(d_{\text{плн}}/d_{\text{плвн}})/(\lambda_{\text{пл}})$	78,532
Температурный напор между наружной торцевой поверхностью пластины конвектора и холодным теплоносителем	°C	$\delta t_{\text{пл}} = t_{\text{плн}} - t_{\text{воз}}$	58,532
Критерий Грасгофа		$Gr = l_{\text{tp}}^3 \times g \times \beta_{\text{воз}} \times \delta t_{\text{пл}}/\mu_{\text{воз}}^2$	1 449,8 × 10 <sup>12</sup>
Критерий Нуссельта (Pr - критерий Прандтля, для газов Pr = 1 – const)		$Nu = 1,18 \times (Gr \times Pr)^0,125$	92,6927
Коэффициент теплоотдачи $A_{\text{пл}}$	Bt/(m <sup>2</sup> ·°C)	$A_{\text{пл}} = Nu \times \lambda_{\text{воз}}/d_{\text{плн}}$	37,2
Расчет мощности теплоотдачи $N_{\text{плк}}$ пластин конвектора			
Конвекционная теплоотдача пластины конвектора	Bt/(m <sup>2</sup> ·°C)	$Q_{\text{плкон}} = 4,1 \times (t_{\text{плн}} - t_{\text{воз}})^{0,25}$	11,341
Теплоотдача пластины конвектора при тепловом излучении	Bt/(m <sup>2</sup> ·°C)	$Q_{\text{плизл}} = 20,4 \times 10^{-8} \times [273 + (t_{\text{плн}} + t_{\text{воз}})/2]^3$	6,828
Площадь поверхности одной пластины	m <sup>2</sup>	$S_{\text{пл}} = \pi \times (d_{\text{плн}}^2 - d_{\text{плвн}}^2)/4$	0,005061
Мощность теплоотдачи одной пластины конвектора	Bт	$N_{\text{пл}} = (Q_{\text{плкон}} + Q_{\text{плизл}}) \times S_{\text{пл}} \times (t_{\text{плн}} - t_{\text{воз}})/2$	2,691
Мощность теплоотдачи $N_{\text{плк}}$	Bт	$N_{\text{плк}} = n_{\text{пл}} \times N_{\text{пл}}$	489,76
Расчет мощности теплоотдачи $N_{\text{тркн}}$ с поверхности неоребренной части трубы конвектора			
Температура наружной поверхности стенки неоребренной трубы конвектора	°C	$t_{\text{тркн}} = t_{\text{вн}} - Q \times \ln(d_{\text{тркн}}/d_3)/(2 \times \pi \times \lambda_{\text{трк}} \times l_{\text{tp}})$	85,815
Конвекционная теплоотдача неоребренной трубы конвектора	Bт/(m <sup>2</sup> ·°C)	$Q_{\text{трккон}} = 4,1 \times (t_{\text{тркн}} - t_{\text{воз}})^{0,25}$	11,678
Длина неоребренной части трубы конвектора	M	$l_{\text{тркн}} = l_{\text{трп}} + \pi \times l_{\text{ок}}/2$	0,59486
Мощность конвекционной теплоотдачи с поверхности неоребренной части трубы конвектора	Bт	$N_{\text{трккон}} = Q_{\text{трккон}} \times (t_{\text{тркн}} - t_{\text{воз}}) \times \pi \times d_{\text{тркн}} \times l_{\text{тркн}}$	38,492
Теплоотдача неоребренной части трубы конвектора при тепловом излучении	Bт/(m <sup>2</sup> ·°C)	$Q_{\text{тркизл}} = 20,4 \times 10^{-8} \times [273 + (t_{\text{тркн}} + t_{\text{воз}})/2]^3$	7,062
Мощность теплоотдачи с поверхности неоребренной части трубы конвектора при тепловом излучении	Bт	$N_{\text{тркизл}} = Q_{\text{тркизл}} \times (t_{\text{тркн}} - t_{\text{воз}}) \times \pi \times d_{\text{тркн}} \times l_{\text{тркн}}$	23,3
Мощность теплоотдачи $N_{\text{тркн}}$	Bт	$N_{\text{тркн}} = N_{\text{трккон}} + N_{\text{тркизл}}$	61,77
Расчет мощности теплоотдачи $N_{1_{\text{раб}}}$ с неоребренной поверхности оребренных участков трубы конвектора			
Суммарная длина оребренных участков обеих секций трубы конвектора	M	$L1_{\text{сек}} = \delta_{\text{пл}} \times n_{\text{сек}} + \delta \times (n_{\text{пл}} - n_{\text{сек}})$	1,0810
Конвекционная теплоотдача с неоребренной поверхности оребренных участков трубы конвектора	Bт/(m <sup>2</sup> ·°C)	$Q1_{\text{кон}} = 4,1 \times [t_{\text{тркн}} - t_{\text{воз}}]^{0,25}$	11,678
Суммарная длина неоребренной части оребренных участков трубы конвектора	M	$L1 = L1_{\text{сек}} - \delta_{\text{пл}} \times n_{\text{пл}}$	0,990
Мощность конвекционной теплоотдачи с неоребренной поверхностью оребренных участков трубы конвектора	Bт	$N1_{\text{кон}} = Q1_{\text{кон}} \times [t_{\text{тркн}} - t_{\text{воз}}] \times \pi \times d_{\text{тркн}} \times L1$	64,1
Теплоотдача неоребренной поверхности оребренных участков трубы конвектора при тепловом излучении	Bт/(m <sup>2</sup> ·°C)	$Q1_{\text{изл}} = 20,4 \times 10^{-8} \times [273 + (t_{\text{тркн}} + t_{\text{воз}})/2]^3$	7,062
Мощность теплоотдачи с неоребренной поверхности оребренных участков трубы конвектора при тепловом излучении	Bт	$N1_{\text{изл}} = Q1_{\text{изл}} \times [t_{\text{тркн}} - t_{\text{воз}}] \times \pi \times d_{\text{тркн}} \times L1$	38,7
Мощность теплоотдачи $N1_{\text{раб}}$	Bт	$N1_{\text{раб}} = N1_{\text{кон}} + N1_{\text{изл}}$	102,8
Мощность теплоотдачи конвектора	Bт	$N_k = N_{\text{плк}} + N_{\text{тркн}} + N1_{\text{раб}}$	654,3

**Таблица 5. Расчетные показатели мощности теплоотдачи основных звеньев конвектора «Комфорт-М» КСК20-0,655 с пластиинами ребер охлаждения из разных металлов**

<b>Параметры</b>	<b>Обозначение параметров</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Материал пластин конвектора</b>		
			<b>сталь</b>	<b>дюралюминий</b>	<b>алюминий</b>
Размеры пластины конвектора (ширина×длина)	$b_n \times l_n$	мм×мм	75×150	75×150	75×150
Мощность теплоотдачи пластиин конвектора	$N_{плк}$	Вт	489,7	545,7	550,9
Мощность теплоотдачи оребренного участка трубы	$N_{раб}$	Вт	102,8	102,8	102,8
Полная мощность теплоотдачи оребренного участка конвектора	$N_{краб}$	Вт	592,5	648,5	653,7
Мощность теплоотдачи неоребренного участка трубы	$N_{тркч}$	Вт	61,8	61,8	61,8
Полная мощность теплоотдачи конвектора	$N_k$	Вт	654,3	710,3	715,5

поступающего от трубы нагревательного элемента.

Нагревательный элемент конвектора выполнен в виде трубы U-образной формы, состоящей из двух параллельно размещенных и соединенных между собой прямых участков, оснащенных ребрами охлаждения в виде стальных пластин длиной 150,0 мм и шириной 75,0 мм, каждая из которых одновременно закреплена на двух прямых участках трубы. Зная, что расстояние между осями труб этих прямых участков составляет 80,0 мм, а диаметр трубы – 26,8 мм, конструкцию нагревательного элемента можно представить в виде последовательно соединенных между собой двух одинаковых секций, каждая из которых состоит из трубы с закрепленными на ней квадратными пластинами оребрения с длиной стороны  $l_{плк} = 75,0$  мм. Следовательно, теплоотдачу нагревательного элемента конвектора, т.е. оребренной части его трубы, справедливо считать как сумму тепловых мощностей указанных двух секций ( $n_{сек} = 2$ ).

Ребра охлаждения конвектора представим в виде круглых пластин, идентичных по площади теплоотдающей поверхности квадратным пластинам с длиной стороны  $l_{плк} = 75,0$  мм. Наружный диаметр круглой пластины  $d_{плн}$ , эквивалентной квадратной пластине с длиной стороны 75,0 мм, определяется по формуле:

$$d_{плн} = l_{плк} \times K_{под} \text{ м},$$

где  $K_{под}$  – коэффициент подобия (для пластины с длиной стороны  $l_{плк} = 75,0$  мм,  $K_{под} = 1,1284$ ), и составляет  $d_{плн} = 0,08463$  м. При этом внутренний диаметр пластины  $d_{плн}$  равен наружному диаметру трубы конвектора  $d_{труб} = 0,0268$  м, то есть  $d_{плн}/d_{труб} = 0,32$ .

Алгоритм и результаты расчета основных тепловых параметров конвектора «Комфорт-М» модели КСК20-0,655 приведены в таблице 4.

Расчетная величина мощности теплоотдачи конвектора «Комфорт-М КСК20-0,655» составляет 654,3 Вт (табл. 4). Этот же показатель, полученный в результате исследований, проведенных в соответствии с методикой тепловых испытаний конвектора при теплоносителе воде, составляет 655,0 Вт. При этом приняты следующие нормативные условия: темпера-

турный напор  $\delta t_{труб}(p_{абу}) = 70$  °С, расход теплоносителя через прибор  $V_{вод} = 0,1$  кг/с (360 кг/ч) и барометрическое давление  $B = 101325$  Па (760 мм рт. ст.). Разница между расчетной величиной мощности теплоотдачи и ее значением, полученным при тепловых испытаниях, составляет примерно 0,1 %.

Таким образом, предлагаемая выше методика позволяет путем выполнения аналитических расчетов с достаточно высокой точностью оценивать тепловые характеристики конвекторов и может быть использована при их проектировании.

По описанной методике были проведены расчеты тепловых показателей конвектора «Комфорт-М» КСК20-0,655 для двух вариантов исполнения пластиин его ребер охлаждения при неизменных других конструктивных параметрах. В первом варианте пластины выполнены из алюминия, а во втором – из дюралюминия. Результаты расчетов приведены в таблице 5.

Из табл. 5 следует, что основной составляющей тепловой мощности конвектора является теплоотдача пластин, которая зависит не только от их геометрических размеров, но и от теплопроводности материала, из которого они изготовлены. Известно, что теплопроводность алюминия  $\lambda_{ал} = 209$  Вт/(м·°С) и дюралюминия  $\lambda_{дал} = 160$  Вт/(м·°С) значительно выше, чем стали. Как показывают расчеты (табл. 5), применение пластин, изготовленных из алюминия и дюралюминия, увеличивает теплоотдачу оребренного участка конвектора в сравнении с использованием стальных пластин на 10,3 % и 9,4 %, соответственно. При этом общая мощность конвектора повышается, соответственно, на 9,3 % и 8,5 %. Однако, переход на использование пластин ребер охлаждения, изготовленных из материалов с более высокой теплопроводностью, не является однозначным. Требуется проведение экономической оценки с учетом не только очевидного увеличения затрат на сырье (стоимость, например, листового алюминия и дюралюминия значительно выше стали), но и затрат на возможные изменения в составе оборудования, технологии и других составляющих производственного процесса по изготовлению конвекторов.



ЭГОИНЖИНИРИНГ

# ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

[egoing.ru](http://egoing.ru)



ЭГО ИНЖИНИРИНГ Москва  
Офис: м. «Алексеевская»,  
Кулаков пер. д. 9А  
Т.: (495) 602-95-73  
Эл. адрес: [sale@egoing.ru](mailto:sale@egoing.ru)

ЭГО ИНЖИНИРИНГ Санкт-Петербург  
Офис: шоссе Революции, д. 88, лит. Ж,  
помещение 16Н  
Т.: (812) 337-52-00  
Эл. адрес: [spbsales@egoing.ru](mailto:spbsales@egoing.ru)

ЭГО ИНЖИНИРИНГ Ростов-на-Дону  
ул. Совхозная, 2Д  
Т.: (863) 200-73-72, 200-74-25  
Эл. адрес: [rostovsales@egoing.ru](mailto:rostovsales@egoing.ru)



мастер-класс

# Современные методы балансировки систем отопления

Е. Жуков

**Эффективное и энергоэкономичное отопительное оборудование сможет полностью раскрыть свой потенциал лишь при условии грамотного регулирования смонтированной отопительной системы. Лишь в этом случае будет оправдано использование качественных и дорогих элементов.**

В настоящее время на рынке присутствует арматура множества компаний, как уже хорошо известных потребителям, так и «новичков», привлекающих внимание к своей, пока еще не успевшей зарекомендовать себя, продукции более низкими ценами. Выполненная из различных металлов, она характеризуется широким диапазоном рабочих характеристик, ее монтаж не всегда допустим в одной системе теплоснабжения и климатизации. Эффективные низкоинерционные отопительные приборы с малым объемом теплоносителя, трубопроводы с уменьшенными диаметрами и ряд других факторов оказывают значительное влияние на качество расчета и гидравлическую регулировку, увеличивают ее трудоемкость и, следовательно, стоимость.

## Балансировка – настройка гидравлики системы

При эксплуатации разбалансированной системы отопления возникают убытки, как чисто материальные, так и в области обеспечения комфорта, цена которых на порядки превышает стоимость установки соответствующей арматуры и балансировки. Именно гидравлическая балансировка обеспечивает оптимальное функционирования всех систем тепло- и холодоснабжения в здании и достижение необходимого уровня комфорта. Без ее проведения проблематично добиться проектных показателей энергоэффективности и ресурсосбережения.

Эффективная регулировка предполагает последовательное выполнение трех условий:

расход теплоносителя соответствует расчетному на всех участках (ветвях) системы; минимально возможный перепад давления; вся система гидравлически согласована как единое целое.

Важно, что требуется комплексная реализация всех этих условий. Так, при несоблюдении одного из них можно достигнуть только 30–35 % расчетной эффективности работы системы, а 65–70 % будут потеряны из-за сиюминутной экономии и/или непрофессионализма. Инвестиции в качественную арматуру и приборы для гидравлической регулировки обычно не превышают 1–1,5 % общих затрат на обустройство систем отопления, а срок окупаемости дополнительных затрат составляет в среднем около 1,5 лет.

Гидравлическую регулировку системы рекомендуется начинать с параметров качества, точности гидравлического согласования, от которой зависят управляемость всей системы и поддержание комфортной температуры. Причем арматура с высокими параметрами точности настройки (5–10 %) это обычно продукция известных мировых производителей, таких как T&A, Oventrop, Herz и др.

Рис. 1. Компьютерная балансировка системы отопления



Современные гидравлические сети, как правило, проектируются многоуровневыми, с переменным расходом теплоносителя, поэтому для поддержания их работоспособности в динамике требуется арматура со сложными характеристиками управления. Компании, имеющие сложившуюся репутацию в данном рыночном сегменте, обычно предлагают комплексные решения, включающие в себя различные типы регуляторов расхода и поддержания давления, а также приборы и программные решения для балансировки систем теплоснабжения и климатизации (рис. 1).

Например, компания Oventrop (Германия) включает в эти решения автоматические регуляторы расхода Hydromat Q или Hусоcon Q и для поддержания перепадов давления – Hydromat DP и Hусоcon DP. Сочетание этой арматуры со статическими регуляторами расхода Hydrocontrol R и Hусоcon V позволяет получать различные решения для гидравлического согласования нагрузок в сети, применяя расчетную программу OV-select.

### Традиционные методы

Метод предварительной настройки клапанов основан на балансировке в соответствии с гидравлическим расчетом при проектировании системы до монтажа. Циркуляционные кольца увязываются настройкой регулирующих клапанов и терморегулятора. Настройку определяют по пропускной способности Kv. Однако в этом случае невозможен учет отклонений от проекта при монтаже, к тому же принимается, что коэффициенты местных сопротивлений постоянны во всем диапазоне регулирования и не оказывают взаимовлияния.

При пропорциональном методе, основанном на закономерностях отклонения потоков в параллельных участках системы при регулировании одного из них, принимается, что в разветвленных системах регулирование одного из клапанов внутри модуля не влечет пропорционального изменения параметров в остальных его клапанах. Модулем системы может быть совокупность стояков либо ветвей, регулируемых общим клапаном. На каждом стояке либо ветви должен также быть регулирующий элемент. Вся система делится на иерархические модули с общими регулирующими клапанами. Совокупность модулей низших уровней составляет модуль высшего уровня. Балансировку начинают внутри первых, переходя по иерархии модулей, увязывая их между собой и приближаясь к главному регулирующему клапану всей системы.

Критериями оптимизации служат: достижение наиболее низкого допустимого давления в системе и наиболее высоких внешних авторитетов (авторитет – отношение потерь давления в регулирующем сечении полностью открытого клапана к потерям давления на регулируемом участке системы, безраз-

мерный параметр, характеризующий отклонение от идеальной расходной характеристики) клапанов.

В обоих случаях наилучшим вариантом являются минимальные потери давления в основном циркуляционном кольце системы. Для этого потери давления в регулирующем клапане также должны быть минимальными. Их принимают, исходя из точности приборов измерения перепада давления, как правило, выше 3 кПа. В регулирующих клапанах с расходомерной шайбой – не ниже 1 кПа.

Наличие большого количества регулирующих клапанов (на каждом иерархическом уровне) приводит к уменьшению авторитетов терморегуляторов и, следовательно, отдаляет проектировщика от создания системы с идеальным регулированием. Кроме того, приходится выбирать насос с увеличенным напором, что приводит к нерациональным потерям энергии.

Пропорциональный метод балансировки применяют для разветвленных систем, имеющих сложную конфигурацию модулей, а также предусматривающих дальнейшее расширение и поэтапный ввод в эксплуатацию. Основной недостаток метода, который требует наличия измерительного прибора и затрат времени для проведения наладки каждого клапана, – многократные измерения при итерационном приближении к заданному результату.

Компенсационный метод балансировки проводится в один этап, но требует двух измерительных приборов и трех наладчиков. Основное его преимущество – отсутствие многократных измерений. Время экономится также за счет балансировки отдельных ответвлений системы при монтаже остальной ее части, при функционировании контура насоса. При этом методе регулирующий (эталонный) клапан основного циркуляционного кольца устанавливают на определенный перепад давления (обычно 3 кПа). Первый наладчик следит за тем, чтобы он поддерживался. Второй – компенсирует возникающие отклонения за счет регулировки



Рис. 2. Портативный прибор PFM 5000

**аква терм**

клапана-партнера до достижения на эталонном клапане изначально заданного перепада. Третий наладчик регулирует клапаны последовательно, приближаясь к клапану-партнеру. Компенсационный метод используется в системах с ручными регулирующими клапанами.

### Компьютеры и программы

При компьютерном методе для диагностики клапанов и определения их настройки при балансировке систем применяются микропроцессоры. Так, многофункциональные портативные приборы PFM 5000 (компания Danfoss, Дания) и OV-DMC-2 (Oventrop, Германия) могут осуществлять запись данных в различных точках системы, учитывать ее текущее состояние, осуществлять периодическую или частичную регистрацию. Значения передаются в персональный компьютер с помощью программного обеспечения, входящего в комплектацию прибора (рис. 2). Эти программы позволяют обрабатывать результаты в виде диаграмм или таблиц.

Полученные данные совместимы со стандартными форматами персонального компьютера, обрабатываются текстовыми и графическими редакторами, а также программами баз данных. При помощи персонального компьютера создается проект балансировки системы, содержащий информацию об общих клапанах и входном давлении, структуре ветви и ее прикреплению к общему дереву. Приборы позволяют проводить балансировку систем любой разветвленности и сложности.

Значительно снизить трудозатраты и ускорить процесс балансировки могут так называемые интеллектуальные приборы для настройки балансировочных клапанов

Например, это прибор Smart Balancing (Швеция). Это устройство позволяет быстро настроить практически любые представленные на рынке балансирочные клапаны.

В электронной памяти прибора помимо обновляемого программного обеспечения содержатся данные о необходимой для проведения регулировки характеристике Kv (коэффициент пропускной способности) продукции различных компаний. Управление прибором осуществляется при помощи ручного терминала или мобильного телефона (рис. 3) с функцией bluetooth (операционная система Windows Mobile). Устройство само выполняет подключение и информирует об этом индикатором. Соединение с входом/выходом регулируемого балансировочного клапана осуществляется при помощи стандартных разъемов и гибких шлангов (рис. 4). Для автоматической настройки применяются два метода. При первом, после введения данных о фирме-изготовителе и типоразмере клапана, на экране ручного терминала (или мобильного телефона) строится график, позволяющий точно определить расход

теплоносителя в зависимости от положения регулировочной головки. При втором – информация появляется на экране в цифровом виде.

Smart Balancing рассчитан на работу в системах отопления с максимальным давлением до 25 бар, перепадом давления до 10 бар и температурой теплоносителя до 120 °С. Его собственная масса – 0,54, а кейса вместе с зарядным устройством, штекерами и шлангами – 2,8 кг. Литий-ионный аккумулятор обеспечивает работу прибора в течение 35 ч.

Проведение балансировки совершенно необходимо, если в системе существует локальный перерасход тепла. Ведь в этом случае «плюс» в одном месте обязательно приведет к появлению «минуса» в другом. Казус, при котором «минус» компенсируется избыточной мощностью, а «плюс» – постоянно открытыми окнами, не может рассматриваться в парадигме энергоэффективности. Решение задачи устранения локальных перегревов существенно облегчают соответствующие программные продукты, в ходе реализации которых в роли специалиста-наладчика выступает компьютер, например, OV-DMC-2.

Программа Herz C.O., предложенная компанией Herz Armaturen, предназначена для гидравлического расчета одно- и двухтрубных систем отопления и охлаждения при проектировании новых систем, а также для регулирования существующих в реконструируемых зданиях (например, после утепления) и позволяет проводить расчет систем с гликоляевыми смесями. Компьютер позволяет подобрать диаметры трубопроводов, проанализировать расходы теплоносителя в проектируемом оборудовании, определить в нем потери давления и гидравлические сопротивления циркуляционных колец, подобрать настройки регуляторов перепада давления,

устанавливаемых в основании стояков и разветвлениях. При этом избыток давления в циркуляционных колцах можно уменьшить за счет подбора предварительных настроек вентилей.

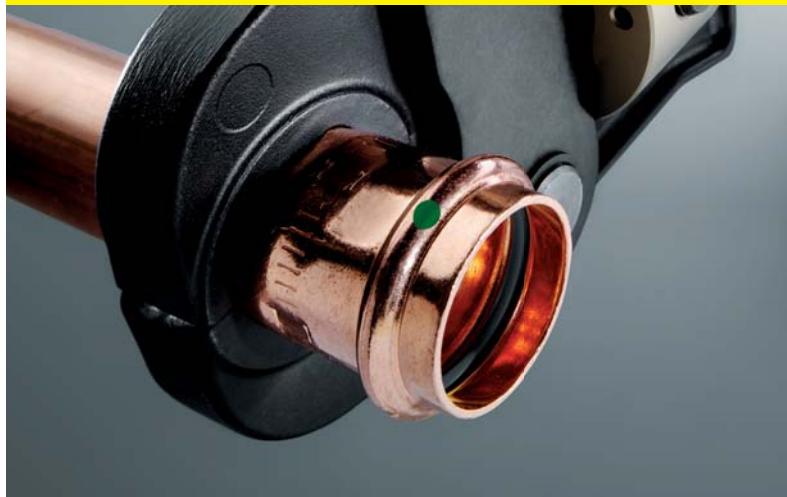


Рис. 3. Информация на экране смартфона



Рис. 4. Подключение прибора

**Пресс-технология Viega.**  
Быстрый монтаж с гарантией  
надежности на длительный срок.



Viega. Всегда свежие идеи!

Дополнительная информация и технические консультации: тел./факс: (495) 961 02 67 · info-mos@viega.ru · www.viega.ru

Реклама

Made in  
Germany

viega



бизнес-класс

# Дети и сотрудники – найдите 10 отличий

А. Беликова

**Хороший руководитель имеет много общего с хорошим родителем. Правильный родительский подход к проказам ребенка состоит не в автоматической раздаче наказаний, а в попытке объяснить и помочь исправить допущенные ошибки. Эта статья расскажет о том, почему так же стоит поступать с сотрудниками. Читатель познакомится с традиционными и современными исследованиями социальной психологии, криминологии и организационного менеджмента на тему адекватности использования наказаний для корректировки нежелательных действий сотрудников.**

Сторонники поддержания дисциплины в сфере рабочего персонала административными мерами часто ссылаются на популярный в 1960-е гг. бихевиористский подход.

## Наказание и поощрение

Изменение поведения через наказание имеет свои корни в классических методиках выработки условного рефлекса путем применения наказаний и поощрений. Однако даже в традиционной для тех времен литературе подчеркивается более сильное воздействие на поведение положительных стимулов. Теория социального обучения демонстрирует дополнительные преимущества использования наказаний в организационном управлении, обращая внимание на способность человека к викарному (наблюдательному) обучению – нам достаточно отметить, что наш коллега был наказан для того, чтобы подкорректировать собственное поведение.

Исследования в области криминологии дают заманчивое своей простотой объяснение эффективности наказаний. Люди рассматриваются как рациональные лица, активно и сознательно взвешивающие потенциальные потери и выгоды собственных действий. Согласно «теории устрашения», наказание уменьшает вероятность ненадлежащего поведения через увеличения рисков. Так, если у сотрудника возникает ожидание того, что компания строго накажет его за нарушение, механизмы саморегуляции помогут ему воздержаться от несанкционированных действий.

Последние исследования демонстрируют, что продолжительный эффект корректировки поведения может быть достигнут только при применении особенно жестких наказаний. Современная психология познания приходит к отвержению идеи Homo economicus (человека экономического), который осознанно взвешивает за и против каждого решения, предполагая вместо этого, что подсознательно стремясь к самосохранению, мы выбираем путь наименьшей когнитивной активации. Большая часть наших ежедневных действий является автоматической реакцией на сценарии и модели похожих ситуаций, выработанных с годами. Другими словами, мы отаем предпочтение привычкам, автопилотному действию. Мягкие наказания, следуемые за проступком, начинают казаться частью нормальной установившейся практики – небольшой штраф за опоздание становится естественной частью самого опоздания. Жесткие наказания вырывают из «автопилота», заставляя обратить внимание на происходящее и задуматься о том, насколько желаем нынешний режим.

Жесткие наказания гарантируют не только соблюдение требований вашей компании, но и отсутствие в ней сильных востребованных сотрудников. В том случае, если полученное наказание рабочему персоналу видится не-пропорционально строгим по отношению к провинности, тогда правила, менеджмент, а значит и вся компания, будут оценены как несправедливые.



## Оптимум

Таким образом, одна из основных причин рекомендаций избегать культуры наказания состоит в трудности определения «золотой середины», где наказания суровы, но при этом не вызывают паралич компании. Несмотря на очевидные проблемы и противоречивые результаты, система наказаний достаточно распространена, особенно в развивающихся странах. Это можно объяснить интуитивной притягательностью, простотой разработки и контроля системы, а также комплексностью задачи перехода на альтернативные методы дисциплинирования. Менеджерам следует, однако, помнить, что выбор есть. К примеру, многие организации отмечают значительный рост эффективности сотрудников после установления системы «позитивной дисциплины». Эта методика заменяет традиционную практику прогрессивных дисциплинарных взысканий более конструктивной реакцией на нарушения. Вместо наказания сотрудник должен разработать и взять ответственность за выполнение действий, корректирующих ошибку или направленных на избежание повторения ситуации в будущем. Подобный подход заставляет провинившихся сознательно обдумать свои действия и их последствия, сохраняет позитивные отношения и недвусмысленно направляет работников на повышение эффективности в будущем. Кроме того, данная методика хорошо вписывается в такие популярные сегодня системы мотивации, как наставничество и целеполагание. Другим примером альтернативных подходов может служить практика включения в бонусную программу не только индивидуального, но и группового поощрения. К примеру, каждый член наиболее послушной, с наименьшими провинностями группы получает желанный приз, что не только заставит сотрудников более внимательно относиться к своим действиям, но и сплотит коллектив. Исследования динамики коллективного поведения показывают, что неформальные групповые санкции в 2,5 раза более эффективны в регулировке поведения по сравнению с формальными организационными правилами. Страх испортить отношения, быть исключенным из группы и потерять поддержку коллег заставляют сотрудника следовать установленным нормам, не испытывая при этом негативных побочных реакций по отношению к компании.

Так же как и провинившегося ребенка, сотрудников можно пытаться призвать к порядку, раздавая наказания. К сожалению, нездоровые последствия такого подхода гарантированы в обоих случаях. Альтернативные методы могут требовать от вас больше усилий и терпения, но в результате они помогут вам вырастить и защищать своих сотрудников, также как вы бы растили своих детей.

**аква  
терм**



официальные страницы

# Стандарты раскрытия информации

В январе этого года Правительством РФ принято Постановление «О стандартах раскрытия информации в сфере водоснабжения и водоотведения». Этим документом обеспечивается свободный доступ к информации, раскрываемой организациями, осуществляющими горячее, холодное водоснабжение и/или водоотведение и органами регулирования тарифов. Устанавливается обязательность публикации наиболее важных с точки зрения потребителей сведений о качестве поставляемых товаров и оказываемых услугах и их соответствии государственным и иным применяющимся стандартам.

Зафиксированные в постановлении состав, порядок и периодичность предоставления информации не только регулируемыми организациями, но и органами регулирования тарифов обеспечивают публичность их деятельности по открытию, рассмотрению и установлению регулируемых тарифов в сфере водоснабжения и водоотведения.

Постановлением определяется также порядок раскрытия информации по запросам потребителей регулируемых товаров и услуг. Предусматривается внесение изменений в стандарты раскрытия информации организациями коммунального комплекса и субъектами естественных монополий, осуществляющими деятельность в сфере оказания услуг по передаче тепловой энергии.

Под раскрытием информации понимается обеспечение доступа к ней неограниченного круга лиц независимо от цели ее получения.

Регулируемыми организациями информация раскрывается путем: а) обязательного опубликования на официальном сайте органа исполнительной власти субъекта РФ в области государственного регулирования тарифов или на сайте, предназначенном для размещения информации по вопросам регулирования тарифов; б) опубликования на официальном сайте органа исполнительной власти субъекта РФ в области государственного регулирования тарифов и в печатных изданиях, в которых публикуются акты органов местного самоуправления; в) опубликования по решению регулируемой организации на ее официальном сайте; г) предоставления информации на безвозмездной основе на основании письменных запросов потребителей товаров и услуг.

Органом исполнительной власти субъекта РФ в области государственного регулирования тарифов – опубликованием официальных материалов органов исполнительной власти субъекта в официальных печатных изданиях или по решению этого органа на его сайте, а также на сайте, предназначенном для размещения информации по вопросам регулирования тарифов.

Органом местного самоуправления поселения или городского округа, которому в соответствии с законом субъекта РФ переданы полномочия по утверждению тарифов в сфере водоснабжения и водоотведения, информация раскрывается путем опубликования в официальных печатных изданиях, в которых публикуются акты органов местного самоуправления, или по решению этого орга-



на на его сайте, а в случае его отсутствия – на сайте органа исполнительной власти субъекта РФ в области государственного регулирования тарифов, а также на сайте, предназначенному для размещения информации по вопросам регулирования тарифов, определяемом Правительством РФ.

Раскрытие информации, которая должна быть доступна в течение пяти лет, на сайтах осуществляется по формам, утверждаемым Федеральной службой по тарифам.

Причем регулируемые организации письменно сообщают по запросу потребителей адрес официального сайта, на котором размещена информация.

В случае если в раскрываемой информации произошли изменения, сведения о них подлежат опубликованию в тех же источниках, в которых первоначально была опубликована соответствующая информация, в следующие сроки:

- ◆ на официальном сайте – в течение 10 календарных дней со дня изменения информации;
- ◆ в официальных печатных изданиях – в течение 30 календарных дней.



При осуществлении регулируемой организацией нескольких видов деятельности, информация по каждому должна раскрываться отдельно. Если оказываются услуги по холодному водоснабжению, водоотведению и/или ГВС по нескольким технологически не связанным между собой централизованным системам и в отношении них установлены различные тарифы, то информация раскрывается отдельно по каждой централизованной системе.



## ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ - 2013

ВСЕРОССИЙСКИЙ ОТРАСЛЕВОЙ ФОРУМ ·

**23-24 апреля 2013 · Центр Международной Торговли · Екатеринбург**



Выставка  
«ТЕХНОЛОГИИ  
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ:  
СПЕКТР НАДЕЖНЫХ  
РЕШЕНИЙ»

Генеральный  
информационный  
спонсор

АкваТерм  
Уральский Узел

организатор  
мероприятия



при поддержке  
Правительства  
Свердловской  
области



при поддержке  
ОППУ Метрология  
Энергосбережения



Энергосбережение  
и промышленности  
Автоматизация  
Инновации  
в строительстве

### XIII ВСЕРОССИЙСКОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

### Конференция «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ. ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

### VII конференция «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПРИБОРНЫЙ УЧЕТ ЭНЕРГOREСУРСОВ»

Оргкомитет: Форум-центр НПО КАРАТ [www.karat-forum.ru](http://www.karat-forum.ru)

г. Екатеринбург, Ясная 22, корп.Б; e-mail: [forum@karat-pro.ru](mailto:forum@karat-pro.ru); тел./факс: (343) 22-22-306, 22-22-307

аква  
терм



официальные страницы

# Горелки F.B.R. в России: успешное продвижение



Г-н Андреа Амброзини на стенде компании «Энергогазинжиниринг» на выставке AQUA-THERM Moscow 2013

**Интервью с г-ном  
Андреа Амброзини, ди-  
ректором по продажам  
компании F.B.R.  
Bruciatori S.r.l.**

Наша встреча состоялась на стенде компании «Энергогазинжиниринг» на 17-й Международной выставке AQUA-THERM Moscow 2013, проходившей с 5 по 8 февраля 2013 г. в МВЦ «Крокус Экспо».

**A-T:** Здравствуйте, г-н Амброзини, Издательский Центр «Аква

Терм» рад приветствовать вас на выставке Aqua-Therm Moscow 2013. В прошлом году горелочные устройства компании F.B.R. Bruciatori S.r.l. также украшали стенд компании «Энергогазинжиниринг». Что вы можете сказать об успехах в продвижении горелок марки F.B.R. за минувший год?

**Г-н Амброзини:** Мы довольны работой на российском рынке, и прежде всего, сотрудничеством с нашим партнером и официальным представителем в России – компанией «Энергогазинжиниринг». В прошлом году мы значительно увеличили долю нашей продукции на российском рынке, как в сегменте бытовых устройств (порядка 20–50 кВт), так и промышленных (до нескольких мегаватт).

**ПКМ:** За счет чего расширяется модельный ряд предлагаемых решений? Какие новинки представлены на рынке?

**Г-н Амброзини:** Параллельно традиционным решениям, сегодня мы предлагаем новое поколение горелочных устройств – так называемые Hi-tech горелки. «Hi-tech» в данном случае означает, что регулирование осуществляется электронной системой, осуществляющей контроль за подачей кислорода, а применение инверторного привода позволяет сократить расход электричества. Вместе это дает более эффективное использование энергоресурсов, прежде всего меньший расход топлива при сохранении мощности, а благодаря качественному сжиганию обеспечиваются низкие выбросы вредных веществ. Это как раз те преимущества, которые европейский потребитель ставит во главу угла

при выборе горелки. Система настраивается автоматически и поддерживает оптимальный баланс между расходом энергоресурсов и выдаваемой мощностью.

**A-T:** А на каком топливе работают эти горелки? На газе, мазуте?

**Г-н Амброзини:** Фактически на любых сочетаниях мазута и газа. Это может быть природный газ, мазут, но возможно также комбинированное использование этих видов топлива с соответствующей перенастройкой. На российском рынке представлена газовая версия этой горелки.

**A-T:** В России насущной проблемой является подготовка кадров. Какую деятельность в этом направлении осуществляет компания F.B.R. в России?

**Г-н Амброзини:** Компания F.B.R. уделяет достаточно большое внимание обучению специалистов. Мы считаем, что это один из важнейших пунктов достижения успеха на рынке: если первый базовый пункт – предоставление качественной продукции, второй – надежный высокопрофессиональный дистрибутор в стране присутствия, то третий пункт – это хорошая сеть технических специалистов по всей стране. В соответствии с этой установкой мы вкладываем очень значительные средства в подготовку специалистов. Только в прошлом году более 100 человек из России приезжали в нашу исследовательскую лабораторию в Италии, чтобы мы могли их обучить навыкам работы с нашей продукцией.

У нас оборудован большой стендовый зал, где проходят испытания как очень маленьких камер сгорания (порядка 20–50 кВт), так и очень больших (до нескольких мегаватт). Поэтому люди, приезжающие к нам на обучение, получают не только теоретические знания, но и практические навыки обращения с горелочными устройствами F.B.R., в том числе и с теми, которые будут эксплуатироваться на российских объектах. В конце обучения мы проверяем уровень полученных знаний и выдаем сертификат. Так что я могу сказать, что мы предоставляем не только качественное оборудование, но и качественное техническое сопровождение для наладки и дальнейшей эксплуатации наших горелок.

# Vaillant в России: рост опережает рынок

**Продажи компании обгоняют рост рынка. Главный актив Vaillant – сильная команда профессионалов.**



Компания Vaillant в 2012 году продемонстрировала более чем 35 % рост продаж в России, – сообщил на брифинге 7 февраля Максим Шахов, Генеральный директор Вайлант Груп Рус. Это позволило компании закрепить свое лидерство на

российском рынке и выйти на 2-е место по темпам роста продаж продукции Vaillant на мировом рынке. Г-н Шахов остановился на наиболее важных достижениях своей компании в минувшем году.

Впечатляющие показатели, достигнутые российским подразделением Группы Vaillant, получили высокую оценку в штаб-квартире в Германии. Российский рынок был признан приоритетным на ближайшие 5 лет, что отразилось в росте объема инвестиций в его дальнейшее развитие. По словам г-на Шахова, компания активно развивается: количество сотрудников в России превысило 100 человек. – «Я убежден, что у нас на сегодня самая сильная команда профессионалов по отрасли. Эти первоклассные специалисты, люди – и есть наш самый главный актив, – считает г-н Шахов, – вложения в команду принесли самую большую отдачу, и мы будем их только наращивать». Расширяется и географическое присутствие в регионах, особенно в Сибири и на Дальнем Востоке. С этого года под оперативное управление «ООО Вайлант Груп Рус» перешел рынок Казахстана.

Говоря подробнее о росте продаж в 2012 г., г-н Шахов подчеркнул, что еще больший рост был достигнут по марке Protherm, он составил почти 45 %. По некоторым позициям потребность рынка даже превышала производственные возможности. Главный прирост сбыта котлов Protherm наблюдался в сегменте индивидуальных домовладений.

Тактика и стратегия развития, организация повседневной работы постоянно были в поле зрения руководителей. Практически все сферы деятельности фирмы подверглись критической оценке и «переналадке».

Оптимизирована организация перевозок. Открыт новый складской центр в г. Брянске,

что позволило значительно улучшить логистику поставок и одновременно сэкономить немалые средства на перевозках и хранении. На очереди – открытие складов в других регионах.

Сервисное обслуживание – одна из самых сильных сторон группы Vaillant. Но и здесь нашлось что улучшить. Создан единый call-center, на который постепенно будет переключена диспетчеризация сервисных вызовов. Выполнять заказы, при этом, будут сервисные партнеры в регионах. Они смогут в режиме реального времени получать профессиональные консультации любой технической сложности. Будет запущен независимый «аудит качества» сервиса. Все это должно повысить удобство нашего сервиса и его уровень.

Программа обучения специалистов по монтажу и сервису получила новый импульс развития. Была сделана ставка на открытие собственных Учебных центров в регионах. В рамках проекта «Академия Вайлант» были открыты и действуют центры обучения в Санкт-Петербурге и Екатеринбурге. В этом году к ним добавятся еще три – в Ростове-на-Дону, Казани и Саратове. Учебные классы «центров» оснащены действующим оборудованием, – это требует немалых инвестиций – более одного миллиона рублей в каждый.



Осуществлены значительные инвестиции в различные маркетинговые программы, рекламу и другие коммуникации. Создан уникальный «Инфомобиль» – автобус с действующим оборудованием на борту, который вскоре будет продемонстрирован прессе. Он будет усиливать позиции компании там, где потребует оперативная обстановка. В крупных городах идет открытие шоу-румов продукции марки Vaillant, ориентированных на конечного потребителя. Этот проект реализуется совместно с нашими региональными партнерами и способствует росту узнаваемости и популярности бренда.

# Aqua-Therm Moscow 2013 – под знаком инноваций

С 5 по 8 февраля 2013 г. в Москве на территории «Крокус ЭКСПО» состоялась крупнейшая в России и в Восточной Европе выставка в области отопления, водоснабжения, кондиционирования, вентиляции и оборудования для бассейнов и СПА – Aqua-Therm Moscow 2013. В этом году ее участниками стали 720 компаний из 31-и стран мира. Это абсолютный рекорд за все время существования выставки. Число посетителей составило 26 850 человек, что на 13,7 % выше показателей прошлого года.

Котельная техника преимущественно бытового сектора была представлена на выставке брендами мировых лидеров котлостроения – Ariston, BAXI, Bosch, Buderus, DeDietrich, Kiturami, Mora, Unical, Viessmann и др. Одна из тенденций отрасли – явно выраженная в последние годы ориентация на производство высокоэффективной конденсационной техники. Такие котлы присутствовали в экспозициях практически всех компаний-производителей котельной техники, принял участие в выставке. И часто именно конденсационные котлы позиционировались как новинки. Так, в качестве новинок 2013 г. от компании BAXI представлен целый ряд серий конденсационных котлов: Duo-tec Compact (20–26 кВт), Luna Duo-tec (12–34 кВт), Nuvola Duo-tec (12–20 кВт), Luna Duo-tec MP (34–110 кВт). Интерес посетителей выставки привлекал новый компактный настенный конденсационный котел с кремниевым теплообменником, представленный в экспозиции компании De Dietrich, которая как и BAXI входит в концерн BDR Thermea. Новинка настолько нова, что еще точно не определено в каком году (2013 или 2014-м) котел появится на российском рынке. Однако совершенно точно в наступившем году ассортимент продукции De Dietrich пополнит новый вид отопительного оборудования – стальные напольные котлы серий CABK и CABK PLUS. (мощностью от 98 до 2900 кВт), предназначенные для работы как с жидкотопливными, так и с газовыми наддувными горелками. Теплообменник таких котлов представляет собой моноблок из стали с двухходовой топкой и повышенным КПД сгорания – до 92,4 %. Более подробно о котлах этих серий, как и о



других новинках выставки можно прочесть в новостной рубрике.

Еще одна новинка в ассортименте конденсационной техники на выставке – настенный котел ECO A – экспонировалась на стенде компании Mora Top. Это оборудование интересно широким спектром повышенной мощности, объединяющим модели с номинальной максимальной мощностью от 60 до 180 кВт (при работе в конденсационном режиме (50/30°C)).

Особое внимание на выставке уделялось теме энергосбережения, как одной из самых важных на сегодняшний день для всех без исключения стран мира. Интересные новинки в этой области представил концерн GRUNDFOS, ведущий мировой производитель насосного оборудования. На стенде компании была проведена первая российская презентация новых энергоэффективных циркуляционных насосов ALPHA2 new и MAGNA3. Если стандартный циркуляционный насос с мокрым ротором потребляет около 350 кВт·ч/год, то ALPHA2 new всего – 44 кВт·ч. Это близко к 90 % экономии энергии. При средней стоимости электроэнергии в Подмосковье 3,58 руб. за кВт·ч, эксплуатация стандартного

насоса класса «В» обойдется в 1253 рубля в год. В то время как годовое энергопотребление ALPHA2 new будет стоить всего 157,5 рубля. MAGNA3 также отвечает самым современным требованиям к экономичности, производительности и надежности промышленного оборудования. Индекс энергоэффективности MAGNA3 (EEI) ниже уровня 0,20, установленного директивой Европейского союза как минимальный. Такой результат достигнут благодаря высокоеффективному двигателю с композитной гильзой и оптимизированным ротором, а также специальной системе управления насосом.

В обеих новинках использована инновационная функция AUTOAdapt: сразу после установки она автоматически анализирует систему, выбирая наиболее оптимальный режим работы. Анализ ведется постоянно, благодаря чему достигается максимальный комфорт при минимальном потреблении электроэнергии.

Идея автоматической регулировки применяется и в инфракрасных обогревателях чешской компании FIRST HEATING, оснащенных контроллерами с программируемыми настройками. Эта функция позволяет задавать температуру на каждый день и час. К примеру, выставив температуру в безлюдных помещениях на уровне 7–8 °C (на даче в будни, в офисе ночью, дома днем), можно сэкономить до 80 % электроэнергии.

Проблема энергосбережения сегодня неразделима с использованием возобновляемых источников энергии. Значимое место на выставке было занято оборудованием, преобразующим энергию солнца, тепло земли, возобновляемого растительного топлива в тепло для систем отопления и ГВС. Новая солнечная установка Insol с вакуумным коллектором POWER 10 позиционировалась как новинка в экспозиции компании De Dietrich. Вакуумная прослойка между трубками создает идеальную теплоизоляцию – потери в окружающую среду снижены до минимума. Благодаря этому производительность таких коллекторов практически не снижается в холодное время года, что является бесспорным преимуществом для использования солнечных установок в средней полосе России. Высокий КПД достигается и с помощью параболического отражателя, который обеспечивает оптимальное использование солнечной энергии вне зависимости от угла солнечного излучения. Новые вакуумные солнечные коллекторы были также представлены в экспозициях Viessmann (Vitosol 300-t), Bosch и др.

«Эван» представил несколько новинок в этой области (бренд Nibe) – комплекты солнечных коллекторов премиум-класса Nibe Solar FP 215 P/PL, в том числе для работы с тепловым насосом воздух/вода Nibe Split и геотермальным тепловым насосом Nibe F1 145 и баком Nibe VPBS. Еще одна новинка от компании «Эван», работающая на возобновляемом топливе – твердотопливный котел Warmos TK (9 и 12 кВт) независимый от электричества.



А устройство Laddomat производства шведской компании Termoventiler AB, демонстрировавшееся на выставке компанией «Комфорт-Эко», предназначено для установки в систему отопления твердотопливного котла совместно с аккумулирующей емкостью. Оно заменяет классические соединения отдельных элементов и гарантирует эффективную работу котла при полной загрузке. Laddomat обеспечивает быстрый выход котла на режим работы после растопки; повышает эффективность работы котла – увеличивает период работы на одной загрузке; регулирует процесс накопления горячей воды в аккумулирующем баке; защищает котел от перегрева при отключении электроэнергии посредством гравитационной циркуляции между котлом и баком.

Традиционно широко демонстрировались приборы водяного отопления. Среди отечественных производителей стальных дизайн-радиаторов выделялась экспозиция «КЗТО «Радиатор» (г. Кимры), а самыми распространенными моделями на стендах участников были алюминиевые и биметаллические модели. Без преувеличения все основные производители этого типа оборудования из Европы и Азии выбрали Aqua-Therm Moscow 2013 главной выставочной площадкой в России. Подробно с разнообразием биметаллических и алюминиевых радиаторов на рос-



сийском рынке можно познакомиться в рубрике «Обзор рынка» этого номера.

Богатый выбор отопительных приборов разного типа для установки в системах водяного отопления представила компания «Терморос». Экспозиция приборов отопления охватывала сектор от секционных алюминиевых и биметаллических радиаторов (IPS и Rifar) до дизайн-приборов JAGA (Twine, Crossroads, Play и др.). Производитель конвекторов и дизайн-радиаторов JAGA представил новинки этого сезона – один из самых тонких фанкойлов на рынке и конвектор Clima Canal Quattro для установки в конструкцию пола с возможность одновременного подключения в систему отопления и охлаждения.

«Терморос» экспонировал также радиатор нового поколения DeLonghi с энергоэффективным распределением тепла (технология PHD – Preferential Heat Diffusion). В традиционных стальных панельных радиаторах вода параллельно проходит через каналы, расположенные вдоль передней и задней поверхностей радиатора и, следовательно, одновременно нагревает обе поверхности радиатора. Эта система циркуляции воды была оптимизирована в радиаторах DeLonghi PHD. В них поток воды направляется сначала к передней панели, и только потом к задней поверхности радиатора. Преимущества асимметричной циркуляции воды в радиаторе полностью удовлетворяют потребности в тепловом комфорте, энергосбережении и защите окружающей среды.

Широкий спектр различного оборудования для инженерных систем – трубы, трубопроводная балансировочная и запорная арматура, теплоизоляция для трубопроводов, циркуляционные насосы, приборы водяного отопления, сантехника и др. – представленный ведущими мировыми брендами (Hawle, Broen Ballomax, Grundfos, K-Flex, Danfoss, Sira, Smalt и др.) посетители выставки могли найти на стенде компании ООО «Комплексные инженерные системы».

Экспозиция «Термоклуб» была представлена четырьмя тематическими разделами. В разделе «Пластиковые емкости для воды и топлива, локальные очистные сооружения Aquatech Water» были представлены новые пластиковые баки для воды серии ATP, новые ЛОС Aquatech. В разделе «Мембранные баки и насосное оборудование Wester» демонстрировался миллионный бак, произведенный в России и новая

серия насосов WPE уже хорошо известного в России бренда циркуляционных насосов Wester. WPE – это электронный циркуляционный насос с частотным преобразователем и автоматическим управлением энергоэффективности класса А. В разделе «Бытовые и промышленные системы очистки воды Aquatech Water» посетители стенда могли обменять визитку с деловыми контактами на картридж серии Slim, чтобы по достоинству оценить качество продукции, выпускаемой на заводе «Импульс-Пласт» – в конце 2012 г. там была запущена новая линия по производству нитяных картриджей для бытовых фильтров. Еще один стенд-раздел экспозиции – «Системы автоматизации и энергосбережения ESBE». Посетители могли познакомиться с новинками оборудования шведской компании ESBE, получить дополнительную информацию о линейных приводах, теплоизоляционных кожухах и доступной оперативной технической поддержке при монтаже. В 2013 г. компания ESBE предлагает российским потребителям оценить дополнительные возможности «умного дома» в части регулировки систем отопления, предлагая на рынок новое поколение контроллеров CRB 122 с GSM-модулем.

Деловая программа мероприятия включала ряд тематических конференций, проводившихся организаторами выставки совместно с ведущими отраслевыми издательствами. Издательский Центр «Аква-Терм» участвовал в проведении двух из них – конференции «Современные технологии ресурсоэнергосбережения» и конференции по климатическому и вентиляционному оборудованию CLIMAVENT. В программе первой прозвучали доклады директора НП «Центр экологической сертификации – ЗЕЛЕНЫЕ СТАНДАРТЫ» Р. Исмаилова на тему применения зеленых стандартов в России и профессора МГСУ В. Исаева о современных технических и технологических возможностях для ресурсоэнергосбережения в ЖКХ, организационно-технических и организационно-управленческих решениях для повышения надежности и эффективности городского теплоснабжения. Большой интерес аудитории вызвал доклад, в котором менеджер по работе с ассоциациями и государственными учреждениями компании Vaillant познакомил слушателей с опытом строительства пассивных энергоэффективных домов в Германии. Представители таких известных на рынке компаний, как De Dietrich, Grundfos, Kaimann GmbH, Schiedel, Vaillant, Zehnder GmbH, познакомили аудиторию с новейшими решениями для энергоэффективных домов. На конференции CLIMAVENT участники обсудили актуальные вопросы развития индустрии климатического и вентиляционного оборудования, в том числе использование «зеленых технологий», VRF-решений для мультизонального кондиционирования зданий, экобезопасных антифризов для систем вентиляции, кондиционирования и рекуперации тепла.

# Unical®

[www.unicalag.ru](http://www.unicalag.ru)

## БЫТОВЫЕ ВОДОГРЕЙНЫЕ КОТЛЫ



- Котлы настенные газовые конденсационные
- Котлы напольные чугунные

- Котлы пиролизные на древесных отходах
- Твердотопливные и пелетные котлы

Реклама



Официальный партнер компании UNICAL AG S.P.A. в России:

ООО «ЭнергоГазИнжиниринг»

143400, Московская область, г. Красногорск,  
ул. Успенская, дом 3, офис 304

Тел./факс: (495) 980-61-77

[energogaz@energogaz.su](mailto:energogaz@energogaz.su)

[www.energogaz.su](http://www.energogaz.su)

# Биомасса – аккумулятор энергии Солнца

С. Трехов

В настоящее время Солнце пока остается самым мощным, надежным, неисчерпаемым источником энергии, которым пользуется человечество. Эта энергия непосредственно нагревает теплоноситель в коллекторах и генерирует электричество в фотоэлементах, опосредованно – вращает роторы ветрогенераторов, используется в тепловых насосах и аккумулируется в биомассе.

Один из распространенных способов извлечения накопленной в биомассе энергии для использования ее в бытовых целях – анаэробное (без доступа кислорода) сбраживание отходов органического происхождения. Получающиеся в результате этого процесса продукты – биогаз и полужидкая масса используются как газообразное топливо и органическое удобрение.

Не менее важная сторона применения биогазовых установок – предотвращение загрязнения воздушного и водного бассейнов, почвы и посевов благодаря утилизации и дезодорации наливных стоков крупных животноводческих ферм и комплексов, получению обеззараженных высокoeffективных органических удобрений (рис. 1).

Еще в 1959 г. учеными и специалистами ВИЭСХа была сооружена биогазовая установка, рассчитанная на переработку навоза от 150 коров и 20 свиноматок с поросятами. В ее состав входили бродильные камеры, газольдер и хранилище для перебродившей массы (шлама). В ходе экспериментальной эксплуатации в течение десяти лет были построены насосная станция (для перекачки шлама на поля) и биогазовая электростанция.

## Биогаз и его получение

Традиционно в сельхозпроизводстве навоз, ботва и аналогичные отходы после разложения используют в качестве удобрения (рис. 2).



Рис. 1. Установки для промышленного получения биогаза

При ферментации выделяется газ и тепло, и эта энергия может быть использована. Основные компоненты биогаза – метан ( $\text{CH}_4$ ) – 55–70 % и оксид углерода IV (углекислый газ,  $\text{CO}_2$ ) – 28–43 %. В небольших количествах получаются и другие, к сожалению, ядовитые газы, например, сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ). В среднем разложение килограмма органического вещества приводит к образованию 0,18 кг метана, 0,32 кг углекислого газа, 0,2 кг воды и 0,3 кг твердого остатка.

Распад органических веществ состоит из трех этапов: растворение и гидролиз органических соединений, ацидогенез, метаногенез. На первом этапе высокомолекулярные органические вещества (углероды, жиры, белки) разлагаются в процессе биохимического гидролиза под действием ферментов до низкомолекулярных органических соединений. На втором этапе при участии кислотообразующих бактерий происходит дальнейшее разложение с образованием органических кислот (масляной, пропионовой, молочной) и их солей, а также спиртов, углекислого газа и молекулярного водорода, а затем сероводорода и аммиака. Окончательное бактериальное преобразование органических веществ в углекислый газ и метан осуществляется на третьем этапе процесса (метановое брожение). Кроме того, из углекислого газа и водорода образуется в дальнейшем дополнительное количество метана и воды.

Насчитывают около 50 видов микроорганизмов, способных осуществлять стадию кислотообразования. Метанообразующие бактерии – кокки, сарцины и палочки. При участии микроорганизмов вышеописанные этапы распада органических веществ протекают одновременно, причем метанообразующие бактерии предъявляют к условиям своего су-



Рис. 2. Отходы сельхозпроизводства

Скорость и масштабы анаэробного брожения метанообразующих бактерий зависят от их метаболической активности.

Таким образом, разложение органических отходов сильно зависит от параметров окружающей среды. Например, чем выше температура (до определенного предела), тем выше скорость и степень ферментации органического сырья. Однако при достижении значения 50–60 °C происходит угнетение жизнедеятельности бактерий и их гибель. Разложение органики при этом продолжается, но идет уже по другой, термической, схеме, где продуктами реакций становятся в основном углерод и его оксиды. Такой процесс возможен при невысокой влажности отходов и аккумулировании тепла первоначально протекавших биореакций.

Применение надежной теплоизоляции и подогретой воды позволяет освоить строительство генераторов биогаза в северных районах. Бактериальная основа процесса предъявляет требования и к сырью: оно должно содержать не только соответствующим образом подготовленную органику, но и воду (90–94 %). Желательно также, чтобы среда была нейтральной и без веществ, снижающих активность бактерий: например, СМС, антибиотиков (рис. 3).

Для получения биогаза можно использовать растительные и хозяйствственные отходы, навоз, сточные воды (табл. 1.) В процессе ферментации жидкость в резервуаре имеет тенденцию к разделению на три фракции. Верхняя – корка, образованная из крупных частиц, увлекаемых поднимающимися пузырьками газа, через некоторое время может стать достаточно твердой и будет мешать выделению биогаза. В средней части ферментатора скапливается жидкость, а нижняя, грязеобразная фракция выпадает в осадок.

Бактерии наиболее активны в средней зоне. Поэтому содержимое резервуара не-

обходимо периодически перемешивать – хотя бы один раз в сутки, а желательно – до шести раз. Перемешивание может осуществляться с помощью механических приспособлений, гидравлическими средствами (рециркуляция под действием насоса), под напором пневматической системы (частичная рециркуляция биогаза) или за счет самопреремешивания.

## Установки для получения биогаза

Одна из первых индивидуальных установок (рис. 4), введенная в эксплуатацию в 1982 г. обеспечивала газом три семьи, имеющие каждая по газовой плите с тремя конфорками и духовкой. Ферментатор находился в яме диаметром около 4 м и глубиной 2 м (объем примерно 21 м<sup>3</sup>), выложенной изнутри кровельным железом, сваренным сначала электрической сваркой, а затем, для надежности, газовой. Для антакоррозионной защиты внутренняя поверхность резервуара покрыта смолой. Снаружи верхней кромки ферментатора сделана кольцевая канавка из бетона глубиной примерно 1 м, выполняющая функцию гидрозатвора; в этой канавке, заполненной водой, скользит вертикальная часть колокола, закрывающего резервуар. Колокол высотой около 2,5 м — из листовой (2 мм) стали. В верхней его части и собирается газ. Вода в гидрозатворе проточная, что предотвращает обледенение в зимнее время.

В ферментатор загружается примерно 12 м<sup>3</sup> навоза, поверх которого выливается коровья моча (без добавления воды). Генератор начинает работать через 7 дней после наполнения.

В аналогичной установке ферментатор сделан в яме, имеющей квадратное поперечное сечение размерами 2 × 2 и глубиной примерно 2,5 м. Она облицована железобетонными плитами толщиной 1,2 м и гидроизолирована. Канавка гидрозатвора глубиной 0,5 м выполнена из бетона, колокол сварен из кровельного железа и перемещается по вертикальным направляющим. Высота колокола 3 м, из которых 0,5 м погружено в канавку.

Такой генератор биогаза объемом 6 м<sup>3</sup> обеспечивает работу газовой плиты с тремя конфорками и духовкой. Еще одна установка отличается конструктивной деталью: рядом с ферментатором уложены присоединенные к нему с помощью Т-образного шланга три большие тракторные камеры, соединенные и между собой. В ночное время, когда биогаз не используется и накапливается под колоколом, возникает опасность опрокидывания. Резиновый резервуар служит дополнительной емкостью. Колокол высотой 1,5 м выполнен из прорезиненного полотна, ферментатор (1,4 × 3,8 м, объем – 4,7 м<sup>3</sup>) – из металла. Колокол вводится в находящийся в ферментаторе навоз на глубину не менее 0,3 м для обеспечения гидравлического заслона. В верхней части разбухающего резервуара предусмотрен

Рис. 3. Экологический чистый источник энергии



**Таблица 1. Объем биогаза, получаемого из различных типов биоматериалов**

Тип сырья	Выход газа, м <sup>3</sup> на тонну сырья
Навоз коровий	38-52
Навоз свиной	52-88
Помет птичий	47-94
Отходы бойни	250-500
Жир	1300
Барда послеспиртовая	50-100
Зерно	400-500
Силос, ботва, трава, водоросли	200-400
Молочная сыворотка	50-80
Свекольный и фруктовый жом	40-70
Глицерин технический	400-600
Дробина пивная	130-150

кран, соединенный со шлангом, по которому газ поступает к потребителю. Эффективность ферментирования достигается за счет смешивания сырья с горячей водой и достижения влажности 90 %, температуры 30–35 ° С. Для обогрева ферментатора может использоваться тепличный эффект. В этом случае над емкостью монтируется каркас с полиэтиленовой пленкой.

### Биогаз полигонов

Еще в 1980–1990 гг. были разработаны отечественные технологии и нормативные документы для использования газа полигонов ТБО. Например, «Технологический регламент получения биогаза с полигонов твердых бытовых отходов», ставший дополнением к «Инструкции по проектированию и эксплуатации полигонов для твердых бытовых отходов».

Процесс разложения ТБО, на 55–70 % состоящих из органических соединений, протекает во многом идентично процессу сбраживания сильно загрязненных сточных вод или осадка очистных сооружений городской канализации. Образуется биогаз, имеющий среднюю влажность 35–40 %.

За счет очистки от балласта, сероводорода и осушки теплоту его сгорания можно увеличить до 27 200–31 400 кДж/м<sup>3</sup> (80 % теплоты сгорания метана).

Технология получения биогаза включает две схемы: с эксплуатируемыми и с закрытыми полигонами. Перед разработкой проекта системы сбора и утилизации биогаза с закрытого полигона на нем бурят скважины, определяют состав биогаза и его свойства, степень разложения ТБО, содержание в них органики, pH, влажность.

Так как содержащееся в ТБО органическое вещество имеет различную интенсивность разложения, определяется количество общего и активного органического вещества.

Система получения биогаза с эксплуатируемыми полигонами состоит из скважин, дренажа, промежуточных и магистральных трубопроводов с арматурой, из устройства по очистке и осушке биогаза, вентиляторной и энергетической установки. Скважины выполняют из сборных железобетонных колец, на которых предварительно выполняют пропили или перфорационные отверстия. Внутри колец устанавливают перфорированные асбестоцементные трубы диаметром 0,1–0,12 м. Пространство между внутренними стенками колец и перфорированными трубами засыпают щебнем крупных фракций.

Пропили и перфорационные отверстия располагают в шахматном порядке. Длину пропила принимают равной половине диаметра кольца или трубы, ширину – 0,01–0,012 м, расстояние между пропилами 0,15–0,2 м. Расстояние между скважинами принимают равным 30–40 м, обеспечивая маневрирование технике.

К скважинам через каждые 2 м по высоте (толщина рабочего слоя) подводят три-четыре дренажные сети. Длина каждой 10–15 м. Дренажную сеть выполняется из перфорированных асбестоцементных труб диаметром 0,5–0,6 м, щебня, фракции 0,3–0,6 м или хвоста (пластинчатый дренаж). На устье газовой скважины монтируют трубную головку, которая обеспечивает герметизацию обсадной трубы.

Содержащаяся в биогазе влага при его транспортировании и использовании может вызывать эксплуатационные затруднения, образовывая ледяные пробки и кристаллогидраты, вызывая в присутствии сероводорода коррозию трубопроводов и арматуры. Для сбора влаги в устьях скважин и низких точках газопровода при изменении направления укладывают конденсатосборники.

Для получения биогаза на закрытом полигоне бурят скважины минимальным диаметром 0,15 м на всю глубину слоя складированных отходов (рис. 5). Обсадные трубы могут быть асбестоцементными, полиэтиленовыми или полихлорвиниловыми диаметром 0,1 м с перфорационными отверстиями или пропилами. Пространство между скважиной и обсадной трубой засыпают крупнозернистым щебнем и заливают бетоном на глубину 0,5 м. Площадь вокруг скважины на расстоянии 1,5–2 м изолируют слоем глины или цементного раствора толщиной 0,3–0,4 м.

Устья газовых скважин оборудуют идентично эксплуатируемым полигонам. В плане скважины располагают в виде квадратной сетки с минимальным расстоянием друг от друга 30–40 м и соединяют между собой в прямолинейные батареи промежуточными газопроводами, подключенными к магистральному.

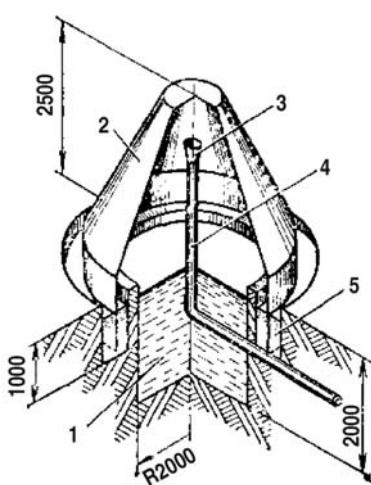


Рис. 4. Установки для получения биогаза с коническим колоколом:  
1 – яма ферmenta с сырьем; 2 – колокол;  
3 – выпускной патрубок; 4 – трубопровод (шланг) подачи биогаза; 5 – гидрозатвор



**timberk**  
УМНЫЙ ВЫБОР

## ЭВОЛЮЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ:

весь спектр решений  
для профессионального  
нагрева воды

- плоские и круглые
- с эмалированными внутренними резервуарами
- с внутренними резервуарами из нержавеющей стали
- проточные и накопительные
- электронное и механическое управление
- с пультом дистанционного управления и без пульта
- от 10 до 450 литров
- от 3,5 кВт до 24 кВт \*
- новинки и бестселлеры

Весь ассортимент здесь:  
[www.timberk.com](http://www.timberk.com)



Реклама

\* мощность указана для проточных водонагревателей

Для предварительных расчетов дебит скважины на полигоне ТБО, расположеннном в средней полосе, может быть принят равным 6–8 м<sup>3</sup>/ч. Интенсивность выделения биогаза зависит в первую очередь от влажности ТБО. При влажности 30–35 % интенсивность выделения биогаза незначительна, и в этих случаях необходимо искусственное дождевание. Сбор биогаза и подача его на очистку, осушку и в энергетическую установку обеспечивается вентиляторной группой, создающей в каждой скважине разрежение величиной 100–150 мм вод. ст.

### «Подводные» камни

Лимитирующую роль в ферментации имеет температура: так, нагрев сырья всего на 5 °С может вдвое увеличить выход биогаза. Поэтому оправдано применение системы подогрева сырья, позволяющей не зависеть от тепла, выделяемого в процессе ферментации. Но в любом случае важно наличие теплоизоляции (рис. 6).

В то же время, при разложении биоотходов могут образовываться и излишки тепловой энергии, приводящие к повышению температуры за границу не только оптимальную для жизнедеятельности бактерий, но и приводящую к их гибели. В этом случае, характерном для сравнительно больших биореакторов в период снижения газоотбора, требуется организация отвода излишнего тепла. Его утилизация позволяет получить дополнительную экономию энергоносителей, тем большую, чем меньше теплопотери через конструкции ферментатора и при его загрузке/разгрузке.

Объемы выработки бактериями кислот могут быть выше, чем их потребление другими бактериями. В этом случае рост кислотности, угнетающей бактериальную среду, приводит к снижению выработки биогаза. Восстановить производительность возможно за счет уменьшения загрузки сырья, увеличения количества воды и добавки нейтрализатора вещества – например известкового молока, стиральной или питьевой соды.

Производство биогаза может уменьшиться и при нарушении соотношения между углеродом и азотом. В этом случае в ферментатор вводят вещества, содержащие азот – мочу или в небольшом количестве соли аммония, используемые обычно в качестве химических удобрений (0,1 кг на 1 м<sup>3</sup> сырья).

Высокая влажность и наличие сероводорода (содержание которого в биогазе может достигать 0,5 %) вызывают повышенную коррозию металлических частей установки. Поэтому их состояние следует регулярно контролировать и оперативно устранять повреждения.

В качестве трубопровода для транспортировки биогаза от выпускного патрубка в верхней части колокола установки до потребителя могут использоваться трубы (металлические

или пластмассовые) или резиновые шланги. При прокладке первых необходимо исключить возможность замерзания из-за сконденсированной воды. При транспортировке по воздуху за счет шланга требуется предусмотреть отвод конденсата.

Наиболее простая, но вместе с тем надежная его конструкция – U-образная трубка, присоединенная к шлангу в самой нижней его точке. При этом длина свободной ветви трубы должна быть больше, чем выраженное в миллиметрах водяного столба давление биогаза. В верхней части колокола монтируется манометр, по показаниям которого можно судить об объеме накопленного биогаза.

Опыт эксплуатации установок показал, что использование в качестве сырья смеси разных органических веществ дает больше биогаза, чем при загрузке ферментатора одним из компонентов. Влажность сырья рекомендуется немножко уменьшать зимой (до 88–90 %) и повышать летом (92–94 %). Вода, которую используют для разбавления, должна быть теплой (желательно 35–40 °С). Сырье подается порциями, не менее одного раза в сутки. После первой загрузки ферментатора нередко сначала вырабатывается биогаз, который содержит более 60 % CO<sub>2</sub> и не горюч. После его сгущивания установка входит в штатный режим через 30–50 ч.

### Очистка биогаза

В биогазе содержится ряд компонентов, затрудняющих его утилизацию. Особенно значим этот фактор при полупромышленных или промышленных объемах получения, где актуально применение различных систем очистки. Сернистые соединения должны удаляться из биогаза перед его использованием, что связано как с экологическими ограничениями на выброс их в атмосферу, так и с высокой коррозионной активностью сероводорода, осложняющей эксплуатацию оборудования. Из биогаза также желательно выделение CO<sub>2</sub>, как для повышения концентрации метана, так и для потенциальной утилизации в виде сухого льда.

Для очистки могут применяться абсорбционные, адсорбционные, биохимические, хемосорбционные и окислительные системы.

Относительно небольшие расходы биогаза и

высокие требования к экономичности очистки делают целесообразным применение хемосорбционных систем с твердыми гранулированными сорбентами и окислительных систем с твердыми гранулированными катали-

Рис. 5. Скважина на закрытом полигоне ТБО



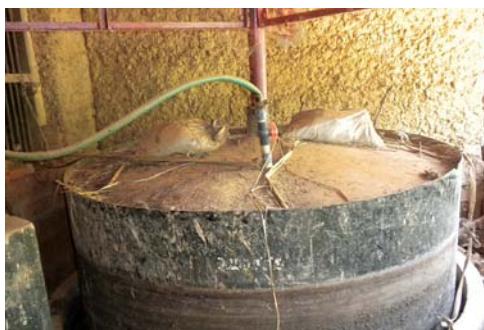


Рис. 6. Тепло-гидроизоляция ферментатора

заторами, окисляющими сероводород в элементарную серу кислородом воздуха.

Известна катализитическая система в виде реактора с неподвижным слоем гранулированного катализатора, где

сероводород окисляется в элементарную серу кислородом воздуха. Активный компонент катализатора – оксид железа, промотированny добавками церия, олова или сурьмы, на оксидном пористом носителе (оксид алюминия, оксид кремния, цеолит). Протекает реакция селективного окисления сероводорода, а также окисление сероорганических соединений.

Оксилитерные каталитические системы технологически просты, в них отсутствуют расходные реагенты, химикаты и вторичные отходы, сероводород утилизируется с получением элементарной серы.

Недостатки таких систем – неполная конверсия сероводорода либо образование нежелательного продукта – оксида серы (IV), особенно при концентрациях сероводорода в биогазе более 1,0–1,2 об. %. При этом общее остаточное серосодержание может достигать 1000 ppm и выше.

Известны хемосорбционные системы из двух и более хемосорбераов с неподвижными слоями твердых гранулированных хемосорбентов на основе оксида цинка, которые позволяют связывать сероводород и другие сернистые соединения в виде сульфида цинка при температурах около 400 °C . Достоинства таких систем – технологическая простота, большой опыт практического применения, высокая степень сероочистки (остаточное серосодержание менее 1 ppm в пересчете на сероводород), высокая сероемкость хемосорбента. Недостатки – высокая температура процесса, требующая больших энергозатрат и применения соответствующего теплообменного оборудования для предварительного нагрева очищаемого газа, а также образование отхода очистки – сульфида цинка, подлежащего дальнейшей утилизации. При очистке биогаза, который содержит значительное количество углекислого газа (до 40–45 %) и пары воды, возможно протекания нежелательных побочных реакций – образование карбоната цинка и гидролиза сульфида цинка. Это снижает реальную сероемкость хемосорбента и обуславливает его высокий расход.

В хемосорбционной системе с хемосорбентом, содержащем оксиды железа, сероводород образует сульфиды. Кроме того, оксиды железа улавливают меркаптаны. Достоинства такой системы – низкая температура процесса (10–50° C) и, соответственно, низкое энергопотребление и отсутствие теплообменной аппара-

ратуры, высокая сероемкость сорбента (35–60 вес.%, которая в присутствии кислорода может возрастать до 2,5 кг серы на кг хемосорбента), независимость сероемкости от концентрации CO<sub>2</sub> и паров воды в биогазе, технологическая простота, высокая эффективность очистки.

Недостатки – высокий расход хемосорбента, невозможность многократной регенерации и образование значительных количеств вторичных отходов (сульфида железа (FeS и Fe<sub>n</sub>S<sub>n+1</sub>)), подлежащих дополнительной утилизации.

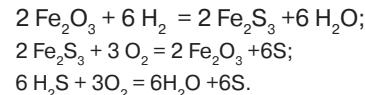
Для выделения оксида углерода II (CO) из очищенного от серы биогаза могут применяться абсорбционные, адсорбционные, мембранные и другие известные системы.

Весьма эффективными технологиями очистки биогаза являются одностадийная и регенеративная системы. Входящий биогаз первоначально сжимается до рабочего давления 8–10 бар. Затем он подается в очистную колонну и очищается охлажденной водой под давлением, CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>S удаляются благодаря их большей растворимости в воде по сравнению с метаном.

Процесс очистки наиболее эффективен, когда вода имеет низкую постоянную температуру, для этого в комплектацию входит система охлаждения. Вода, использованная при очистке газа, содержит растворенный метан и другие газы, поэтому она подается в колонну регенерации метана. Преимущество такой системы – низкая себестоимость очистки газа благодаря использованию воды как основного компонента.

Процессы улавливания сероводорода по различным признакам разделяют на несколько групп. По назначению эти группы можно разделить на две: с поглощением серы и без. В зависимости от агрегатного состояния сорбента процессы поглощения сероводорода делят на твердофазные и жидкофазные.

На полигонах ТБО для очистки получаемого биогаза часто применяют твердофазный процесс – сухую очистку без утилизации серы. В качестве сорбента может быть использован активированный уголь или оксид железа. В этом случае процесс сорбции протекает следующим образом:



По мере накопления серы в сорбенте его активность снижается. Поэтому после достижения концентрации серы в массе сорбента 30–40 % его заменяют новой порцией.

Очистку биогаза производят до содержания сероводорода в очищенном газе не более 0,002 г/м<sup>3</sup>. Вследствие малой скорости реакции время контакта оксида железа с биогазом необходимо поддержать до 5 мин, а скорость биогаза при движении через очистную массу – 5–7 мм/с. Процесс улавливания сероводорода с помощью оксида железа экзотермический, и выделяемой теплоты достаточно для осушки биогаза.



производители  
рекомендуют

## Водопроводные трубы REHAU RAUTITAN

Будущее наступает для тех, кто к нему готов. Ответственное потребление и забота о своем здоровье и окружающих – вот в чем заключается жизненная позиция человека третьего тысячелетия. Именно поэтому инновационные компании ставят новейшие технологии на службу домашнему уюту и семейным ценностям: перемены начинаются с нашего дома. Решения для строительства и ремонта, основанные на использовании полимерных материалов, – технологии будущего, доступные сегодня. Именно такие технологии предлагает немецкая компания REHAU, производящая продукты для модернизации дома.



Комплексное использование продуктов REHAU позволяет сделать проживание в доме по-настоящему комфортным. В данном случае комфорт – это не только тепло и уют, но также экономичность, здоровье и экология, именно этим трем принципам отвечает продукция компании.

Вода, которую мы используем каждый день, оказывает огромное влияние на наш организм. Поэтому к выбору системы водоснабжения (системы обеспечения питьевой (холодной) и горячей водой) необходимо подходить с большой ответственностью. При этом следует учитывать, что помимо транспортировки и подачи чистой воды в дом система должна обеспечивать высокую эксплуатационную надежность.

Для решения этих задач REHAU предлагает универсальную систему RAUTITAN. В ее основе лежат трубы из сшитого полиэтилена и полимерные фитинги с надвижной гильзой. Данные материалы не вступают в реакцию с водой, поэтому она, проходя по компонентам системы, абсолютно не теряет своих свойств. Система отвечает самым высоким гигиеническим требованиям по нормативам водоснабжения – требованиям Германии (DVGW – Немецкое объединение газо- и водоснабжения, DBU – Федеральный комитет окружающей среды Германии).

Для создания соединения в системе RAUTITAN требуются только фитинг и надвижная гильза. Уплотнительные кольца или другие уплотнители, которые изнашиваются с течением времени и являются слабым местом соединения, здесь не требуется. Функцию уплотнителя выполняет сама труба. Соединения RAUTITAN гарантируют 100-процентную надежность в течение всего срока службы системы, который составляет более 50 лет.

Горячая линия компании REHAU –  
8-800-555-33-55,  
звонок из регионов России бесплатный.

**14-17**  
**МАЯ**  
**2013**  
КРАСНОЯРСК



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

**КлиматАкваТЭкс**



- Инженерные системы и коммуникации
- Водоснабжение
- Системы отопления
- Вентиляция и кондиционирование воздуха
- Газификация промышленных и бытовых потребителей
- Контрольно-измерительные приборы

**Приглашаем принять участие!**

Генеральный  
информационный партнер:

Управляющий центр  
**АКВАТЕРМ**

Специальный  
인터넷-партнер:

**TopClimat.ru**  
выбирают здесь

МВДЦ «Сибирь», ул. Авиаторов, 19

тел./факс: (391) 22-88-405, 22-88-611 (круглосуточно)  
climat@krasfair.ru, www.krasfair.ru

Организатор – ВК «Красноярская ярмарка»



Официальная поддержка:



## СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА

- АРХИТЕКТУРА. СТРОИТЕЛЬСТВО. БЛАГОУСТРОЙСТВО. ЖКХ
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ОДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ
- КЛИМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. ТЕПЛО-, ГАЗО-, ВОДОСНАБЖЕНИЕ
- ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКРОТЕХНИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
- СТРОЙСПЕЦТЕХНИКА. ДОРОГА. ТОННЕЛЬ
- ДОМ. ДАЧА. КОТТЕДЖ. ДЕРЕВЯННОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ.
- ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН
- ДИЗАЙН ИНТЕРЬЕРА, ЭКСТЕРЬЕРА. ДЕКОР
- ЭКОЛОГИЯ. БЕЗОПАСНОСТЬ

24-27 АПРЕЛЯ 2013, МОРПОРТ

СТРЫЙНДУСТРИЯ  
2013



ВЫСТАВОЧНЫЕ ПАВИЛЬОНЫ

**СОЧИ**

Генеральный информационный спонсор:

Генеральный Интернет-партнер:

Главный информационный партнер:

Специальный информационный партнер:

Региональный информационный партнер:

Выставочная компания «Сочи-Экспо ТПП г. Сочи»  
тел./факс: (862) 264-87-00, 264-23-33, (495) 745-77-09  
e-mail: M.Lepikova@sochi-expo.ru; www.sochi-expo.ru

Партнер:

ГРУППА КОМПАНИЙ  
**ИВЕНТ-СЕРВИС**



# Арматура для котельных от Giacomini

Итальянский производитель Giacomini имеет в своем ассортименте широкую гамму комплектующих для обвязки котельных. Исповедуя системный подход, компания предлагает несколько вариантов предварительно собранных насосно-смесительных узлов, разделительных котельных коллекторов и групп безопасности. Также специалисты, предпочитающие самостоятельно собрать котельную обвязку, могут воспользоваться большим выбором воздухоотводных, предохранительных, перепускных клапанов, манометров, термометров, а также зональных клапанов двухходового и трехходового принципа действия. Однако в этой статье мы остановимся на комплексных решениях Giacomini, позволяющих существенно упростить и ускорить проектирование и монтаж котельной.

## Группы быстрого монтажа R586R

Универсальные группы быстрого монтажа Giacomini R586R применяются для подключения котла к отопительной системе с возможностью организации нескольких контуров отопления с независимой регуляцией. Компоненты группы выполнены из высококачественной латуни и поставляются в собранном виде, в термоизоляции. Группы R586R содержат в своем составе циркуляционный насос, запорные клапаны, термометры на линии подачи и возврата, перепускной клапан для защиты насоса и штуцеры для возможного присоединения погружных датчиков. Первая модификация группы, R586R-1, не содержит в своей конструкции смесительного узла, и может быть использована для контура высокотемпературного отопления, либо линии бойлера ГВС. Вторая модификация имеет смесительный узел на базе поворотного трехходового клапана, на который может быть установлен сервопривод. Третья модификация использует трехходовой клапан поршневого типа и может применяться с сервоприводом, подключаемым к микропроцессорному контроллеру, для управления при помощи погодозависимой автоматики, и для обеспечения диспетчеризации при помощи удаленного доступа. Четвертая, последняя модификация, R586R-4, содержит трехходовой ручной клапан для предварительной настройки мощности контура, и двухходовой клапан для терmostатического регулирования подачи при помощи термоголовки с выносным датчиком.



Группы быстрого монтажа R586R

## Гидравлический разделитель R146IR

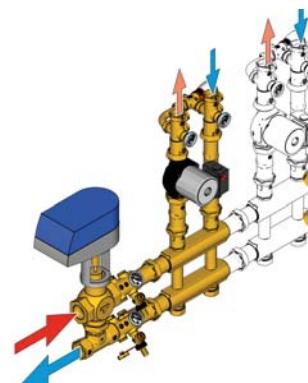
Организовать два независимых контура отопления на базе групп быстрого монтажа R586R позволит использование комплекта гидравлического разделителя Giacomini R146IR. Установка групп быстрого монтажа осуществляется при помощи латунных фитингов за считанные минуты.

Гидравлический разделитель R146IR поставляется в полиуретановой термоизоляции, покрытой защитной алюминиевой оболочкой.



## Котельный коллектор R586

Другой способ разделение теплоносителя от котла – использование предлагает конструкция котельного коллектора Giacomini R586. Данное устройство отправляет часть теплоносителя в вертикальные отводы, а часть – прорасывает дальше. При установке нескольких коллекторов в линию на них можно установить соразмерное количество узлов быстрого монтажа для управления контурами системы отопления. Коллектор с обозначением R586I поставляется в изоляции. С данной сборкой также часто используют смесительный узел Giacomini K297R, снабженный трехходовым клапаном поршневого типа, парой шаровых кранов с термометрами и термоизоляцией.



## Группы безопасности R554

Группы безопасности Giacomini, благодаря своей компактности, рациональной конструкции и функциональности снискали широкую популярность в России. В большинстве случае применяется группа R554E, имеющая в своем составе автоматический воздушный клапан R88I, предохранительный клапан R140R, откалибранный на давление 3 бар, манометр R225 и кран наполнения-слива R608. Также возможно использование группы безопасности R554F без крана наполнения-слива, или R554P с подсоединением для реле давления.



Группа безопасности R554E



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



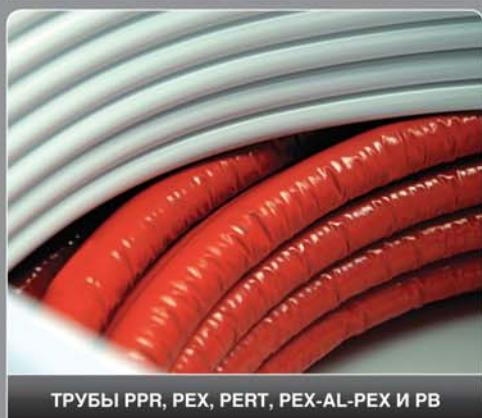
МОДУЛИ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛА



БЛОКИ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ



СИСТЕМА НАПОЛЬНОГО ОБОГРЕВА И  
ОХЛАЖДЕНИЯ



ТРУБЫ PPR, PEX, PERT, PEX-AL-PEX И RV



СОЛНЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ



СИСТЕМЫ ПОТОЛОЧНОГО ОБОГРЕВА И  
ОХЛАЖДЕНИЯ

Реклама

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

 **TRUE MADE IN ITALY**  
Действительно, сделано в Италии

**GIACOMINI**  
*Technology in Comfort* 





производители  
рекомендуют

# Насосно-смесительный узел VALTEC COMBI. Идеология основных регулировок

Д. Жигалов

Насосно-смесительный узел VALTEC COMBI (рис. 1) предназначен для поддержания заданной температуры теплоносителя во вторичном контуре (за счет подмешивания из обратной линии).

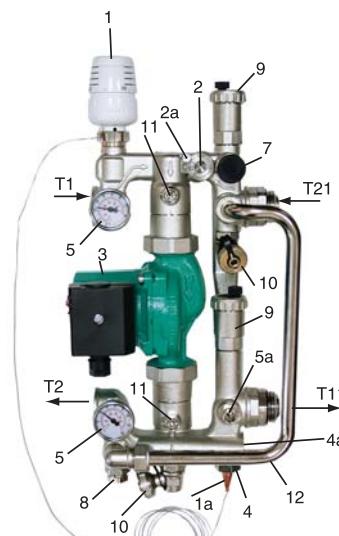


Рис. 1. Узел VALTEC COMBI

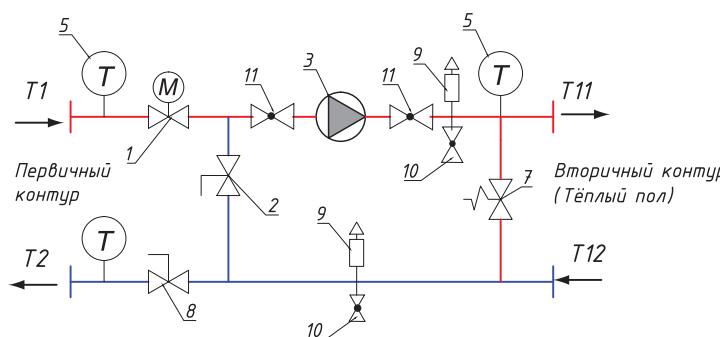


Рис. 2. Термомеханическая схема узла

При помощи этого узла также можно гидравлически увязать существующую высокотемпературную систему отопления с низкотемпературным контуром теплого пола. Помимо основных органов регулирования узел также включает в себя весь необходимый набор сервисных элементов, таких как воздухоотводчики и сливные клапаны (см. рис. 2 и табл. 1). Термометры позволяют легко следить за работой узла без использования дополнительных приборов и инструментов.

К узлу VALTEC COMBI допустимо подключать неограниченное количество веток напольного отопления, при условии, что суммарный расход теплоносителя по данным веткам будет не более 1,7 м<sup>3</sup>/час (28 л/мин). Данный расход воды соответствует суммарной мощности 10 кВт при расчетной разности температур равной 5 °C и 20 кВт при расчетной разности температур равной 10 °C. При подключении нескольких веток теплого пола к узлу рекомендуется использовать коллекторные блоки VALTEC VTc.594 или VTc.596. В состав узла не входит насос, так как насос подбирается исходя из особенностей конкретной системы. В узел может быть встроен любой насос, имеющий монтажную длину 180 мм (без сгонов) и резьбовое соединение под накидную гайку 1½".

## Основные органы регулировки насосно-смесительного узла:

**Балансировочный клапан вторичного контура (поз. 2 на схеме рис. 2, рис. 3)**

Этот клапан обеспечивает смешение теплоносителя из обратного коллектора теплого пола с теплоносителем из подающего трубопровода в пропорции, необходимой для поддержания заданной температуры теплоносителя на выходе из узла COMBI.

**Таблица 1. Состав узла VALTEC COMBI**

№	Название
1	Термостатический регулировочный клапан с жидкостной термоголовкой
1а	Погружной датчик температуры теплоносителя
2	Балансировочный клапан вторичного контура
2 а	Фиксирующий прижимной винт балансировочного клапана
3	Насос циркуляционный (не входит в комплект поставки)
4	Гильза резьбовая G1/2" для погружного датчика температуры
4 а	Гнездо G1/2" для гильзы (поз. 4) или предохранительного терmostата
5	Термометр погружной
7	Перепускной клапан
8	Балансировочно-запорный клапан первичного контура
9	Автоматический поплавковый воздухоотводчик
10	Поворотный дренажный клапан
11	Шаровой клапан
12	Перепускной байпас
T1	Присоединение подающего трубопровода первичного контура
T2	Присоединение обратного трубопровода первичного контура
T11	Присоединение подающего трубопровода или коллектора вторичного контура (контура теплого пола)
T12	Присоединение обратного трубопровода или коллектора вторичного контура (контура теплого пола)



Рис. 3. Клапан вторичного контура

Изменение настройки клапана осуществляется шестигранным ключом, для предотвращения случайного поворота во время эксплуатации клапан фиксируется зажимным винтом. На клапане имеется шкала со значениями коэффициента пропускной способности клапана от 0 до 5 м<sup>3</sup>/час.

Примечание: коэффициент пропускной способности численно равен расходу теплоносителя в м<sup>3</sup>/час при падении давления на клапане в 1 бар.

*Балансировочно-запорный клапан первичного контура (поз. 8 на схеме рис. 2; рис. 4.)*



Рис. 4. Клапан первичного контура

При помощи данного клапана настраивается требуемое количество теплоносителя, которое будет поступать из первичного контура в узел (балансировка узла). К тому же клапан можно использовать как запорный для полного перекрытия потока. Клапан имеет микрометрический регулировочный винт, при помощи которого можно задавать пропускную способность клапана. Открытие и закрытие клапана осуществляется шестигранным ключом. Клапан снабжен защитной резьбовой заглушкой.

*Перепускной клапан (поз. 7 на схеме рис. 2; рис. 5)*



Рис. 5. Перепускной клапан

Во время работы системы отопления может возникнуть режим, когда все регулирующие клапаны теплого пола закрыты. В этом случае насос будет работать в заглушенную систему (без расхода теплоносителя) и быстро выйдет из строя. Для того, чтобы избежать подобных режимов, на узле стоит перепускной клапан, который при полном перекрытии клапанов системы теплого пола, открывает дополнительный байпас, и позволяет насосу прогонять воду по малому контуру без работы «на закрытую задвижку».

Клапан срабатывает на перепад давления, создаваемый насосом. Перепад давления, при котором клапан откроется, задается поворотом регулятора.

На корпусе клапана есть шкала с диапазоном настроек значений перепада давлений от 0,2–0,6 бар. Насосы, которые рекомендуется использовать совместно с узлом VALTEC COMBI способны развить максимальное давление от 0,22 до 0,6 бар.

После того, как система отопления полностью собрана, опрессована пробным давлением и заполнена водой, ее следует настроить. Настройка узла регулирования проводится совместно с пуско-наладкой всей системы отопления. Лучше всего производить наладку узла перед началом балансировки системы.

## Алгоритм настройки узла регулирования

Настройка смесительного узла производится в следующем порядке:

- 1. Снять термоголовку (поз. 1 на схеме рис. 2) или сервопривод с терmostатического клапана узла. Привод терморегулятора снимается для того, чтобы он не оказывал влияния на процесс настройки узла.**
- 2. Выставить перепускной клапан (поз. 7 на схеме рис. 2) в положение максимального перепада давлений (0,6 бар). Это делается с целью исключить возможное срабатывание клапана во время настройки узла.**
- 3. Настроить балансировочный клапан вторичного контура (поз. 2 на схеме рис. 2).**

Требуемую пропускную способность балансировочного клапана можно рассчитать, используя формулу:

$$K_{vb} = \left( \frac{t_1 - t_{12}}{t_{11} - t_{12}} - 1 \right) \times K_{vt}$$

$t_1$  – температура теплоносителя на подающем трубопроводе первичного контура;

$t_{11}$  – температура теплоносителя на подающем трубопроводе вторичного контура;

$t_{12}$  – температура теплоносителя на обратном трубопроводе (У обоих контуров совпадает);

$K_{vt}$  – коэффициент пропускной способности регулирующего клапана, принимаемый равным 0,9.

Полученное значение выставляем на клапане.

### Пример расчета

#### Исходные данные:

Расчетная температура подающего теплоносителя – 90°C.

Расчетные параметры контура теплого пола 45–35°C.

$$K_{vb} = \left( \frac{t_1 - t_{12}}{t_{11} - t_{12}} - 1 \right) \times K_{vt} = \left( \frac{90 - 35}{45 - 35} - 1 \right) \times 0,9 = 4,05$$

### 4. Настроить насос на требуемую скорость.

Для этого требуется рассчитать расход воды во вторичном контуре и потери давления в контурах после узла по формулам:

$$G_2 = \frac{Q}{4187 \times (t_{11} - t_{12})} \text{ кг/сек},$$

где: Q – сумма тепловой мощности всех петель, подключенных к смесительному узлу;

4187 – теплоемкость воды, Дж/кг °С. Если используется иной теплоноситель, то теплоемкость следует взять из технического паспорта этого теплоносителя.

$t_{11}; t_{12}$  – температуры теплоносителя на подающем и на обратном трубопроводе вторичного контура;

Потери давления в расчетном контуре теплого пола (включая коллекторы) можно

получить, выполнив гидравлический расчет теплого пола. Для этого рекомендуется использовать расчетную программу VALTEC. PRG, доступную для скачивания на сайте [www.valtec.ru](http://www.valtec.ru).

По номограммам насосов определяется скорость насоса. Для определения скорости насоса на графике отмечается точка с соответствующим напором и расходом. Далее определяется ближайшая кривая, расположенная выше данной точки, – она и будет соответствовать требуемой скорости. Скорость устанавливается переключателем на насосе (рис. 6).

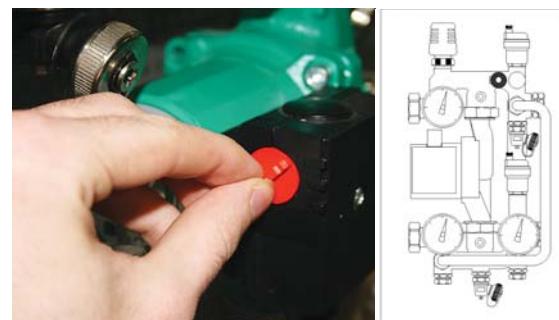


Рис. 6. Установка требуемой скорости насоса

#### Пример:

Требуется выбрать скорость насос для теплого пола тепловой мощностью 10 КВт и с потерями давления в расчетной петле 15 кПа (1,53 м.вод.ст.)

Расход воды во вторичном контуре:

$$\frac{Q}{4187 \times (t_{11} - t_{12})} = \frac{10000}{4187(45 - 35)} = 0,239 \text{ кг/с} = 860 \text{ кг/час}$$

Потери давления выбираются с запасом в 1 м.вод.ст., т.е. составляют 2,53 м.в.ст.

По рабочей точке выбрана средняя скорость насоса (рис. 7).

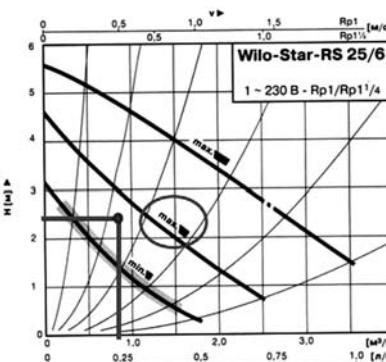


Рис. 7. Расчетная точка узла на номограмме насоса

Если нет возможности рассчитать насос, то данный этап можно пропустить и сразу приступить к следующему. Насос при этом выставить в минимальное положение. Если в процессе балансировки выясниться, что давления насоса не хватает, то переключить насос на повышенную ступень скорости.

**5. Произвести балансировку петель теплого пола.** Перед балансировкой необходимо закрыть балансировочно-запорный клапан первичного контура (поз. 8 на схеме рис. 2). Для этого снимаем заглушку клапана и шестигранным ключом поворачиваем клапан против часовой стрелки до упора.

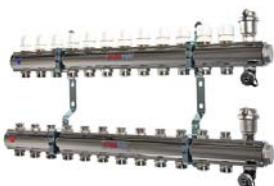


Рис. 8. Коллекторный блок VTc.594

Задача балансировки петель теплого пола сводится к созданию в каждой петле расчетного расхода теплоносителя, и, как следствие, равномерного прогрева поверхности пола.

Настройка петель производится балансировочными клапанами или регуляторами расхода, расположеными на коллекторах. Как правило, к смесительному узлу COMBI присоединяются коллекторные блоки VTc.594 (рис. 8.) или VTc.596 (рис. 9).

Блоки VTc.594 снабжены балансировочными клапанами на подающем коллекторе, а на блоках VTc.596 установлены регуляторы расхода с поплавковыми ротаметрами. Для упрощения настройки петель, присоединенных к коллектору VTc.594 рекомендуется каждую петлю снабжать линейным ротаметром VT.FLC15 (рис. 10).

Балансировка петель производится в следующем порядке: балансировочные клапаны или регуляторы расхода на всех петлях теплого пола открываются на максимум. Начинают настройку расхода с петли, у которой отклонение фактического расхода от проектного максимально. Клапан на этой петле «прижимается» до требуемого расхода. Так же следует настроить расход в каждой из петель теплого пола.

При наличии ротаметров достаточно просто выставить требуемый расход на шкале ротаметра (в л/мин) с помощью балансировочного клапана или регулятора (рис. 11). Если нет возможности использовать индикатор расхода, то настроить петли можно приблизительно, по прогреву полов или по температуре обратного теплоносителя.

Если в процессе балансировки не удалось получить требуемый расход в петлях даже при открытых клапанах, то это означает, что гидравлический расчет выполнен неверно и следует переключить насос на высшую скорость.

Если смесительный узел COMBI обслужи-

вает только один контур, то балансировка не требуется.

**6. Настроить балансировочный клапан первичного контура (поз. 8 на схеме рис. 2).** Настройка клапана первичного контура производится в ходе общей балансировки системы отопления. Суть балансировки заключается в том, чтобы установить проектный расход теплоносителя в каждом контуре, ветке, отдельном приборе, а также в первичном контуре узла COMBI. Если неправильно выполнить балансировку систем отопления, то работа отдельных ее участков будет некорректной.

Рассмотрим следующую схему системы отопления с подключенным узлом COMBI (рис. 12). Это двухтрубная тупиковая система отопления с горизонтальной разводкой.

Под схемой изображен пьезометрический график. На графике зелеными наклонными линиями изображено падение давления в системе отопления. Прибор, находящийся ближе всего к насосу теплогенератора (или индивидуальному тепловому пункту) имеет больший перепад давления между прямым и обратным трубопроводом (вертикальные линии), чем прибор, находящийся в конце системы. Оранжевым цветом на вертикальных линиях показано падение давления на приборах без учета влияния балансировочных клапанов, зеленым цветом показан перепад давления, который необходимо создать на клапане для того, чтобы сбалансировать систему. Чем выше перепад давления на приборе, тем больший расход при одинаковой пропускной способности через него проходит. Для того чтобы выровнять расходы теплоносителя в системе необходимо при помощи балансировочных клапанов или регулирующих вентилей добавить сопротивление приборам или участкам, которые находятся ближе к котлу. Чем ближе прибор находится к насосу теплогенератора, тем большее сопротивление необходимо создать с помощью клапана. На графике видно, что клапан у первого прибора закрыт настолько, что его сопротивление в несколько раз превышает сопротивление радиатора. У последнего прибора клапан, практически, открыт, и его сопротивление не велико.

Балансировка, как правило, сводится к выбору требуемой настройки балансировочных клапанов или регулировочных вентилей.

Существуют три основных способа проведения балансировки.

Расчетный способ заключается в том, что при гидравлическом расчете системы отопления составляется подробный пьезометрический график для проектируемой системы отопления. Во время гидравлического расчета определяются требуемые потери давления на каждом балансировочном клапане. Далее по следующей формуле определяется пропускная способность клапана по следующей формуле:

аква  
терм

Рис. 10. Линейный коллекторный ротаметром VT.FLC15



Рис. 11. Настройка расхода в петле по ротаметру

$$k_v = \frac{V}{\Delta P} : \frac{\text{м}^3}{\text{час}}$$

где  $V$  – объемный расход теплоносителя;  $\text{м}^3/\text{час}$ ;  $\Delta P$  – требуемая потеря давления на клапане, бар.

После расчета пропускной способности по рекомендациям производителей балансировочной арматуры наладчик выставляет на каждом клапане проектное значение пропускной способности. Гидравлический расчет должен производиться квалифицированными специалистами по нормативным методикам или при помощи специальных расчетных программ, например VALTEC.PRG.

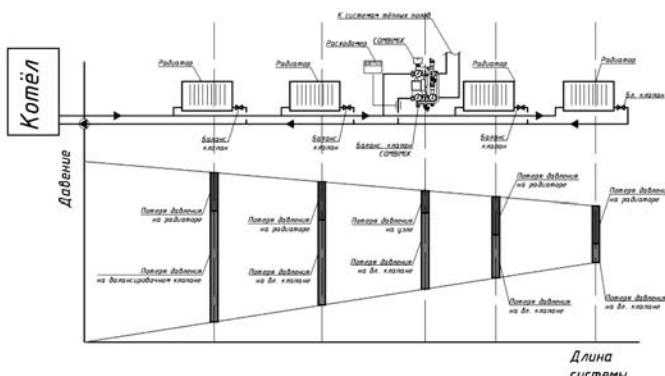


Рис. 12. Схема системы отопления с пьезометрическим графиком

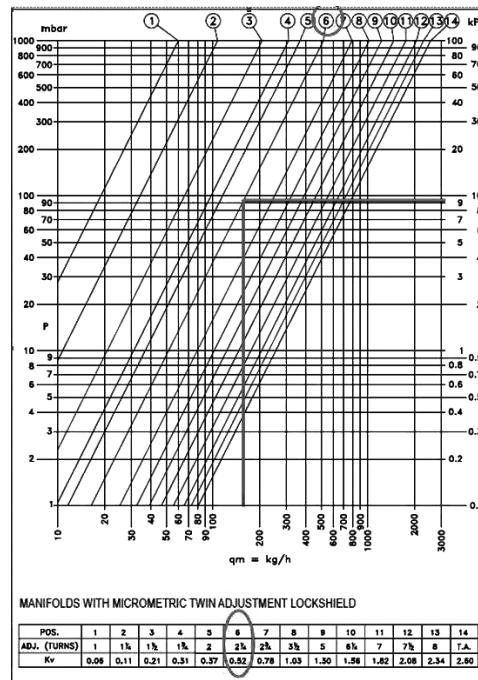


Рис. 13. Гидравлическая характеристика клапана

#### Пример.

##### Исходные данные:

- тепловая мощность теплого пола – 10 кВт;
  - расчетная температура подающего теплоносителя – 90°C;
  - расчетные параметры контура теплого пола 45–35°C;
  - требуемая потеря давления на балансировочном клапане 9 КПа (0,09 бар).
- Расход теплоносителя в первичном контуре составит:

$$G_2 = \frac{Q}{4187 \times (t_1 - t_{12})} = \frac{10000}{4187(90 - 35)} = 0,043 \text{ кг/сек} = 0,159 \text{ м}^3/\text{час}$$

Коэффициент пропускной способности балансировочного клапана первичного контура должен составлять:

$$k_v = \frac{0,159}{\sqrt{0,09}} = 0,53 \frac{\text{м}^3}{\text{час}}$$

Далее по характеристике балансировочного клапана первичного контура, приведенной на рис. 13, определяется количество оборотов регулировочного винта. Для этого надо отложить на графике требуемый расход через первичный контур и требуемую потерю давления на клапане. Ближайшая наклонная линия будет соответствовать требуемой настройке (количество оборотов). Для повышения точности можно интерполировать полученные значения.

Выставление оборотов на клапане производится в следующем порядке:

– перед настройкой клапана он должен находиться в полностью закрытом положении (шток должен быть выкручен против часовой стрелки до упора);

– при помощи тонкой шлицевой отвертки закручиваем регулировочный винт до упора и ставим метку на клапане и на отвертке;

– по таблице настройки клапана, поворачиваем винт на требуемое количество оборотов. Для фиксации оборотов использовать метки на клапане и отвертке (по приведенному примеру необходимо сделать 2 и 1/4 оборота);

– при помощи шестигранного ключа открыть клапан до упора.

Клапан откроется на то количество оборотов, на сколько оборотов была повернута отвертка. После настройки клапан при помощи шестигранного ключа можно открывать и закрывать, настройка пропускной способности при этом сохранится.

**Второй способ балансировки** системы заключается в том, что настройки всех балансировочных клапанов выставляются по показаниям специальных электронных приборов, присоединяемых к замерным патрубкам балансировочных клапанов. При этом каждый контур, ветка или прибор четко настраивается на проектный расход.

Данный способ используют, как правило, при настройке больших и ответственных климатических систем. Недостаток данного метода заключается в том, что электронные приборы, предназначенные для замеров расхода и передачи давлений слишком дороги для разового или нечастого использования. Для небольших зданий стоимость приборов может превышать стоимость устройства всей системы отопления.

Для возможности балансировки данным методом насосно-смесительного узла COMBI, на обратном трубопроводе первичного контура до места присоединения смесительного узла должна быть установлена специальная измерительная вставка с патрубками для подключения датчиков прибора.

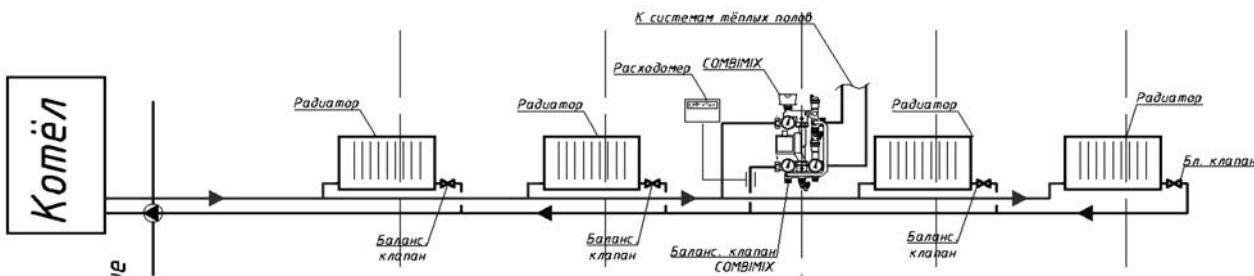


Рис. 14. Пример системы отопления

Рис. 15. Перепад температур перед самым дальним от котла прибором

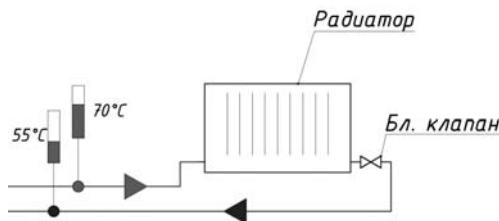
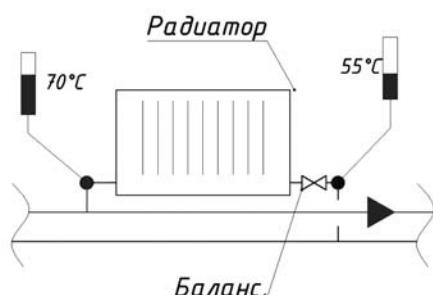


Рис. 16. Настройка предпоследнего прибора системы



При балансировке данным методом насосно-смесительного узла COMBI, поступают следующим образом:

- датчики прибора подключаются к измерительной вставке первичного контура. Прибор калибруется и настраивается в соответствии с инструкцией по эксплуатации;
- полностью закрытый балансировочный клапан узла плавно приоткрывается при помощи шестигранного ключа до тех пор, пока показания расхода на приборе не достигнут проектной величины. Это положение фиксируется настроенным винтом.

Третий способ балансировки применим для небольших бюджетных систем при отсутствии готового проекта.

В смонтированной системе включается теплогенератор и основной циркуляционный насос системы отопления. В системе отключаются все потребители тепла (радиаторы, смесительные узлы) кроме самого дальнего. Балансировочный клапан или вентиль на этом приборе открывается полностью. После того, как этот прибор полностью прогреется, необходимо замерить перепад температур теплоносителя до и после прибора. Условно можно принять, что температура теплоносителя равна температуре трубопровода. Далее, переходим к следующему прибору, и плавно открываем балансировочный клапан до тех пор, пока

перепад температур между прямым и обратным трубопроводами не будет совпадать с эти же показателем самого дальнего прибора. Данную операцию следует произвести на всех приборах системы. Когда очередь дойдет до узла COMBI, то его наладку следует проводить следующим образом:

- если температура теплоносителя в подающем трубопроводе равна проектной, то следует плавно открывать балансировочный клапан первого контура до тех пор, пока показания на термометрах подающего и обратного трубопровода вторичного контура не станут равны проектным  $+/- 5^{\circ}\text{C}$ .

Если температура теплоносителя в подающем трубопроводе во время наладки системы отличается от проектной (это происходит в том случае если, источник теплоснабжения имеет погодозависимое управление), то можно использовать следующие формулы для пересчета температур:

$$t_{11}^H = \frac{t_1^H \cdot t_{11}^{\Pi}}{t_1^{\Pi}} : t_{12}^H = \frac{t_1^H \cdot t_{12}^{\Pi}}{t_1^{\Pi}}$$

где температуры с индексом « $\Pi$ » – проектные значения, а температуры с индексом « $H$ » – настроочные значения (значения, которые следует использовать для настройки).

#### Пример:

Требуется настроить систему отопления, представленную на рис. 14.

Сначала закрываются балансировочные клапаны или вентили на всех отопительных приборах и смесительном узле, кроме клапана самого дальнего от теплогенератора прибора.

Балансировочный клапан этого прибора открывается полностью. После прогрева радиатора фиксируется температура прямого и обратного трубопровода. В рассматриваемом примере, перед прибором температура зафиксирована  $70^{\circ}\text{C}$ , температура на выходе из прибора  $- 55^{\circ}\text{C}$  (рис. 15).

Затем настраивается предыдущий прибор. Балансировочный клапан на этом приборе открывается до тех пор, пока температура на обратном трубопроводе не будет равна температуре обратного трубопровода первого прибора  $+/- 5^{\circ}\text{C}$  (рис. 16).

Перед настройкой балансировочного клапана первого контура узла COMBI необходимо произвести некоторые промежуточные вычисления.

**Исходные данные:**

- расчетная температура подающего теплоносителя – 90 °C;
- расчетные параметры контура теплого пола 45–35 °C;
- фактические показания термометра на подающем трубопроводе – 70 °C.

Определяется фактическая температура теплоносителя в подающем трубопроводе вторичного контура:

$$t_{11}^H = \frac{t_1^H \cdot t_{11}^N}{t_1^N} = \frac{70 \cdot 45}{90} = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Определяется фактическая температура теплоносителя в обратном трубопроводе вторичного контура:

$$t_{12}^H = \frac{t_1^H \cdot t_{12}^N}{t_1^N} = \frac{70 \cdot 35}{90} = 27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Открываем балансировочный клапан вторичного контура до тех пор, пока температура на обратном трубопроводе первичного контура не опустится до 27 °C (рис. 17). Настроечное положение фиксируется регулировочным винтом.

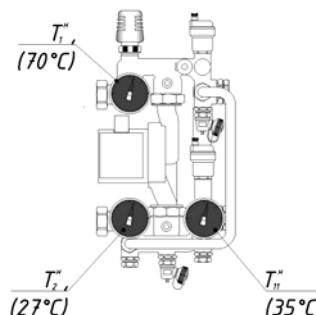


Рис. 17. Температуры на патрубках смесительного узла

## 7. Настройка перепускного клапана (поз. 7 на схеме рис. 2; рис. 5)

Настроить перепускной клапан можно двумя способами:

- если известно сопротивление самой нагруженной ветки теплого пола, то это значение следует выставить на перепускном клапане;
- если потеря давления на самой нагруженной ветке неизвестна, то можно определить уставку перепускного клапана по характеристике насоса. Значение давления клапана выставляется на 5–10 % меньше, чем максимальное давление насоса при выбранной скорости. Максимальное давление насоса определяется по графику характеристики насоса.

Перепускной клапан должен открываться при приближении работы насоса к критической точке, когда отсутствует расход воды и насос работает только на нагнетание давления. Давление в данном режиме можно определить по характеристике.

Пример определения настроечного значения перепускного клапана по графику характеристики насоса.

График насоса представлен на рис. 18.

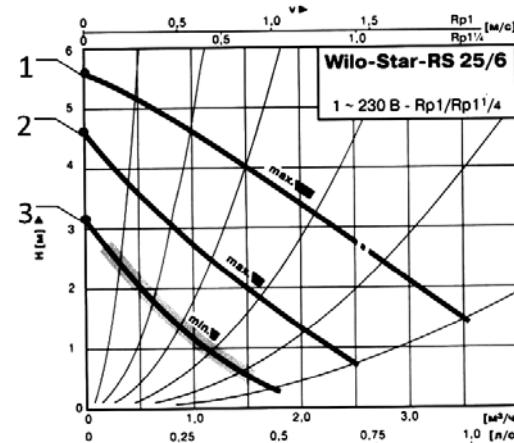


Рис. 18. График характеристики насоса

В данном примере видно, что насос в случае отсутствия расхода на первой скорости имеет давление 3,05 м.в.ст (0,3 бар) точка 1; на средней скорости – 4,5 м.в.ст (0,44 бар) точка 2; и на максимальной скорости – 5,5 м.в.ст (0,54 бар) точка 3.

Так как насос выставлен на среднюю скорость, то выбирается уставка на перепускном клапане 0,44–5 % = 0,42 бар.)

### 8. Завершающий этап.

После настройки всех органов узла COMBI следует установить на место термоголовку регулирующего клапана, если планируется использовать ее в качестве основного органа регулирования температуры теплоносителя.

Если регулировка теплоносителя будет осуществлена при помощи контроллера (например, K200), то вместо термоголовки на клапан монтируется сервопривод с аналоговым управлением, а датчик температуры теплоносителя контроллера устанавливается в гнездо под термостат. Не следует забывать про установку на место заглушки балансировочного клапана первичного контура. После этого узел готов к эксплуатации.

Наладка систем отопления является одной из самых сложных инженерных задач в теплоснабжении. Насосно-смесительный узел VALTEC COMBI позволяет существенно упростить эту работу. Данный узел является готовым комплексным решением организации контура теплого пола в системах отопления.

Продуманная комплектация узла позволяет исключить ошибки при конструировании той или иной системы. Гибкость настройки узла позволяет производить наладку систем теплого пола без использования специальных приспособлений.

# ВЫСТАВКА

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. ОТОПЛЕНИЕ. ВЕНТИЛЯЦИЯ. ВОДОСНАБЖЕНИЕ

17-я специализированная выставка-конференция

## НАСОСЫ. АРМАТУРА. КОМПРЕССОРЫ. ПРИВОДЫ

специализированная выставка-конференция

**15 - 17 мая 2013**

Место проведения:  
г. Екатеринбург, МВЦ «Екатеринбург-Экспо»

[www.uv66.ru](http://www.uv66.ru)  
Тел.: +7 (343) 310-03-30

## НОВОСТИ

### Новые модели встраиваемых в пол конвекторов

Сразу несколько новинок, расширивших линейку серии встраиваемых в пол конвекторов Katherm, предложила компания Katrman GmbH посетителям 17-й Международной выставки Aqua-Therm Moscow 2013. Katherm QK, встраиваемая в пол модель с принудительной конвекцией, характеризуется уменьшенной шириной и увеличенной мощностью. Прибор

оснащен энергоэффективным бесшумным вентилятором последнего поколения и полностью автоматизированной системой регулирования KaControl. Модель с естественной конвекцией Katherm NK представлена в новом исполнении с уменьшенной шириной и в многочисленных вариантах исполнения. Для этой модели производителем практикуется индивидуальное изготовление согласно конструктивным особенностям фасадов. Также были предложены экономичные в отношении цены и энергосбереже-

ния решения на примере самых узких энергосберегающих и оптимизированных по мощности встраиваемых в пол конвекторов Katherm QX с принудительной конвекцией и диаметральным EC-вентилятором и Katherm NX с естественной конвекцией. Большой интерес у посетителей вызвала еще одна новинка – встраиваемый в пол эжекционный доводчик Katherm ID. Приточный воздух подается в конвектор через распределительную камеру и специально вмонтированные сопла. За счет этого образуется эффект эжекции, рециркуляционный воздух забирается из помещения через конвектор. Конвекторы ID характеризуются очень низким уровнем шума благодаря оптимизированным соплам; отсутствием расходов на эксплуатацию в связи с отсутствием двигателей и двигающихся деталей; подачей приточного воздуха для охлаждения/обогрева помещений. Основное применение – офисные помещения и конференц-залы, успешно применяются также при монтаже в фальшпол.



**аква**  
**терм**

# Краны Маевского

М. Петрухин

Одной из причин понижения температуры отопительного прибора, установленного в системе водяного отопления, до значения ниже регламентированного и при исправной работе котельного оборудования, могут быть воздушные пробки в трубопроводе отопления. Кран Маевского – одно из первых и наиболее эффективных средств борьбы с ними.

Как известно, при подпитке замкнутого контура системы отопления с водой вносится некоторое количество растворенных в ней газов. В тех местах трубопроводов, где скорость течения теплоносителя невысока, а также при понижении водяного давления, в трубах образуются пузыри, которые впоследствии могут формировать воздушные пробки. Эти воздушные пробки могут нарушать циркуляцию горячего теплоносителя по контуру отопления, что будет иметь последствием снижение температуры на поверхности радиаторов и нарушение теплового комфорта в отапливаемых помещениях. Для предупреждения описанных неприятностей при низовой разводке трубопровода в многоэтажном здании, то есть при подаче в систему отопления горячей воды снизу вверх по стоякам, необходимо чтобы над последним этажом располагались так называемые воздушные трубы, ведущие к центральному воздухосборнику. Такая конструкция являет-

ся достаточно эффективной в плане борьбы с образующимися воздушными пробками.

В СССР в период индустриализации страны при проектировании жилья руководствовались нормами расхода строительных материалов, установленными Госпланом. Начиная с конца 20-х гг. XX в., Госплан СССР являлся организацией, в функции которой входили не только сбор статистических данных и планирование развития всех отраслей промышленности, но и разработка типовых проектов промышленных объектов и жилищного строительства, а также внедрение новых образцов промышленной продукции. В соответствии с Постановлением № 13 Госплана СССР от 1931 г. при строительстве жилых зданий предписывалось производить низовую разводку и не делать воздушных труб. Делалось это в целях экономии.

Очевидно, без воздушных труб во внутридомовой разводке начали бы скапливаться воздушные пузыри. Поэтому в постановлении Госплана рекомендовалось устанавливать на чугунных батареях краны для удаления воздушных пробок. За неимением лучшего в этих целях часто устанавливались обычные водопроводные краны. Это приводило к несанкционированному разбору горячей воды из системы отопления на бытовые нужды. При массовом слиянии горячей воды закрытый контур отопления превращался в «полуоткрытый», требующий значительного увеличения объема подпиточной воды. Профилактические беседы у правдомов существенных результатов по уменьшению слива горячей воды из систем отопления не приносили. Исправить положение дел получилось лишь благодаря

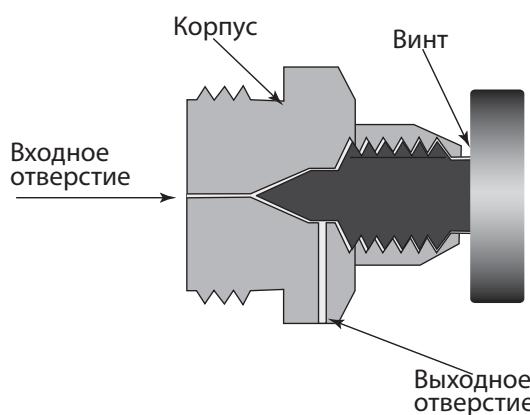


Рис. 1. Схема крана Маевского (ручной воздухоотводчик)



Рис. 2. Кран Маевского (ручной воздухоотводчик) в современном исполнении изобретению нового устройства в секторе регулирующей арматуры.

В 1931 г., по некоторым сведениям, слесарь-сантехник С.А. Роев из Минска предложил вместо обычных водопроводных кранов устанавливать специальные воздушные краны собственной конструкции. Они состояли всего из двух деталей, соединенных цилиндрической резьбой и прокладкой между ними. Несколько позже эта идея была развита инженером Ч.Б. Маевским.

Главной «изюминкой» крана Маевского было то, что он позволял стравливать воздушные пробки, но предотвращал несанкционированный отбор горячей воды из системы центрального отопления. Вероятно поэтому, уже в 1933 г. кран Маевского был внедрен в производство и рекомендован для всеобщего использования. Кран инженера Чеслава Маевского имел такую конструкцию, что без специальных инструментов его невозможно было открыть, а набирать с помощью него горячую воду было очень неудобно.

Принципиальной деталью крана Маевского является запорный клапан игольчатого типа. Рабочий орган этого клапана перемещался

по конической резьбе. Вращение клапана осуществлялось с помощью винтовой головки, имеющей четырехгранный форму с прорезью под шлицевую отвертку, на которую надевался специальный гаечный ключ. В отличие от других подобных устройств, в кране Маевского не использовались никакие прокладки, а герметизация деталей достигалась соединением «конус в конус», то есть прижатием конического конца клапана к коническому седлу запорного устройства. Корпус и клапан крана Маевского обычно изготавливают из латуни. На корпусе крана нанесена наружная резьба, которая позволяет вкручивать



Рис. 3. Автоматический поплавковый воздухоотводчик

это устройство в трубы или радиаторы. Как показали практические наблюдения, такая конструкция является не только довольно простой, но и достаточно надежной. Среди недостатков можно отметить, пожалуй, лишь тот, что игольчатый тип клапана при протекании грязной воды может попросту забиться.

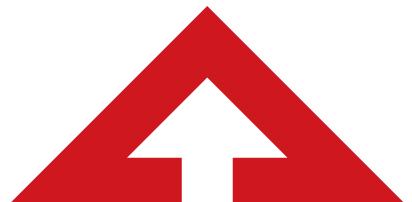
Воздухоотводчики конструкции Маевского применяются до сих пор. Их выпускают отечественные и зарубежные производители («Можайский арматурный завод» (Московская область), Valvex (Польша) и др.). Правда, со временем изделие претерпело некоторые малозначительные изменения. Поскольку вода в смеси с пузырьками воздуха может вытекать между головкой винта и зоной вокруг штока клапана, то для предотвращения сильного разбрызгивания устанавливается пластиковый кожух с выпускным отверстием. В некоторых клапанах Маевского вместо игольчатого штока для герметизации используется металлический шарик, который придавливается к седлу, перекрывая канал сброса воздуха. Кроме того, в классическом варианте исполнения в кране Маевского должна присутствовать коническая запорная резьба, которую довольно трудно нарезать и особенно на деталях с малым диаметром. Поэтому в целях удешевления продукции все чаще используется обычная цилиндрическая резьба, а для повышения герметичности устанавливается прокладка.

В настоящее время на смену ручным кранам Маевского пришли автоматические устройства, вне зависимости от производителя имеющие сходную конструкцию. В корпусе агрегата имеется камера, в которой расположен шарниро закрепленный поплавок. Рычаг этого шарнира связан с клапаном. При отсутствии в камере воздуха она заполнена водой – поплавок приподнят и держит воздушный клапан закрытым. Когда воздух накапливается в камере, поплавок опускается и срабатывает выпускной клапан. К сожалению, иногда игольчатый клапан автоматического воздухоотводчика забивается, что может привести либо к тому, что он не срабатывает вовремя, либо начинает подтекать.

Кран для стравливания воздуха из систем отопления – не единственное изобретение, которое носит имя инженера Маевского. Он был специалистом по обработке металлов резанием, и его имя также носит клупп для нанесения наружной резьбы на трубы. По сравнению с аналогами инструмента клупп Маевского имеет более простую конструкцию. Он состоит из корпуса с окном, в которое вставляются плашка, складывающаяся из двух половинок. Корпус такого клуппа выполняется из чугуна, вследствие чего немногого увеличивается масса изделия, но значительно снижается стоимость. Клупп Маевского легко разбирается и чистится.

2013

ПОДПИСКА



**Уважаемые читатели!  
Оформите подписку на 2013 г. на журналы  
Издательского Центра «Аква-Терм»**

**Вы можете подписаться в почтовом отделении:**

- по каталогу «Пресса России. Газеты. Журналы»,
- по Интернет-каталогу «Российская периодика»,
- по каталогу «Областные и центральные газеты и журнала», Калининград, Калининградская обл.

**Подписной индекс – 41056**

**Через альтернативные агентства подписки:**

**Москва**

- «Агентство подписки «Деловая пресса», [www.delpress.ru](http://www.delpress.ru),
- «Интер-Почта-2003», [interpochta.ru](http://interpochta.ru),
- «ИД «Экономическая газета», [www.ideg.ru](http://www.ideg.ru),
- «Информнаука», [www.informnauka.com](http://www.informnauka.com),
- «Агентство «Урал-Пресс» (Московское представительство), [www.ural-press.ru](http://www.ural-press.ru).

**Регионы**

- ООО «Прессмарк», [www.press-mark.ru](http://www.press-mark.ru),
- «Пресса-подписка» [www.podpiska39.ru](http://www.podpiska39.ru),
- «Агентство «Урал-Пресс», [www.ural-press.ru](http://www.ural-press.ru).

**Для зарубежных подписчиков**

- «МК-Периодика», [www.periodicals.ru](http://www.periodicals.ru),
- «Информнаука», [www.informnauka.com](http://www.informnauka.com),
- «Агентство «Урал-Пресс» (Россия, Казахстан, Германия), [www.ural-press.ru](http://www.ural-press.ru).

Группа компаний «Урал-Пресс» осуществляет подписку и доставку периодических изданий для юридических лиц через сеть филиалов в 86 городах России.

**Через редакцию на сайте [www.aqua-therm.ru](http://www.aqua-therm.ru):**

- заполнив прилагаемую заявку и выслав ее по факсу (495) 751-6776, 751-3966 или по E-mail: [book@aqua-therm.ru](mailto:book@aqua-therm.ru), [podpiska@aqua-therm.ru](mailto:podpiska@aqua-therm.ru).

**ЗАЯВКА НА ПОДПИСКУ**

Прошу оформить на мое имя подписку на журнал «Аква-Терм»  
с приложением «Аква-Терм Эксперт»

Ф. И. О.

Должность

Организация

Адрес для счет-фактур

ИНН/КПП/ОКПО

Адрес для почтовой доставки

Телефон

Факс

E-mail

По получении заявки будет выслан счет на ваш факс или E-mail. Доставка журналов производится почтовыми отправлениями по адресу, указанному в заявке.



15-Й МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ  
THE 15TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC & INDUSTRIAL FORUM

# ВЕЛИКИЕ РЕКИ

ECOLOGICAL, HYDROMETEOROLOGICAL, ENERGY SAFETY

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ, ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ВСЕРОССИЙСКОЕ ЗАО "НИЖЕГОРОДСКАЯ ЯРМАРКА" НИЖНИЙ НОВГОРОД, 15-18 МАЯ 2013 ГОДА

All-Russia CJSC "Nizhegorodskaya Yarmarka", Nizhny Novgorod, May 15-18, 2013

GREAT RIVERS

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL FORUM

All-Russia CJSC "Nizhegorodskaya Yarmarka", Nizhny Novgorod, May 15-18, 2013



## НАУЧНЫЙ КОНГРЕСС

«Устойчивое развитие в бассейнах великих рек.  
Международное и межрегиональное  
сотрудничество и партнерство»

Великие реки России  
Федеральные и региональные  
научно-промышленные  
экспозиции

15-я международная выставка

## ЧИСТАЯ ВОДА: ТЕХНОЛОГИИ.ОБОРУДОВАНИЕ.

15-я специализированная выставка  
ЭНЕРГЕТИКА.  
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА.  
Энерго- и ресурсосбережение.

## ОРГАНИЗАТОРЫ

Специализированные организации ООН, ЮНЕСКО, Всемирная метеорологическая организация, Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Министерство транспорта РФ, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федеральное агентство водных ресурсов РФ, Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии, Федеральное агентство морского и речного транспорта, Правительство Нижегородской области, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Всероссийское ЗАО «Нижегородская ярмарка»



15-18  
МАЯ  
2013 ГОД



Союз инженеров и  
архитекторов  
России

Присужден  
в 2003 году

Присужден  
в 2000 году

## КОНТАКТЫ ОРГАНИЗАТОРОВ

Вопросы участия в конгрессе:

Тел/факс +7 (831) 277-53-71  
polina@yarmarka.ru  
ICEF@yarmarka.ru

Вопросы участия в выставках:

■ ВЕЛИКИЕ РЕКИ РОССИИ  
Тел. +7 (831) 277-54-14, 277-56-90  
ICEF@yarmarka.ru  
alla@yarmarka.ru

### ■ ЧИСТАЯ ВОДА

Тел. +7 (831) 277-54-14  
Факс +7 (831) 277-54-87  
alla@yarmarka.ru

### ■ ЭНЕРГЕТИКА. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Тел/факс +7 (831) 277-56-90  
irina@yarmarka.ru



[www.yarmarka.ru](http://www.yarmarka.ru)

# Honeywell



## РЕШЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ, ТЕПЛО- И ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Оборудование **Honeywell** обеспечивает комфорт в 100 миллионах домов по всему миру.

**Honeywell**

ЗАО «Хоневелл»  
121059, г. Москва, ул Киевская, д. 7  
Тел.: (495) 796-98-24 • Факс: (495) 796-98-94  
[info@honeywell-ec.ru](mailto:info@honeywell-ec.ru)  
Все подробности на [www.honeywell-ec.ru](http://www.honeywell-ec.ru)

