Читайте в номере:

22 **Протокол GSM** в технологиях водоснабжения

36 **Подбор** циркуляционных насосов для систем ГВС

66 **Неисправности** компрессоров и их причины

84 **Энергопотребление** общественных зданий

ISSN 1682-3524

№ 10 октябрь 2010

С.О.К.

САНТЕХНИКА ОТОПЛЕНИЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ

FAR – АРМАТУРА ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

FAR flow evolution

15 лет в России

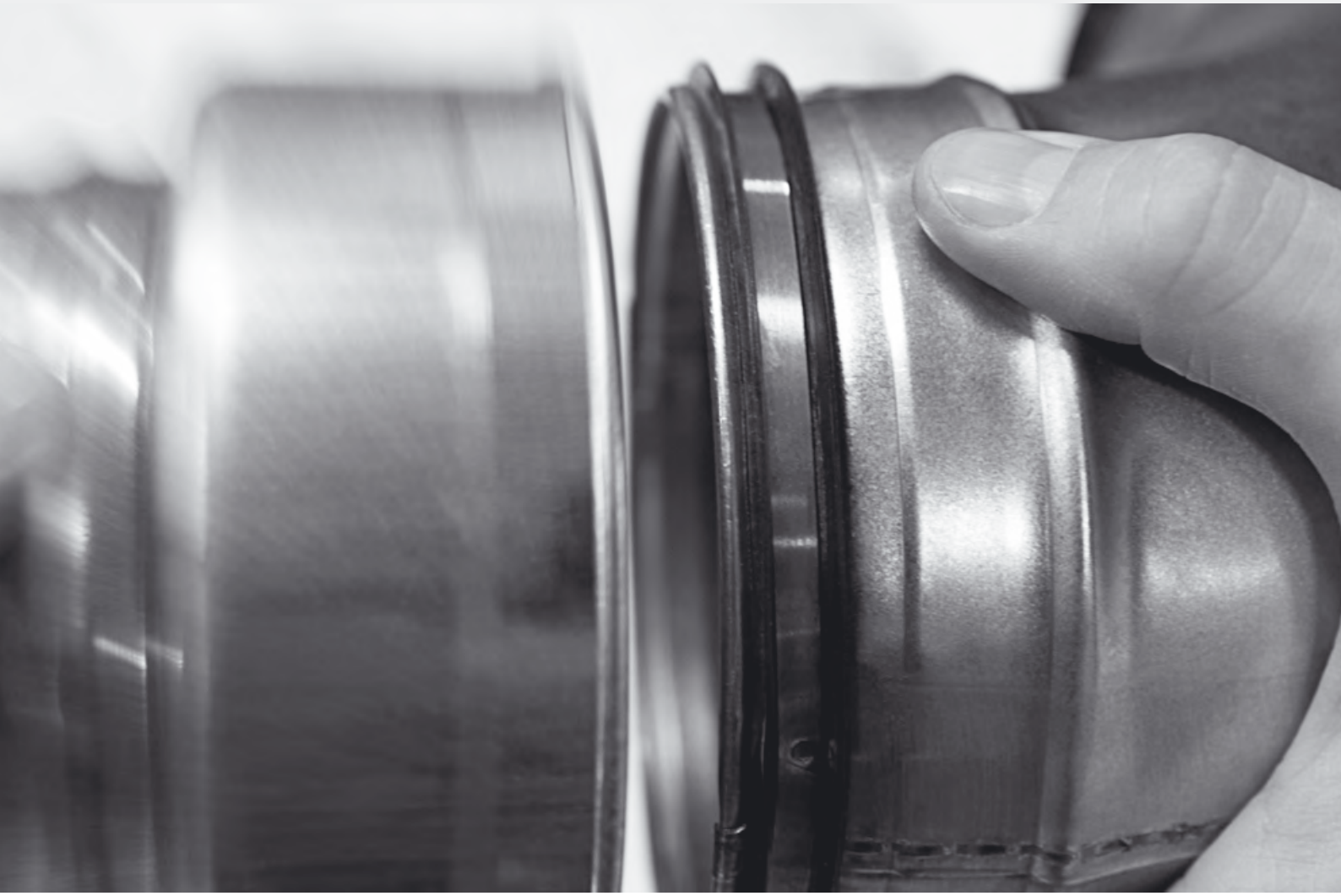
бесконечное многообразие выбора*

На правах рекламы.

* диаметр коллекторов от 1 до 1 1/2"
соединение коллекторов: резьбовое, фланцевое
подключение труб диаметром от 16 до 26 мм

эксклюзивный представитель

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



Это – Lindab Safe. Легко и просто.

Иногда простое решение может полностью изменить Ваше отношение ко многому. Возьмем, к примеру, систему воздуховодов Lindab Safe. Фитинги с двойным резиновым уплотнением обеспечат наивысшую герметичность системы и позволяют Вам сэкономить до 40 % времени на монтаже. Теперь нет необходимости использовать монтажную ленту и герметик!

Так зачем же терять время и деньги?

Выберите Lindab Safe.

Потому, что экономить теперь легко и просто.

Lindab®

www.lindab.ru

На правах рекламы.

ТЕРМОРОС ПРЕДСТАВЛЯЕТ › КОТЛЫ RAPIDO

Тепло и уют Вашего дома

RAPIDO®

Clevere Wärme.

Чугунные отопительные котлы

Атмосферные газовые отопительные котлы мощностью от 9 до 221 кВт

НЕМЕЦКОЕ КАЧЕСТВО
ТЕПЕРЬ В РОССИИ!

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

Автоматика для систем отопления

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

Бойлеры для приготовления горячей воды

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

На правах рекламы.

RAPIDO®
Clevere Wärme.

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

ТЕРМОРОС. 15лет
ИСКУССТВО ОТОПЛЕНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

октябрь 2010

Внутренние водостоки из тонкостенных ПП-труб

При устройстве внутренних водостоков стальные трубы допускается применять только при наличии вибрационных нагрузок и только на горизонтальных подвесных линиях. Другие трубопроводы надлежит устраивать из пластмассовых, асбестоцементных и чугунных труб. Вместе с этим при одном и том же наружном диаметре безнапорные трубы могут иметь разную толщину стенок.

14

Подбор циркуляционного насоса для системы ГВС

Циркуляционные насосы в системах горячего водоснабжения чрезвычайно популярны в Европе, но в нашей стране пока еще не все осознали удобство рециркуляции горячей воды, полностью приближающее эффект от использования бойлера к центральному водоснабжению. Предлагаем вниманию читателей распространенную на Западе методику подбора циркуляционного насоса ГВС.

36

Блочные канализационные станции

Повышение плотности застройки, увеличение ее этажности влечет за собой рост нагрузки на все инженерные системы, в т.ч. на канализационные сети и очистные сооружения. В задачу специалистов входит расчет и создание инженерных систем, отвечающих всем требованиям потребителя, но в современных условиях возникает ряд проблем при выборе такой системы отвода стоковых вод.

28

Система отопления под естественную циркуляцию

Один насос мощностью 50 Вт за месяц расходует 36 кВт электроэнергии, а два-три таких насоса лишают электроэнергии одну квартиру с потреблением в пиковый отопительный период 100 кВт электроэнергии в месяц. При этом номинированная мощность настенного котла не всегда соответствует действительной мощности, что опять ведет к перерасходу газа.

58

Метод акустического расчета СВКВ зданий

Шум в СВКВ идет от вентилятора (главного источника шума со своими задачами) и других источников, распространяется по воздуховоду вместе с потоком воздуха и излучается в вентилируемое помещение. На шум и его снижение влияют: кондиционеры, отопительные агрегаты, регулирующие и воздухораспределительные устройства, конструкция, повороты и разветвление воздуховодов.

75

Распределение воздуха от пола

В настоящие момент предпринимаются попытки расширить применение систем распределения воздуха от пола. Рекомендуется заменять ими системы распределения сверху не только в компьютерных и др. аналогичных центрах, но и в административных помещениях. В поддержку таких соображений приводятся преимущества перемещения воздуха в направлении снизу вверх.

72

САНТЕХНИКА ОТОПЛЕНИЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

Ежемесячный специализированный журнал

Издательский дом МедиаТехнолоджи

Учредитель и издатель:
ООО «Издательский дом
«Медиа Технолоджи»

Директор:
Владимир Смирнов

Главный редактор:
Дмитрий Павловский
(*dvp@mediatechnology.ru*)

Редактор:
Людмила Милова

Отдел рекламы и распространения:
Сергей Строганов
(*advert@mediatechnology.ru*)
Сергей Деменко

Дизайн и верстка:
Роман Головко

Адрес редакции:
119334, Москва, ул. Бардина, д. 6/30
Тел/факс: +7 (499) 967-77-00
E-mail: media@mediatechnology.ru

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

Отпечатано в типографии
«Немецкая фабрика печати», Россия.
Тираж 15 000 экз.
Цена свободная.

Адрес в Интернете:
www.c-o-k.ru, www.forum.c-o-k.ru

«С.О.К.»® — зарегистрированный торговый знак

106-й номер
октябрь 2010

Новости 4

Сантехника

Внутренние водостоки из тонкостенных ПП-труб 14
GSM в технологиях водоснабжения 22
«Чистая вода» в Новосибирске 26
Блочные канализационные станции 28
Учет сточных вод 31
КИО в водах с повышенной жесткостью 34

Отопление

Подбор циркуляционного насоса для системы ГВС 36
Арматура FAR в программах проектирования 40
Квартирный теплопункт 42
Котлы BAXI четвертого поколения 47
Электрические обогреватели накопительного типа 48
Организация учета газа 50
Усовершенствование ультразвуковых расходомеров 54
Новая система отопления под естественную циркуляцию 58

Кондиционирование

Вентиляционные системы Soler & Palau 60
Вентиляция подземного комплекса 62
Неисправности компрессоров и их причины 66
УФ-лампы в системах кондиционирования 70
Распределение воздуха от пола 72
Новый метод акустического расчета СВКВ зданий 75

Инновации

Тенденции полимерной трубной отрасли 80

Интервью

«Не бояться идти вперед». Н.П. Кошман, президент Ассоциации строителей России 82

Энергосбережение

Энергопотребление общественных зданий 84
Что такое «энергонезависимый дом»? 88
Энергоэффективность по-немецки 91

Компании, упомянутые в номере

«Благовест» 60, «Веза» 70, «И.С.К.-групп» 62, «Чистая вода» 27, Baxi 47, Light Source 71, Siemens 34, Soler & Palau 60, ГУП «НИИ Мосстрой» 14, НПО «Стройполимер» 14, ООО «Грундфос» 26, ООО «Эверест-М» 28, «Терморос» 41

Список рекламодателей номера

Baxi, Biasi, Grundfos, Ferroli, Lindab, Lowara, Tecofi, Testo, Herz, «Благовест», «Гидрофлоу», «Терморос», «Теплоимпорт», «Эмерсон»

Soler & Palau

Вентиляторы TET от Soler & Palau

Осевые вентиляторы серии TET предназначены для работы при температуре перемещаемого воздуха до 150 °С, что делает их незаменимыми при реализации систем вентиляции, связанных с повышенными температурами воздуха или газовоздушной смеси на различных промышленных производствах. Основными областями применения являются литейные печи, сушильные и покрасочные камеры.

Вентиляторы комплектуются трехфазными электродвигателями, вынесенными из потока перемещаемого воздуха. Охлаждение электродвигателя осуществляется наружным воздухом. Корпус вентилятора изготовлен из листовой стали и защищен от коррозии эпоксидно-полиэфирной краской. Вентиляторы комплектуются алюминиевыми крыльчатками со специальным покрытием, препятствующим отложению пыли.

Модельный ряд вентиляторов TET состоит из семи типоразмеров с расходом воздуха от 3,5 тыс. до 21 тыс. м^3/ч. По запросу возможно изготовление вентилятора: с корпусом из нержавеющей стали; с электродвигателями, оборудованными терморезистором (PTC) для подключения к внешнему устройству защиты; с высокоэффективными электродвигателями (EFF1).

Danfoss

«Данфосс» обезопасил потребителей от ошибок

В начале сентября 2010 г. ООО «Данфосс» выводит на рынок новый продукт — комплект терморегулирующего оборудования, в который входит клапан, термостатическая головка, а также подробная пошаговая инструкция с иллюстрациями по установке. Раньше элементы реализовывались по отдельности, что усложняло процедуру покупки. Новинка позволит потребителю избежать ошибок при выборе радиаторного терморегулятора для различных систем отопления.

Комплект оборудования включает все необходимые элементы: теперь нет необходимости покупать отдельно термостатическую головку и клапан, а также самостоятельно искать информацию об установке оборудования, либо доверять данный вопрос монтажнику. Благодаря новому решению «Данфосс» потребителю нужно сделать только три шага: приобрести комплект в магазине, вызвать монтажника и пошагово отследить процесс установки по вложенной инструкции.

«Из-за некорректного выбора терморегулятора и его монтажа могут возникнуть различные проблемы — протечки, отказ работы оборудования и прочее. Поэтому новый комплект мы постарались сделать таким, чтобы жильцы могли самостоятельно подобрать терморегуляторы и получить всю необходимую информацию по установке и эксплуатации из инструкции. Это решение создано для максимального удобства потребителей», — рассказывает о новинке Дмитрий Ахременков, заместитель директора по продажам ООО «Данфосс».

В комплектах поставляются радиаторные терморегуляторы Danfoss серии RA. Устройства обладают самой быстрой в мире скоростью реакции на изменение температуры в комнате. Обеспечивая возврат к заданной ранее комфортной температуре за 8 минут, данные устройства в три раза «быстрее» большинства аналогов, представленных на мировом рынке. *«Поэтому потенциальная экономия тепла с терморегуляторами RA максимальна на сегодняшний день»*, — поясняет Дмитрий. Новинка поступит в розничные строительные гипермаркеты в сентябре в 2010 г.

Фото: компании-производителя или www.freewallpaper.com

Более 850 участников

С 13 по 15 октября в Нюрнберге (Германия), пройдет тематическая выставка Chillventa, посвященная холодильным установкам, кондиционированию, вентиляции и теплонасосам. Зарегистрировано уже свыше 850 экспонентов, из них около 65 % — иностранные предприятия и компании из более чем 40 стран мира. Доля новичков, принимающих участие впервые, составляет 18 %. В рамках выставки пройдет также специализированная конференция, где с 12 октября специалисты представят доклады и презентации, проведут семинары и мастер-классы. Список участников и докладчиков можно найти на сайте выставки www.chillventa.de.

Проблема

Подводные камни таможенного союза

В целях реализации Соглашения таможенного союза по санитарным мерам с 1 июля 2010 г. введена новая процедура государственного санитарно-эпидемиологического надзора на ряд ввозимых товаров на территорию Российской Федерации. Теперь ввоз подконтрольных товаров, включенных в единый перечень товаров, на территорию таможенного союза (Россия, Белоруссия и Казахстан), осуществляется при наличии государственной регистрации, подтверждающей безопасность продукции. Это закреплено в «Положении о порядке осуществления государственного санитарно-эпидемиологического надзора за лицами и транспортными средствами, пересекающими таможенную границу таможенного союза, подконтрольными товарами, перемещаемыми через таможенную границу таможенного союза и на таможенной территории таможенного союза».

В данное Положение включен перечень множества товаров народного потребления, продуктов питания и медикаментов. По задумке чиновников, сертификат о государственной регистрации этих товаров выдается по результатам лабораторных исследований, подтверждающих безопасность товара, а также множества других документов, свидетельствующих о его качестве и подлинности.

Фото: компании-производителя или www.freewallpaper.com

Благое с первого взгляда начинание заслуживало бы всяческого одобрения, если бы не одно существенное «но». В единый перечень товаров, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (и, соответственно, обязательной государственной регистрации) были включены герметичные центробежные насосы для нагревательных систем и горячего водоснабжения, а также водонагреватели. Попали они в этот перечень потому, что в процессе эксплуатации имеют постоянный контакт с питьевой водой.

Вот здесь и возникла серьезная проблема: государственная регистрация технически сложного оборудования, собранного из множества компонентов, произведенных в разных странах, должна осуществляться по тем же критериям, что и продуктов питания и медикаментов. Даже «неспециалисту» сразу становится ясно, что такая процедура невозможна по множеству причин. При этом каких-либо пояснений, дополнений и инструкций Положение не содержит.

Также, согласно Положению, для получения сертификата на насос или водонагреватель должны быть представлены, цитируем: *«...копии документов, подтверждающих свободное обращение подконтрольных товаров на территории государства производителя, или сведения об отсутствии необходимости оформления такого документа...»*.

Здесь возникает вторая проблема. Господа чиновники совершенно не учли весомый объем OEM-продукции, ввозимой на территорию Российской Федерации. OEM (англ. Original Equipment Manufacturer) — это производитель комплектного оборудования, т.е. сборного, комплектуемого из отдельных готовых частей, производимых другими предприятиями. При этом кто является разработчиком комплектующих, входящих в конечное изделие, не является принципиальным: им может быть как собственно OEM, так и сторонняя компания. В таких условиях подтвердить свободное обращение подконтрольного товара (равно как и его комплектующих) на территории государства производителя не представляется возможным.

Остается надеется, что Роспотребнадзор России обратит внимание на абсурдность сложившейся ситуации и обяжет чиновников внести соответствующие поправки в «Положение о порядке осуществления государственного санитарно-эпидемиологического надзора». Редакция журнала С.О.К. будет следить за развитием этой непростой ситуации и информировать читателей о каких-либо изменениях в законодательстве таможенного союза.

Будерус Отопительная Техника

Buderus Loganova в Таганроге

Техническими инженерами компании «Будерус Отопительная Техника» совместно со специалистами ОАО ТЭПТС «Теплоэнерго» был осуществлен ввод в эксплуатацию новой блочной газовой теплоэлектростанции Buderus Loganova. Блочно газовая теплоэлектростанция Buderus Loganova электрической мощностью 240 кВт была установлена в районной котельной (мощность котельной 110 МВт) города Таганрога для обеспечения собственных нужд котельной в электроснабжении. Тепло, вырабатываемое мини-ТЭС, используется в общей системе теплоснабжения района.

Когенерационная установка Loganova работает параллельно с существующей электрической сетью в качестве основного источника электроснабжения, внешняя же сеть электроснабжения обеспечивает только пиковые нагрузки. При нештатных ситуациях на внешних сетях установка мини-ТЭС обеспечивает аварийное электроснабжение котельной. Это повышает надежность электроснабжения котельной и, следовательно, надежность теплоснабжения жилого района.

Совместная программа ОАО ТЭПТС «Теплоэнерго» и ЕБРР по модернизации городских объектов теплоснабжения предусматривает восстановление и замену отопительных котлов в городских котельных, приобретение установок для генерации одновременно электрической и тепловой энергии, а также установку индивидуальных тепловых пунктов.

Pettinaroli

Клапан с увеличенным проходом

Инженеры компании Pettinaroli (Италия) разработали новые термостатические клапаны, предназначенные специально для установки в тепловых сетях на территории бывшего СССР. Массивный корпус и увеличенный проход клапанов обеспечивает дополнительную прочность и возможность эффективного регулирования потока теплоносителя в системах центрального отопления.

Термостатические микрометрические радиаторные клапаны Pettinaroli 762H и 763H с увеличенной пропускной способностью могут применяться в однотрубных, при использовании байпаса, и двухтрубных системах центрального отопления. Запорный элемент большого диаметра позволяет достичь стабильной работы даже в системах с грязным теплоносителем. А для прочистки седла и запирающей шайбы корпус клапана сделан разборным.

Клапаны Pettinaroli серий 762H и 763H могут использоваться в ручном режиме, имеющаяся на них микрометрическая рукоятка позволяет точно управлять потоком теплоносителя. Для работы в автоматическом режиме на клапан возможно установить термостатическую головку Pettinaroli с резьбовым подсоединением. Клапаны Pettinaroli 762H и 763H выпускаются в размерах ½″ и ¾″, в угловом и прямом исполнении.

Компания «Гидрофлоу»

Водоподготовка для «Нового Американского Дома»

Национальная ассоциация строителей жилья (США) представит на Международной строительной выставке в Орландо в январе 2011 г. свой проект — «Новый Американский Дом». Проект ставит своей целью переход на строительство домов с так называемым «нулевым энергопотреблением». Для этого каждый элемент дома должен удовлетворять высочайшим стандартам энергосбережения и экологической безопасности.

По сообщению дистрибьютора компании Hydropath в США, для защиты инженерных систем в проекте «Новый Американский Дом» будет использована система водоподготовки «Гидрофлоу». Система водоподготовки «Гидрофлоу» будет применена для защиты труб, солнечного водонагревателя, бойлера мгновенного действия от известковых отложений. Еще одно устройство другого типа войдет в состав системы водоподготовки бассейна для подавления роста бактерий и микроскопических водорослей.

Накипь и известковые отложения наносят ощутимый ущерб частным потребителям. По данным института Batelle, США (www.battelle.org), из-за накипи традиционные водонагреватели расходуют до 25% энергии впустую, а современные и экономичные бойлеры мгновенного действия при работе на жесткой воде могут выйти из строя уже через 19 дней. Система водоподготовки «Гидрофлоу» предотвращает образование накипи и удаляет существующие известковые отложения. Она надежна, долговечна и проста в монтаже, соответствует требованиям американской Программы экологичного строительства (Green Building Program), а по некоторым параметрам даже превосходит их.

Buderus

Региональные футбольные клубы получили поддержку

Клубные футбольные команды любой страны, как известно, сильно зависят от спонсорской поддержки. Теперь концерн Buderus дает возможность своим региональным представительствами поддерживать местные клубы.

С первого мая и до конца этого года предприятие предоставляет партнерам спортивную форму с логотипом компании, которую может использовать выбранный клуб. Таким образом, Buderus не только стимулирует увлечение спортом, но и повышает узнаваемость бренда. Надпись на форме включает название фирмы, логотип, а также надпись «партнер Buderus». Для того, чтобы заказать футбольные комплекты, необходимо заполнить формуляр и передать его представителю концерна либо отправив его по факсу.

Фото: компании-производителя или www.freewallpaper.com

Форум

Немецкий подход к ванне

В сентябре 2010 г. в Бонне (Германия), прошел 4-й специализированный форум «Ванны». Организатором выступило Объединения немецкой сантехнической промышленности (Vereinigung Deutsche Sanitärwirtschaft E.V., сокращенно VDS). *«Полная комплектация ванной комнаты: детали и моделирование»* — под этим девизом эксперты делились знаниями и идеями.

Во время съезда было обнародовано множество интересных исследований, в т.ч. результатов опросов. В частности, выявилось недостаточное понимание роли специалистов в создании ванной комнаты по индивидуальному проекту среди владельцев индивидуальных домов и квартир. Лишь половина опрошенных признала необходимость профессиональной помощи. Также было отмечено, что квалифицированный комплекс услуг должен включать в себя, помимо производства, логистики и монтажа, также консультирование, проектирование, продажи и сервисное обслуживание.

В рамках форума прошла презентация брошюры «Путь к ванной своей мечты», где на примерах из жизни и практики, без указания конкретных производителей приводятся десять шагов к профессиональному созданию индивидуальной ванной комнаты. Также по наблюдениям участников VDS выяснилось, что приоритетным оборудованием в ванной комнате у немцев являются душевая кабина без поддона и бортиков (удобство для пожилых людей и детей), теплый пол, ванна в качестве «оазиса здоровья и релаксации» и огромные душевые лейки. Равнодушными опрошенных оставили комбинированные инфракрасные душевые кабины-сауны и ванны как таковые, если в них нет возможности расслабиться (например, в силу нехватки времени).

Фото: компании-производителя или www.freewallpaper.com

LG Electronics

Технический семинар LG Electronics

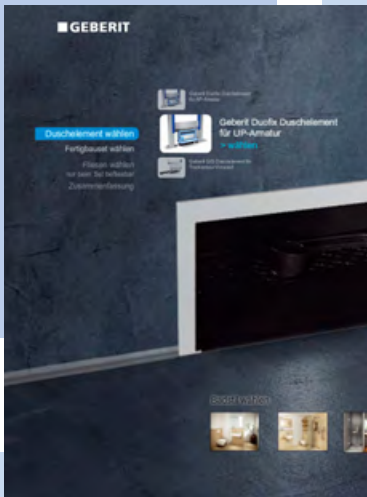
В Воронеже прошел очередной технический семинар, посвященный обзору мультизональной системы кондиционирования LG MULTI V. Семинар посетили представители 14 компаний, занимающихся проектированием климатических систем. Специалисты компании LG Electronics рассказали о направлении коммерческого кондиционирования, которое работает на российском рынке уже больше года, о выполненных проектах и, конечно, об особенностях VRF-системы MULTI V. На территории России это оборудование установлено и успешно функционирует уже более чем на 30 объектах.

На сегодняшний день мультизональная система кондиционирования MULTI V выпускается в четырех модификациях: Mini, Plus, Sync и Space. Каждая из моделей нацелена на решение определенных задач, стоящих перед системами кондиционирования и вентиляции. Так, например, MULTI V Mini специально создана для создания микроклимата в небольших помещениях, максимально экономя пространство. MULTI V Plus II, наоборот, разработана для зданий высокой этажности и с большими площадями кондиционирования. Модули системы MULTI V Plus II, каждый из которых оснащен компрессором с инверторным приводом, могут компоноваться в любом порядке, создавая централизованную систему кондиционирования с производительностью до 179 кВт и количеством подсоединяемых внутренних блоков до 64. MULTI V Sync обеспечивает независимую работу внутренних блоков на охлаждение и нагрев, создавая тем самым комфортную атмосферу в разных зонах обслуживания здания вне зависимости от сезона. Модель Space идеально подходит для высотных зданий, фасад которых недопустимо портить громоздкими наружными блоками. Помимо перечисленных преимуществ все модели системы MULTI V обладают высокой энергоэффективностью низким уровнем шума и технологичны при монтаже.

Значительный блок семинара был посвящен специальному программному обеспечению LATS MULTI V для удобства проектирования системы MULTI V. Эта программа максимально облегчает работу проектировщика по подбору оборудования и принадлежностей, из которых состоит система, и проводит ее проверочный расчет.

Сливная система Geberit

Компания Geberit предлагает покупателям интересное решение по оформлению сливной системы в душевой кабине. Канализационное отверстие расположено не в полу, как обычно, а за перегородкой, подобно скрытой подводке воды. В стене на уровне пола делается выемка, к которой и подводят сливную трубу, а в самой кабине плитка укладывается с соответствующим уклоном. Отверстие декорируется ширмой в тон кафелю, остается лишь небольшая щель для воды у самой поверхности пола. Посмотреть на систему и примерить ее себе можно на сайте компании, где вниманию потенциальных покупателей предлагается «сливной конфигуратор» (Duschablauf-Konfigurator). За пять шагов можно выбрать из каталога понравившиеся элементы конструкции и посмотреть на их дизайн «в сборе».



Итальянцы перестарались с солнечным электричеством

Ввиду значительно возросшей популярности гелиоустановок итальянское правительство вынуждено ввести с января 2011 г. новые расценки на покупку национальной электросетью энергии, выработанной с помощью солнечных батарей местными жителями. Сейчас, в зависимости от мощности установки, цены колеблются в диапазоне 34,6–47 евроцентов/кВт·ч. Снижение цен планируется проводить поэтапно. С января по апрель 2011 г. производители солнечной электроэнергии будут получать 29,7–40,2 евроцентов за киловатт-час, к концу 2011 г. эти значения упадут до 25,1–38. Лишь владельцы наиболее инновационных, интегрированных в структуру здания гелиосистем смогут до конца года продать электричество за 44 евроцентов/кВт·ч.

В течении двух следующих лет планируется снижать стоимость покупки электроэнергии на шесть процентных пунктов ежегодно. Также будет значительно упрощена система поощрений. В ней останутся всего две категории солнечных батарей: интегрированные в здание и пр. По данным Европейской ассоциации солнечной энергетики (European Photovoltaic Industry Association, EPIA) Италия является одним из наиболее интенсивно развивающихся рынков Европы. В одном только 2009 г. в стране было смонтировано солнечных батарей на 711 МВт. По использованию гелиоэнергетики Италия занимает второе место после Германии.

Компания «Арктика»

Осушители SDD стали компактнее

Компания «Арктика» предлагает вашему вниманию новые модели канальных осушителей компании Polar Bear — SDD 110BN и SDD 130BN, которые пришли на смену моделям SDD 110B и SDD 130B. Главной особенностью новых моделей является их компактность — высота моделей по сравнению с предшественниками снижена в два раза, что позволяет существенно сэкономить место в техническом помещении и разместить осушитель в ограниченном пространстве.

Новые модели прекрасно подойдут для небольших бассейнов частных коттеджей и помещений с избыточной влажностью, где необходимо точное поддержание заданного уровня влажности и обеспечение комфортных условий пребывания людей. Производительность осушителей SDD 110BN и SDD 130BN составляет 107,8 и 127,5 л в сутки соответственно.

Осушители SDD 110BN и 130BN поставляются в базовом исполнении и в исполнении SDD 110BN RH и 130BN RH с системой утилизации тепла, которая используется для частичного подогрева воды бассейна и имеют возможность подключения к системе циркуляции воды бассейна. Заданная влажность в помещении поддерживается с помощью микропроцессорного блока управления со светодиодной индикацией, на панели блока отображаются все режимы работы осушителя, а при необходимости и аварийные сигналы.

Новые модели осушителей SDD 110BN и SDD 130BN уже поступили на склад.

Более подробную техническую информацию вы можете получить специалистов компании «Арктика» или на сайте www.arktika.ru в разделе *«Каталог товаров ⇒ Осушители и климатические установки ⇒ Осушители и климатические установки для бассейнов ⇒ Канальные осушители»*.

Энергоэффективные вентиляторы Soler & Palau TD-ECOWATT

Компания Soler & Palau запустила в серийное производство высокоэффективные канальные вентиляторы с электродвигателями постоянного тока (DC). Одним из основных направлений деятельности компании Soler & Palau является разработка и внедрение в производство эффективных технологий вентиляции. Большим прорывом в данной области стали вентиляторы серии TD-ECOWATT, которые комплектуются электродвигателями постоянного тока. Особенность данных электродвигателей заключается в использовании ротора с постоянными магнитами, статора с несколькими обмотками и встроенной системы автоматики. В безщеточных электродвигателях постоянного тока отсутствует механический контакт между статором и ротором, что снижает потери внутри электродвигателя и существенно увеличивает его срок службы (заводская гарантия на вентиляторы серии TD составляет 5 лет). Подобные электродвигатели обладают многочисленными преимуществами перед асинхронными электродвигателями переменного тока: повышенной надежностью, широким диапазоном регулирования скорости вращения (линейно от 10 до 100%), встроенной защитой электродвигателя от перегрева, короткого замыкания, заклинивания ротора, меньшими тепловыделениями и высокой эффективностью.

Фото: компании-производителя или www.freewallpaper.com

Альтернативная энергетика

Водоросли превращают выбросы тепловых станций в топливо

«Наша технология Emissions-to-Biofuels уникальна в своей способности снижать выбросы углекислого газа с пользой в виде выработки нового топлива», — сообщает корпорация GreenFuel Technologies из Массачусетса и доказывает этот тезис на деле. Американская компания предлагает превращать неудобные отходы в стабильные доходы, а именно — в топливо. В опытной промышленной установке, работающей в Аризоне, выброс тепловой станции превращается в биодизельное горючее. Этим превращением занимаются несколько тонн водорослей, которые размножаются в гигантских прозрачных колбах, выставленных на солнце.

Через колбы, содержащие помимо водорослей и воды постоянно добавляемые питательные вещества (сельскохозяйственные корма), пропускают дымовой газ — напрямую из станционной трубы.

Крошечные зеленые комочки с радостью впитывают CO_2, бурно размножаясь. Далее этот зеленый состав пропускают через первичную сушилку, которая отделяет воду и направляет ее обратно в биореактор. Полученный высококонцентрированный раствор водорослей (здесь их концентрация в 10–30 раз выше, чем в реакторе) поступает в следующую секцию установки — это система, производящая из биомассы дизельное топливо.

Американские новаторы заявляют, что их метод позволит получать и спирты, и метан, и биодизель, и водород с синтезгазом, и просто — брикеты твердой биомассы для разнообразного дальнейшего использования. Тут к услугам химиков имеются экстракция и переэтерификация, ферментация, анаэробная переработка, газификация и сушка.

Задача опытного производства состоит в выборе наиболее выгодного вида водорослей: некоторые содержат много липидов, крахмала и белков (как у сои и канолы), а это прекрасное сырье для синтеза горючего. Южноафриканская компания De Beers Fuel Ltd. уже получила от GreenFuel Technologies лицензию на их технологию. Специалисты из ЮАР намерены развернуть у себя аналогичное производство, а сейчас занимаются синтезом горючего из растительных масел. *«Соя дает 48 галлонов сырья (масла) с одного акра, канола дает 140, а водоросли — уже 10 тысяч галлонов»*, — радуются специалисты De Beers Fuel.

Изобрел этот метод и основал GreenFuel Technologies Исаак Берзин (Isaac Berzin), ученый из Массачусетского технологического института (MIT). Три года назад он организовал эксперимент с морскими водорослями на Международной космической станции и тогда задумался об их удивительной способности к быстрому размножению с минимумом требований к среде. В 2005 г. предприимчивый ученый договорился с властями Аризоны и запустил опытную станцию для выращивания водорослей. С тех пор он экспериментирует с необычными зелеными колбами, забирающими часть выбросов местной электростанции. Недавно здесь начали получать пригодные для продажи биодизель и этанол, хотя пока система работает экспериментально.

GreenFuel Technologies утверждает, что в случае создания массовой промышленной установки такого типа можно будет получать по 200 т водорослей с акра площади (0,4 га) в год. Массачусетские экспериментаторы утверждают, что капитальные затраты на создание такой установки низки, потребности оборудования в электричестве также невелики, и установка по выращиванию водорослей никак не влияет на работу тепловой электростанции. Поэтому окупаться такая коммерческая система должна быстро.

Фото: компании-производителя или www.freewallpaper.com

Giacomini

Giacomini R470F – готовое решение в одной коробке

Итальянская компания Giacomini начала выпуск комплектов радиаторных клапанов R470F. В одной коробке находится все необходимое для подключения радиатора к отопительной сети, с возможностью автоматического регулирования подачи теплоносителя в зависимости от температуры окружающей среды.

В комплект Giacomini R470F входят компоненты, уже известные и хорошо зарекомендовавшие себя в России термостатический клапан R401TG, отсечной клапан R14TG и жидкостная термостатическая головка R470. Компоненты набора упакованы в красочную коробку и снабжены подробной инструкцией. В настоящее время выпускаются комплекты размером ⅜″ и ½″, в прямом и угловом исполнении, а скоро начнется и производство наборов R470F в размере ¾″.

Основное назначение комплектов Giacomini R470F — сделать идею энергосберегающего, комфортного термостатического регулирования отопительных приборов доступным и понятным конечному потребителю. Информативные, наглядные коробки будут привлекательно смотреться на полках магазинов DIY, а невысокая цена набора позволит повсеместно использовать современные экономичные решения в домах россиян.

Рынок

Французы охотно покупают немецкую арматуру

В первом полугодии 2010 г. в Германии индустрия сантехнической арматуры широкого потребления, по данным профессионального объединения производителей арматуры VDMA, отметила общий рост оборота на 5%. Внутри страны прирост составил 3%, основные же успехи наблюдаются в продажах за рубежом, где оборот перешагнул барьер 8%. На первом месте по обороту стоят Франция (€81 млн, +14%), за ней идут Нидерланды (€60 млн, +6%), Австрия (€53 млн, +17%) и Италия (€52 млн, +21%).

Наибольший рост за два первых квартала по сравнению с аналогичным периодом прошлого года отмечен в Чехии (€30 млн, +69%) и Китае (€37 млн, +64%), за ними с большим отрывом следуют США (€40 млн, +32%) и Польша (€30 млн, 23%). Также в десятку приоритетных успешных рынков сбыта входят Великобритания (€38 млн, +10%) и Бельгия (€36 млн, +7%).

Альтернативная энергетика

Белок медуз осветил будущее солнечной энергетики

Фотогальванические элементы на кремнии процветают и модифицируются, но на смену им уже идет органика, дешевая и экологичная. Именно малопривлекательная зеленая слизь из живых клеток простых организмов — от водорослей до медуз — обещает нешуточные перспективы. Первое открытие совершили шведские ученые из технологического университета Чалмерса. Они изготовили прототип солнечной ячейки, в конструкцию которой введен необычный элемент — зеленый флуоресцентный протеин хрустальной медузы.

Зеленый флуоресцентный белок (GFP) используется как светящаяся метка в клеточной и молекулярной биологии при изучении экспрессии генов (для чего даже разработана специальная видеосистема) — именно GFP-метки позволяют различать гибридные клетки при их селекции, и «светящемуся» белку мы обязаны множеством существующих трансгенных видов живых организмов. За открытие и применение этого неоценимого инструмента ученые, выделившие GFP, были отмечены Нобелевской премией по химии 2008 г.

Почти полвека ученые пользовались GFP, довольно слабо себе представляя, какова истинная функция этого белка в природе — она была раскрыта только в 2009 г. Тогда совершившие прорыв российские исследователи выяснили, что GFP ответственен за процесс, походящий на фотосинтез, и, возможно, помогает организмам чувствовать свет. В этом ключе чудесный белок и исследовали шведские специалисты, которые собрали фотогальваническую ячейку из двух алюминиевых электродов с подложкой из диоксида кремния. Электроды разделяет небольшое расстояние, где и находится упомянутый белок. При облучении ультрафиолетом он поглощает фотоны и производит электроны, выполняя функции красителя в т.н. «ячейках Гретцеля».

Белок медузы был выбран исследователями по причине своей дешевизны, а еще его не нужно дополнительно обрабатывать перед опытом. Ученые интегрировали данный протеин в биологический топливный элемент, не требующий внешнего источника света. Фотоны в таком устройстве создаются смесью веществ, таких как магний и ферменты люциферазы, наблюдаемые в организмах светлячков (Lampyridae) и морских анютиных глазок (Renilla reniformis).

Пленку из фотосинтезирующих клеток ученые разместили поверх прозрачного проводника, обращенного к покрытому платиновыми наночастицами катоду из углерода. Клетки водорослей в таком приборе начинают под воздействием солнца расщеплять воду и выделять кислород, электроны и протоны. Прежде чем электроны пойдут на преобразование диоксида углерода в органические соединения, устройство словно «вытягивает» их из клеток, и во внешней цепи идет ток.

КПД устройства составляет всего лишь 0,1%, но кембриджские ученые полны энтузиазма. Британские специалисты настолько уверены в перспективности применения водорослей в энергетике, что минувшим летом организовали тематическую выставку «Познакомьтесь с водорослями» (Meet the Algae) в рамках ежегодной научной выставки Королевского общества — Summer Science Exhibition '2010.

Фото: компании-производителя или www.freewallpaper.com

Электроэнергия из водорослей

Фото: компании-производителя или www.freewallpaper.com

Многие из нас могут вспомнить, как пахнут огромные массы водорослей, которых море выбрасывает на берег. Жители Страны восходящего солнца расходуют немало сил и средств на очистку побережья от этих зеленых гор и хорошо было бы, чтобы подобное «добро» зря не пропадало. Японские исследователи долго подбирали оптимальные условия для ферментации и брожения различных видов морских водорослей и теперь готовы производить «зеленое» электричество для коммерческих сетей — это итог многолетнего совместного проекта компании Tokyo Gas и японской Организации по развитию энергетических и промышленных технологий (NEDO).

Tokyo Gas и NEDO создали систему брожения биомассы («каши» из морских водорослей) с применением микроорганизмов, в результате которого выделяется метан. Топливо направляется в газовый двигатель внутреннего сгорания, вращающий электрический генератор. На опытной станции Tokyo Gas такая установка переваривает тонну водорослей в день, создавая 20 тыс. литров метана. Для повышения мощности генератора к этому газу, полученному от водорослей, примешивают природный газ. Так что генератор установки выдает мощность в 10 кВт — достаточно для питания 20 домов. Пока это электричество используется в офисах Tokyo Gas, однако, уже скоро эта компания намерена расширить эксперимент и начать понемногу промышленную выработку такой энергии на продажу. Японские новаторы рассчитывают, что местные органы власти и компании, очищающие пляжи от водорослей, с радостью воспользуются возможностью «пристроить» их в дело. Для природы новые электростанции будут полезны еще и тем, что при росте водорослей они поглощают углекислый газ, так что сжигание затем метана не повлияет на баланс парниковых газов.

А тем временем в США исследователь Майкл Сайберт (Michael Seibert) из американской Национальной лаборатории возобновляемой энергии (NREL) и его коллеги из университета Иллинойса работают над молекулярной переделкой морских водорослей с тем, чтобы они могли производить водород в промышленных объемах. Однако для того, чтобы ценное топливо можно было выкачивать в большом количестве, нужно разобраться со взаимосвязью нужных для получения водорода реакций и фермента гидрогеназа, а также кислорода — еще одного продукта фотосинтеза. Для расшифровки этих цепочек связей использованы суперкомпьютеры и специалисты уже представляют, в каком направлении нужно «модернизировать» водоросли. После коррекции они будут вырабатывать водород в десять раз интенсивнее, чем сейчас. По расчетам авторов работы, специальная ферма (несколько ферм) с площадью примерно как у штата Массачусетс могла бы вырабатывать водород для всего (!) легкового автопарка США.

BE › THINK › INNOVATE ›

AUTOADAPT всегда обеспечивает соответствие потребностям

AUTOADAPT анализирует нагрузку системы, в соответствии с которой автоматически подстраивает циркуляционный насос.

AUTOADAPT – это уникальная функция для циркуляционных насосов Grundfos энергоэффективностью класса A. Она поможет обеспечить оптимальный комфорт и высокую производительность. Циркуляционные насосы с AUTOADAPT облегчают ваш труд и увеличивают экономию для ваших заказчиков.
www.poweredby.grundfos.com

POWERED BY THE IMPOSSIBLE*

* ЗА ГРАНЬЮ ВОЗМОЖНОГО

Реклама. Товар сертифициран

GRUNDFOS

Внутренние водостоки из тонкостенных ПП-труб

При устройстве внутренних водостоков стальные трубы допускается применять только при наличии вибрационных нагрузок и только на горизонтальных подвесных линиях (см. п. 20.13 СНиП 2.04.01–85). Другие трубопроводы надлежит устраивать из пластмассовых, асбестоцементных и чугунных труб.

Как следует из п. 4.1.3 свода правил СП 40-102–2000, «*…системы внутренних водостоков для зданий высотой до 10 м допускается выполнять из безнапорных труб, при большей высоте зданий следует применять напорные трубы…*». К сожалению, в СП не приводится методика, на основании которой сформулировано это правило. Полностью согласиться с этим правилом трудно. И вот почему.

Есть разные пластмассы (имеется в виду их прочность), из которых изготовляются безнапорные трубы [1, 2]. При одном и том же наружном диаметре безнапорные трубы могут иметь разные толщины стенок. К тому же, здания, в которых могут устраиваться внутренние водостоки, имеют не только различную высоту, но и различные по величине водосборные площади. Над зданиями, в зависимости от места их расположения, выпадают дожди различной интенсивности и продолжительности.

Внутренние водостоки представляют собой систему, состоящую из водосточного стояка, водосточного выпуска, к которому присоединяется водосточный стояк, и присоединенной к его верхней части напрямую непосредственно либо с помощью горизонтального трубопровода водосборной воронки. Расчеты показали, что на одну воронку могут приходиться различные расходы стоков. Естественно предположить, что должны были бы применяться различные воронки, пропускающие именно расчетные расходы стоков. На самом деле этого нет. Практически во всех случаях используется чугунная воронка одной и той же конструкции. Объясняется это сложившейся практикой устройства внутренних водостоков в московском строительном комплексе. Также известно, что имеется множество водосточных воронок и других конструкций. Водосточные воронки принимают в зависимости [3] от назначения здания и конструкции кровли.

На практике сложилась ситуация, когда в проектах заложены самые современные материалы, а для организации водоотведения с кровли предлагаются старые знакомые — чугунные воронки

В общих случаях конструкция соединения воронки с покрытием должна обеспечивать плавный переход от покрытий к воронке, плотное соединение гидроизоляционного ковра с чашей воронки и надежность крепления воронки к конструкции крыши. В конструкции водосточных воронок также должно быть учтены особенности места их расположения. Водосточная воронка должна иметь такую конструкцию, чтобы были обеспечены быстрый прием всех выпавших на кровлю атмосферных осадков и задержание крупных частиц мусора, листьев, деревьев, бумаги и пр., которые могут попадать на кровлю.

www.freewallpaper.com

Авторы: А.А. ОТСТАВНОВ, к.т.н., ведущий научный сотрудник; В.А. УСТЮГОВ, к.т.н., директор ГУП «НИИ Мосстрой»; О.В. УСТЮГОВА, генеральный директор НПО «Стройполимер»

Плоские водосточные воронки применяют для плоских кровель (террас), на которых возможно частое пребывание людей. Такие воронки устанавливают заподлицо с кровлей (рис. 1). На плоских кровлях зданий, имеющих парапеты, водосточные колпаковые воронки снабжают иногда переливными съемными патрубками (рис. 2), чтобы в жаркое время года на крыше образовался слой воды, предохраняющий здание от избыточной солнечной радиации. На плоских крышах, имеющих асфальтовые или плиточные покрытия, устанавливается плоская чугунная водосточная воронка (рис. 3).

Для жилых зданий с плоской неэксплуатируемой кровлей рекомендуется [8] применять воронки типа Вр7м с условным проходом патрубка 80 мм (рис. 4).

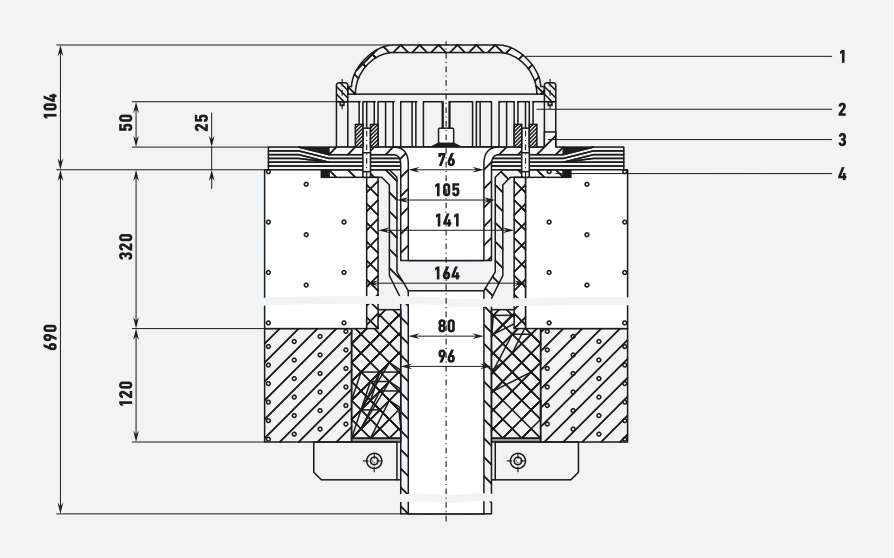


Рис. 1. Колпаковая водосточная воронка на крыше (**1** — колпак; **2** — щели; **3** — приемная решетка; **4** — фланец)

Во внутреннем водостоке здания в зависимости от интенсивности дождя, водосборной площади, водоприемной способности воронки и диаметра водостока может иметь место пленочное либо напорное течение воды

В работе [4] совершенно справедливо отмечается то, что все большее распространение в строительстве находят современные кровельные материалы, и ужесточаются требования к увеличению безремонтного срока службы кровель, и что в связи с этим обостряется вопрос о срочной разработке и внедрении современных и надежных водосточных воронок. На практике сложилась ситуация, когда в проектах заложены самые современные материалы, а для организации водоотведения с кровли предлагаются старые знакомые — чугунные воронки. По статистике, 95% всех протечек кровель происходит в месте примыкания гидроизоляционного полотна к фланцу чугунной воронки. Происходит это вследствие того, что кровля зимой поднимается, а летом опускается, а соединение чугунной воронки со стальной трубой не обеспечивает требуемую компенсацию этих перемещения. К тому же, кровля работает в очень тяжелых температурных условиях. Зимой температура может опускаться до –35 °С (в Москве), летом кровля может разогреваться до +80 °С. Практически все гидроизоляционные материалы — это полимеры. Коэффициент линейных удлинений у полимерных материалов на два порядка больше, чем у чугуна. В месте

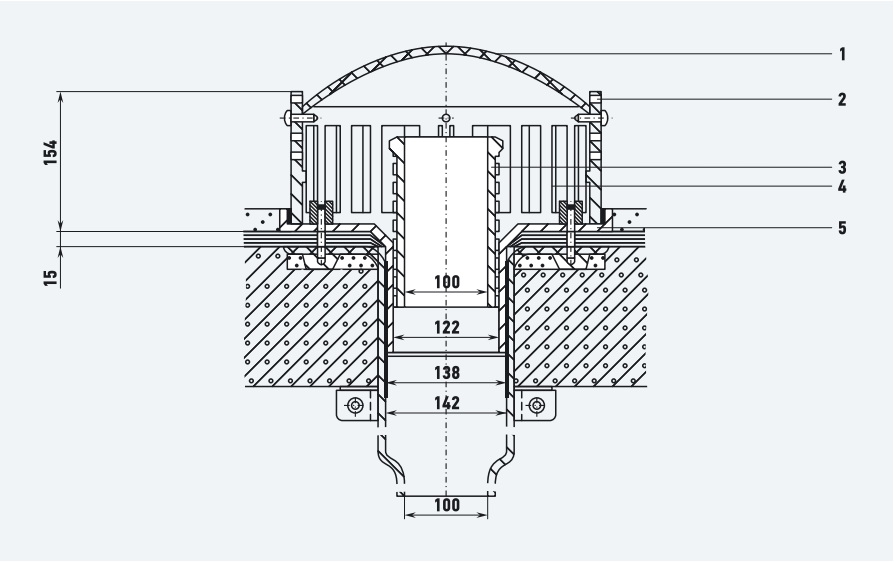


Рис. 2. Колпаковая водосточная воронка на плоской крыше с парапетом (**1** — колпак; **2** — приемная решетка; **3** — переливной съемный патрубок; **4** — щели; **5** — фланец)

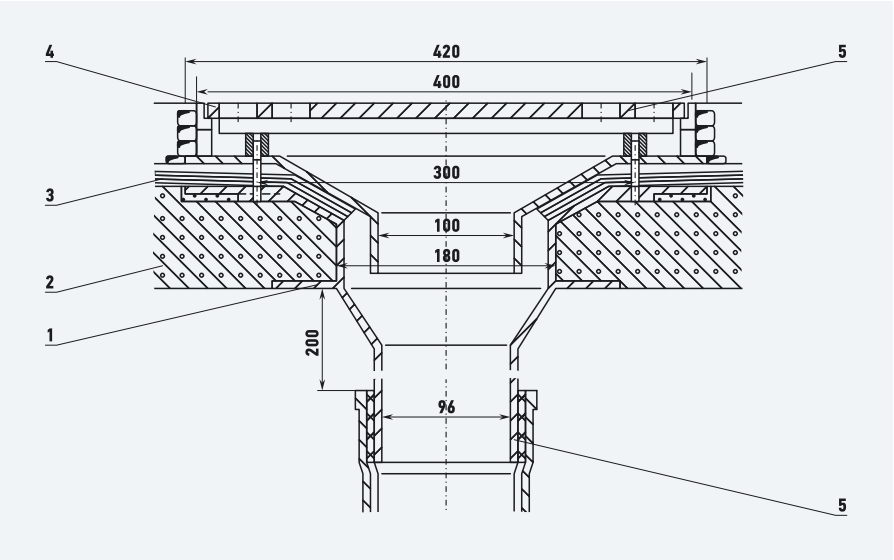
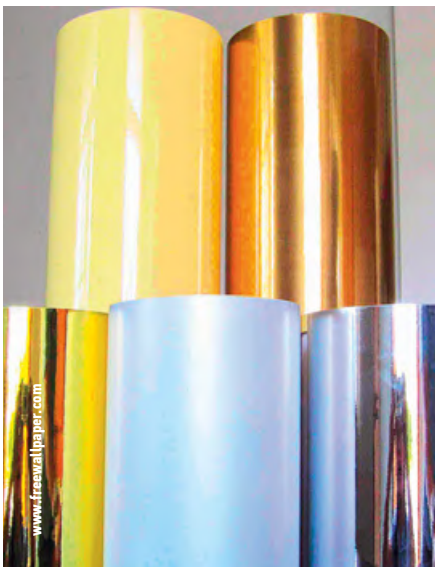


Рис. 3. Плоская водосточная воронка на плоской крыше (**1** — сливной патрубок; **2** — железобетонная плита перекрытия; **3** — гидроизоляционный слой покрытия; **4** — рама; **5** — решетка)

примыкания гидроизоляции к фланцу воронки гидроизоляционный материал постоянно работает на излом. Каким бы эластичным ни был гидроизоляционный материал, но с течением времени по фланцу воронки происходит разрыв гидроизоляции. Помимо температуры, этому способствуют ветровые нагрузки, УФ-излучение, кислоты и щелочи, старение самого материала, а также пары воды. Как правило, для утепления кровли используются минеральная вата, стекловата, керамзит, т.е. материалы, впитывающие воду. Для предотвращения попадания паров воды в утеплитель под ним укладывается слой пароизоляции. Между чугунной воронкой и пароизоляцией обычно нет герметичного соединения. Пары воды проникают в утеплитель



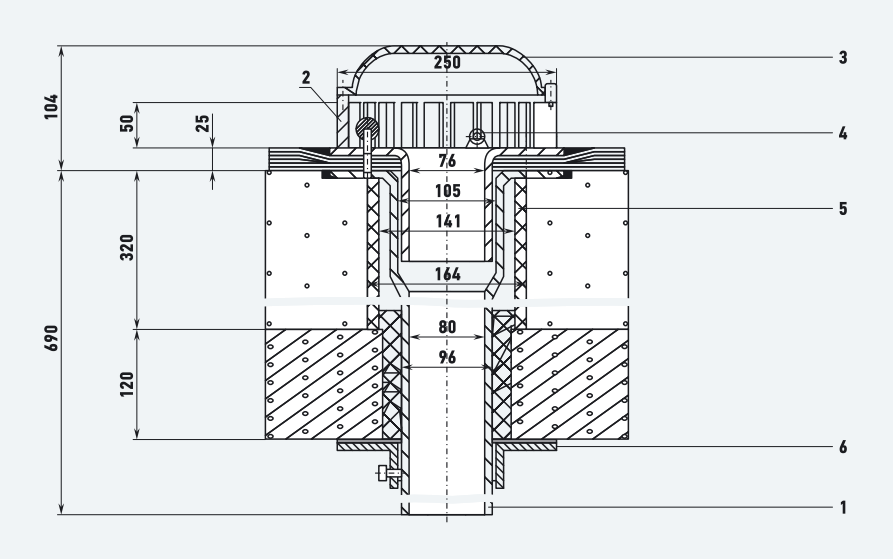


Рис. 4. Водосточная воронка Вр 7 м с патрубком 80 мм на крыше жилого здания (**1** — сливной патрубок; **2** — приемная решетка; **3** — колпак; **4** — глухая гайка для крепления решетки; **5** — патрубок из асбестоцементной трубы dy 150 мм, только для совмещенных покрытий; **6** — фланец)

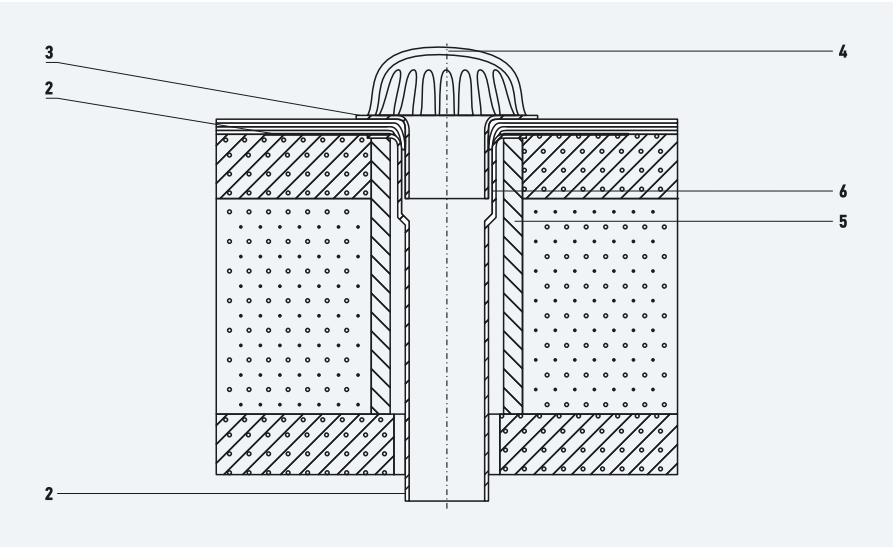


Рис. 5. Пластмассовая водосточная воронка на крыше (**1** — сливной патрубок; **2** — пленка; **3** — прижимной фланец; **4** — купол; **5** — отрезок асбестоцементной трубы; **6** — зазор, заполняемый мастикой)

(гигроскопичный утеплитель как бы сам всасывает воду). Намокший утеплитель уже не выполняет свои функции утепления, что приводит к промерзанию и разрушению кровли вокруг воронки. В то же время пары воды конденсируются под гидроизоляцией. При нагреве кровли летом это приводит к «вспучиванию» гидроизоляции (к образованию т.н. пузырей), зимой пары воды замерзают — кристаллы льда, имея острые края, взрезают гидроизоляцию снизу. Все это относится к обычным неэксплуатируемым кровлям, которые до сих пор применяются повсеместно.

Водосточные стояки и отводные трубопроводы, в т.ч. прокладываемые ниже пола первого этажа, следует рассчитывать на давление, выдерживающее гидростатический напор при засорах и переполнениях

Кроме того, имея в своем арсенале два типа чугунных воронок (ВР1 и ВР9), справиться с монтажом сложного «пирога» кровли довольно трудно, а иногда и просто невозможно. Срок службы кровли в целом определяется долговечностью самого ненадежного ее элемента. Какими бы дорогими и долговечными ни были гидроизоляционные материалы, если мы сэкономили на воронках, то результат может быть плачевным — через пару лет может потребоваться капитальный ремонт кровли. В этой связи само собой напрашивается вывод о том, уж если применяются кровельные материалы из различных полимеров, то, по-видимому, необходимо применять и полимерные водосточные воронки.

Рекомендуется при разработке водосточных воронок из пластмасс (рис. 5) особое внимание уделять выбору материалов, т.к. они могут находиться под воздействием как достаточно высоких, так и особо низких температур.

За рубежом такой опыт уже имеется. Например, австрийская фирма HL производит водосточные полипропиленовые воронки. К преимуществам таких воронок относятся: малый вес; диапазон рабочих температур от –50 °С до +1000 °С; кислотостойкость и щелочестойкость (превосходят в т.ч. чугун и нержавеющую сталь); устойчивость к УФ-излучению (солнечной радиации); возможность организовать водосбор с нескольких уровней (инверсионные кровли); возможность герметизации

нескольких уровней кровельного «пирога» (например, герметичное соединение воронки с парогидроизоляцией); коэффициент линейного удлинения материала воронок близок к коэффициенту линейного удлинения гидроизоляционных материалов; также нет необходимости в установке компенсационных патрубков с последующей их зачеканкой.

Основной проблемой, с которой сталкиваются при применении кровельных воронок HL, является их излишне широкий ассортимент. Их номенклатура насчитывает около пятидесяти различных типов: воронки для плоских кровель, для балконов и террас; с вертикальным выпуском (DN 40, 50, 70, 100, 125, 150), с горизонтальным выпуском (DN 70, DN 100) или с поворотным шарниром с углом установки выпускного патрубка от 0 до 90° (DN 50, DN 70); с (и без) встроенным саморегулирующимся кабелем электроподогрева, который меняет свою теплоотдачу в зависимости от температуры окружающего воздуха; для эксплуатируемых и неэксплуатируемых кровель; с полимербитумным полотном (заводская заделка) под приварную гидроизоляцию или с обжимным фланцем из нержавеющей стали для любой гидроизоляции; для кровель из профилированного стального листа и т.д.

Во внутреннем водостоке здания в зависимости от интенсивности дождя, его продолжительности, водосборной площади, водоприемной способности водосборной воронки и внутреннего диаметра водосточных трубопроводов может иметь место пленочное либо напорное течение дождевой и талой воды [3].

При пленочном течении водосточный трубопровод будет работать в безнапорном режиме. При напорном течении какая-то часть водосточного трубопровода будет работать в напорном режиме. Стенки водосточных трубопроводов будут подвергаться воздействию внутреннего гидростатического давления p_i, величина которого будет определяться высотой сечения от самой нижней точки водостока. Гидростатическое давление будет создаваться и в случае засорения внутреннего водостока, а также при проведении гидростатических испытаний после монтажа. Сечения, которые будут подвергаться воздействию наибольших значений гидростатического давления, будут находиться в водосточных выпусках. Подсчитанные с известными допущениями максимальные значения внутренних гидростатических давлений для сечений внутренних водостоков на уровне первого этажа и гидрозатворов домов типовых московских серий представлены в табл. 1.

«*…Водосточные стояки, а также все отводные трубопроводы, в том числе прокладываемые ниже пола первого этажа, следует рассчитывать на давление, выдерживающее гидростатический напор при засорах и переполнениях…*» (см. п. 20.12 СНиП 2.04.01–85). В жилых домах данных серий максимально возможный гидростатический напор p_{max} может составить 0,858 МПа (табл. 1).

Прочностные расчеты внутренних водостоков из канализационных ПП-труб были проведены по нескольким методикам, имеющим достаточно широкое практическое применение в области конструирования пластмассовых напорных труб [5]. Труба, нагруженная внутренним гидростатическим давлением p, находится в трехосном напряженном состоянии, характеризуемым тремя составляющими напряжениями в стенках σ_t, σ_r и σ_o (тангенциальным, радиальным и осевым).

Реклама

REHAU
Unlimited Polymer Solutions

КАЧЕСТВО СКРЫТО В ДЕТАЛЯХ…
НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ RAUTITAN

Благодаря высококачественным трубам из сшитого полиэтилена PE-Xa и сверхнадежной технике соединения на надвижной гильзе, трубопроводная система RAUTITAN во многих странах стала образцом надежности для трубопроводных систем.

Мы продолжаем тщательно продумывать и совершенствовать каждый компонент наших систем:

– универсальные трубы и фитинги для водоснабжения и отопления Dн 16-63;
– трубы: RAUTITAN flex – из сшитого полиэтилена, RAUTITAN stabil – металлополимерная труба;
– техника соединения на надвижной гильзе;
– широкий ассортимент компонентов;
– быстрый и безошибочный монтаж;
– долговечность 50 лет.

ВЕДЬ КАЧЕСТВО СКРЫТО В ДЕТАЛЯХ!

www.rehau.ru/truby

Строительство
Автомобилестроение
Индустрия

Максимальные гидростатические напоры во внутренних водостоках зданий табл. 1

Серия дома	Кол-во этажей	Высота этажа, м	Гидростатический напор p_{max} [МПа], на уровне	
			первого этажа	выпуска
П 44	14–17	2,8*	0,481	0,509
П 44 (ю)	9–14	2,8*	0,397	0,425
П 44 (ТМ)	25	2,8*	0,705	0,733
КОПЭ	10–22	2,8*	0,621	0,649
П 3 м	9–16–17	2,8*	0,481	0,509
П 55	14–16	2,8*	0,453	0,481
П 46	5–14	2,8*	0,397	0,425
П 46 с	16	2,8*	0,453	0,481
Монолит	18–25	3,3	0,825	0,858
11-68	16	2,8*	0,453	0,481
Школа 1577а	4	3,3	0,165	0,198

* Высота первых этажей 3,3 м.

Разрушающее давление для канализационной ПП-трубы табл. 2

Сечение трубы по	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	*SDR*	Разрушающее давление	
				МПа	%
телу	110,0	3,2	34,4	1,46	100
раструбу	115,2	2,4	48,0	1,04	71
желобку	123,8	1,6	77,4	0,65	45

В наиболее нагруженном месте, т.е. на внутренней поверхности стенки трубы, указанные напряжения могут быть вычислены по следующим формулам:

$$\sigma_\tau = \frac{1+\alpha^2}{\left(1-\alpha^2\right)} p, \quad (1)$$

$$\sigma_r = \frac{\alpha^2}{\left(1-\alpha^2\right)} p, \quad (2)$$

$$\sigma_o = -p, \quad (3)$$

$$\alpha = 1 - SDR, \quad (4)$$

где *SDR* — отношение наружного диаметра трубы *D* к толщине ее стенки *e*.

Для двухосного напряженно-деформированного состояния (НДС), т.е. когда $\sigma_o = 0$ (для трубопроводов с раструбными соединениями на резиновых уплотнительных кольцах это справедливо), кратковременное разрушающее давление:

$$p_{раз} = \frac{1-\alpha^2}{\left(3+\alpha^4\right)^{0,5}} \sigma, \quad (5)$$

где σ — предел текучести материала.

Значение кратковременного давления, при котором может произойти разрушение данных ПП-труб (σ = 25 МПа, *D* = 110 мм, *e* = 3,2 мм), вычисленное по (5), составит $p_{раз}$ = 1,5 МПа:

$SDR = 110/3{,}2 = 34{,}4 \Rightarrow$

$2/SDR = 0{,}058;$

$\alpha = 0{,}942 \Rightarrow \alpha^2 = 0{,}887 \Rightarrow \alpha^4 = 0{,}787;$

$1 - \alpha^2 = 0{,}113;$

$3 + \alpha^4 = 3{,}787 \Rightarrow$

$(3 + \alpha^4)^{0,5} = 1{,}95 \Rightarrow$

$(1 - \alpha^2)/(3 + \alpha^4)^{0,5} = 0{,}06 \Rightarrow$

$(1 - \alpha^2)/(3 + \alpha^4)^{0,5}\sigma = 1{,}5$ МПа.

В отечественной практике расчет напорных пластмассовых труб производиться по формуле Надаи, в которую входит средний диаметр трубы. В соответствии с американской практикой, расчет напорных пластмассовых труб осуществляется по формуле Барлоу, в которую входит наружный диаметр трубы. В расчетах труб также часто используется формула котла.

Значения разрушающего гидростатического давления в трубах вычислены по следующим формулам:

$$p_{раз} = \frac{2\sigma}{SDR-1}, \quad (6)$$

$$p_{раз} = \frac{2\sigma}{SDR}, \quad (7)$$

$$p_{раз} = \frac{2\sigma}{SDR-2}, \quad (8)$$

причем все полученные значения разрушающего гидростатического давления $p_{раз}$: 1,5 МПа (6), 1,46 МПа (7) и 1,55 МПа (8) превосходят максимальный напор (величиной 0,858 МПа), которому могут быть подвергнуты канализационные ПП-трубы в случае их использования для устройства внутренних водостоков в домах московских серий. К сожалению, это справедливо только для кратковременного нагружения и только для сечения по телу трубы, т.к. использованы кратковременные значения (σ = 25 МПа) прочности полипропилена и толщина стенки (*e* = 3,2 мм) тела трубы.

Предлагается устраивать подвесные водосточные выпуски следующим образом: совместно с гидрозатворами из канализационных полипропиленовых труб и соединительных частей, и только концевую часть делать из стальных труб

www.freewallpaper.com

Расчеты показывают, что для сечений канализационной полипропиленовой трубы, проходящих по раструбу и желобку, внутренние разрушающие давления будут значительно меньше (табл. 2).

Как видно из таблицы, разрушающее давление для сечения по желобку трубы в 1,32 раза меньше максимально возможного напора во внутренних водостоках домов рассмотренных московских серий. Оно соответствует гидростатическому напору, который может возникнуть в здании высотой до 22-х этажей (табл. 1). Здесь следует, однако, заметить, что для сечения по желобку, имеющему вертикальные стенки, опасными будут не окружные растягивающие напряжения, которые ранее использовались в расчетах (табл. 2), а осевые. А эти напряжения в круглоцилиндрической трубе при одном и том же внутреннем давлении всегда в два раза меньше окружных напряжений. Это эквивалентно в наших расчетах тому, что толщина стенки желобка как бы удваивается. То есть, толщина стенки в сечении по желобку может быть приравнена к толщине стенки по телу трубы.

Таким образом, наиболее слабым местом будет сечение по раструбу. Толщина стенки в этом месте трубы равняется 2,4 мм. В этом случае при максимально возможном напоре (p_{max} = 0,858 МПа) в стенках раструба будут возникать растягивающие напряжения $\sigma_р$ = 20,6 МПа. Здесь следует обратить внимание на то, что при непрерывном действии растягивающего напряжения в стенках полипропиленовая труба будет непрерывно терять свою прочность и через некоторое время $\tau_н$ разрушится. Это приводит к выводу о том, что исследуемые трубы не смогут обеспечить расчетный срок эксплуатации внутреннего водостока 50 лет. Однако, это не совсем так. В данном случае следует иметь ввиду, что во внутреннем водостоке не может быть постоянного напора в течение всего срока службы [6]. Возникает вопрос, каково время $\tau_н$ нахождения под напором полипропиленовых труб в течение всего расчетного срока службы внутреннего водостока. Анализ показал, что это время включает составляющие:

$$\tau_н = \tau_и + \tau_з + \tau_э, \quad (9)$$

где $\tau_з$ — время нахождения водостока под напором при засорениях; $\tau_и$ — время нахождения водостока под напором при испытаниях; $\tau_э$ — время нахождения водостока под напором при эксплуатации.

Время испытания $\tau_и$ внутренних водостоков из канализационных полипропиленовых труб «под налив» можно принять равным 20 минут, как это установлено для испытаний внутренних водостоков из труб из непластифицированного поливинилхлорида [7].

Относительно времени $\tau_з$ нахождения внутреннего водостока в засоренном состоянии никаких сведений нет. Априори можно принять $\tau_з$ = 1 сут. Время $\tau_э$ нахождения внутреннего водостока под действием напора стоков зависит от того, будет ли через водосборную воронку (водосборные воронки), присоединенную к водосточному стояку, поступать расход стоков под напором столба воды. Высота этого столба воды должна быть больше критической величины $h_{кр}$. Для этого аварийный сброс воды должен быть на уровне ниже $h_{кр}$. И, кроме того, водосборная площадь, приходящаяся на водосборную воронку, должна быть таковой, чтобы при выпадении дождя с расчетной интенсивностью обеспечивался расход стоков Q, который мог бы создать напорный режим течения в водостоке с расчетным диаметром $d_р$.

Реклама

REHAU
Unlimited Polymer Solutions

…ОТКРОЙТЕ ДЛЯ СЕБЯ КАЧЕСТВО!
НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ RAUTITAN

Новое поколение трубопроводной системы RAUTITAN с безрезьбовыми полимерными фасонными частями для Dн 16–40 продолжают традицию качества и надежности. Благодаря использованию полимерных материалов удалось достичь прочностных и ценовых показателей, превышающих соответствующие показатели латунных фасонных частей:

Выступ для равномерного распределения запрессовочного усилия

Возможность запрессовки гильзы с обеих сторон

– выдерживают долговременные нагрузки на растяжение;
– устойчивы к старению и коррозии;
– обладают высокой ударной прочностью;
– устойчивы к химическим и температурным воздействиям;
– отвечают высоким гигиеническим требованиям;
– более доступные цены.

ОТКРОЙТЕ ДЛЯ СЕБЯ КАЧЕСТВО!

www.rehau.ru/truby

Строительство
Автомобилестроение
Индустрия

Расчетных формул для точного определения величины расчетного диаметра труб для внутренних водостоков до сих пор не разработано. В литературе, однако, приводятся методики подбора диаметра труб для внутренних водостоков [3]. В частности, формула для вычисления максимального расхода, который может быть пропущен по внутреннему водостоку в напорном режиме, имеет вид:

$$Q_{max} = \frac{H^{0,5}}{S_0^{-0,5}}, \quad (10)$$

где H — полный гидростатический напор, равный разности отметок слоя воды на крыше и устья водосточного стояка или водосточного выпуска; S_0 — полное гидравлическое сопротивление расчетного участка внутренних водостоков.

Величина полного гидравлического сопротивления определяется как:

$$S_0 = Al + A_м \Sigma\zeta, \quad (11)$$

где A — удельное сопротивление трения по длине трубопровода; l — длина расчетного участка внутренних водостоков; $A_м$ — удельное местное сопротивление; $\Sigma\zeta$ — сумма коэффициентов местного сопротивления фасонных частей, установленных на трубопроводе, включая водосточные воронки и выпуски.

Удельное сопротивление трения по длине трубопровода:

$$A = \frac{i_т}{Q^2}, \quad (12)$$

где $i_т$ — потери напора, приходящиеся на единицу длины трубопровода.

Потери напора, приходящиеся на единицу длины трубопровода, можно определить по формуле Шези:

$$i_т = \frac{\lambda V^2}{2gd}, \quad (13)$$

где l — коэффициент гидравлического трения, определяющий в долях динамического давления линейную потерю на длине трубопровода, равной величине его внутреннего диаметра; V — средняя скорость течения стоков; g — ускорение свободного падения.

Удельное местное сопротивление:

$$A_м = \frac{i_{мс}}{Q^2}, \quad (14)$$

где $i_{мс}$ — потери напора, приходящиеся на одно местное сопротивление. Потери напора на одно местное сопротивление:

$$i_{мс} = \frac{\zeta_i V^2}{2g}, \quad (15)$$

где ζ_i — коэффициент местного сопротивления конкретной фасонной части.

После совместных преобразований (10)–(15) и замены скорости V на расход Q с использованием уравнения неразрывности струи в сплошном потоке была получена расчетная формула для определения расчетного диаметра внутренних водостоков, работающих в напорном режиме, в виде:

$$d = 0,54 H^{0,25} Q^{0,5} l^{0,25} \left(\frac{\lambda}{d} + \frac{\sum\zeta}{l}\right)^{0,25}. \quad (16)$$

При этом коэффициент гидравлического трения l следует вычислять по формуле, справедливой для всех областей гидравлического сопротивления труб. Согласно этой формуле:

$$\sqrt{\lambda} = \frac{0,5\left[\frac{b}{2} + \frac{1,312(2-b)\lg\frac{3,7d}{K_э}}{\lg Re_ф - 1}\right]}{\lg\frac{3,7d}{K_э}}, \quad (17)$$

обозначения и порядок расчетов по (17) приводится в СП 40-102–2000.

www.freewallpaper.com

В полученной расчетной формуле неизвестное d представлено в неявном виде, а неизвестное в правой части (16) находится в основании степени с дробным показателем. К тому же, неизвестное d в правой части (17) находится под знаком десятичного логарифма. Отсюда следует, что вычислить неизвестное d возможно только в том случае, если воспользоваться графоаналитическим методом решения трансцендентных уравнений либо использовать машинный счет, для чего требуется специальная математическая программа.

Выход из сложившейся ситуации находиться в принятии известных допущений. Одно из допущений заключается в том, что мы соглашаемся для исследуемых канализационных полипропиленовых труб с положением о том, что пластмассовые трубы работают во внутренних водостоках в гидравлически гладкой области гидравлического сопротивления. Здесь удельное сопротивление трения по длине трубопровода:

$$A = \frac{0,00111}{d^{5,226}}. \quad (18)$$

Другим допущением будет являться то, что мы принимаем величину потерь напора на местных сопротивлениях как часть от потерь напора на трение по длине трубопровода в размере 10 %. Тогда в формуле (11) произведение величин $A_м$ и $\Sigma\zeta$ будет равняться нулю, а:

$$A = \frac{0,00122}{d^{5,226}}. \quad (19)$$

С учетом этих двух допущений:

$$d = 0,278\left(\frac{l}{H}\right)^{0,191} Q^{0,382}. \quad (20)$$

Третье допущение состоит в том, что длина l будет на 20 % больше H. При этом формула для определения расчетного диаметра труб для внутренних водостоков, работающих в напорном режиме, упроститься и примет вид:

$$d = 0,288 Q^{0,382}. \quad (21)$$

Расход согласно СНиП [1] определяется по формуле:

$$Q = 0,0001 F q_{20}, \quad (22)$$

где F — водосборная площадь, м^2; q_{20} — интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности), продолжительностью 20 минут при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной одному году (по СНиП 2.04.03–85).

Полученные по (21) для внутренних водостоков зданий типовых московских серий (табл. 1, стлб. 1) значения расчетных диаметров d составляют лишь часть от внутреннего диаметра ($d_в$ = 103,6 мм)

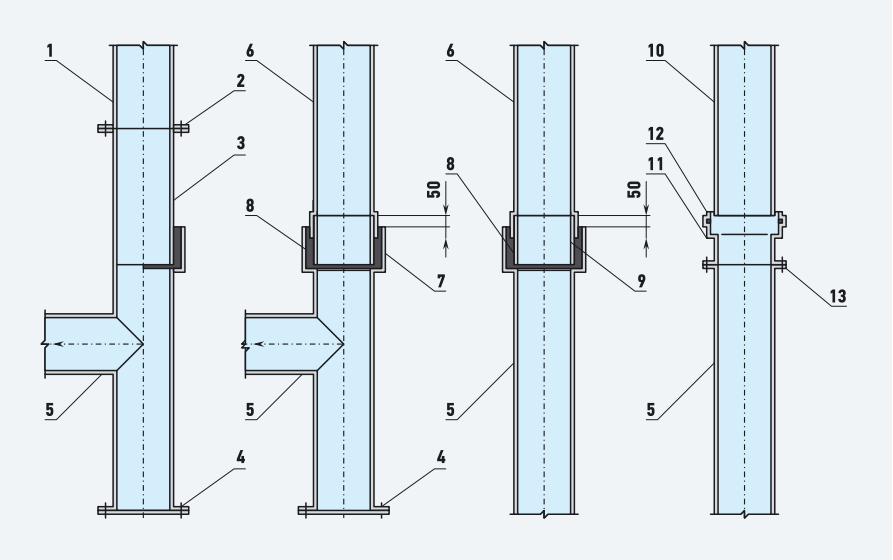


Рис. 6. Схемы соединений стояков из НПВХ со стальными трубами (1 — труба из ПВХ с отбортовкой; 2 — фланцевое соединение; 3 — стальной патрубок с фланцем; 4 — прочистка; 5 — стальной трубопровод выпуска; 6, 7 — труба из НПВХ с запрессованным стальным патрубком; 8 — заделка канатом и цементом; 9 — вклеенный патрубок из НПВХ; 10 — труба из НПВХ; 11 — чугунная деталь фланец-раструб; 12 — резиновое кольцо; 13 — фланцевое соединение)

исследуемых канализационных полипропиленовых труб. На этом основании можно утверждать, что во внутренних водостоках (только зданий рассмотренных серий) из канализационных полипропиленовых труб диаметром 110 мм с толщиной стенки 3,2 мм напорный режим течения дождевых и талых вод возникнуть не может. С учетом такого утверждения можно принять, что $\tau_н = \tau_и + \tau_з = 25$ ч. При коэффициенте запаса, равном 2, это составит 50 ч. Этому времени соответствует прочность 18 МПа, что составляет 72% от значения кратковременной прочности полипропилена (принято ранее 25 МПа). Растягивающие напряжения такой величины могут быть созданы во внутренних водостоках из исследуемых труб при напоре 0,75 МПа. Такая величина напора позволяет применять канализационных полипропиленовые трубы диаметром 110 мм с толщиной стенки 3,2 мм производства НПО «Стройполимер» в зданиях всех серий, пока что кроме 25-этажных серии «Монолит» (табл. 1).

Гидростатические испытания (проведенные НПО «Стройполимер») соединений канализационных ПП-труб показали, что они являются герметичными при внутреннем гидростатическом давлении до 0,8 МПа. Это говорит о том, что они соответствуют принятому решению о возможности использования канализационных ПП-труб в зданиях всех рассмотренных серий, кроме 25-этажных серии «Монолит» (табл. 1).

Согласно пункту 20.2 СНиП 2.04.01–85 «*…воду из систем внутренних водостоков следует отводить в наружные сети дождевой или общесплавной канализации…*». В Москве нет общесплавной канализации, а дождевая канализация не всегда охватывает своими трубопроводами строящиеся здания. В примере 2 к п. 20.2 говорится, что отвод воды из внутренних водостоков в бытовую канализацию не допускается, поэтому для отвода воды из внутренних водостоков нужно использовать открытый выпуск, в соответствии с п. 20.3. В нем говорится, что при отсутствии дождевой канализации выпуск дождевых вод из внутренних водостоков следует принимать открыто в лотки около зданий. В примечании п. 20.3 указывается, что при устройстве открытого выпуска на стояке внутри здания должен предусматриваться гидравлический затвор с отводом талых вод в зимний период года в бытовую канализацию.

Относительно места расположения водосточных выпусков из пластмассовых труб в СНиП 2.04.01–85 говорится, что они могут располагаться в земле, под полом (п. 17.9), а также открыто в подвалах зданий при отсутствии в них производственных, складских и служебных помещений (п. 17.9в). В настоящее время выпуски (вместе с гидрозатворами и перепускными трубопроводами в бытовую канализацию) внутренних водостоков устраиваются практически во всех зданиях из стальных труб. Присоединение стояков из труб из непластифицированного поливинилхлорида НПВХ диаметром 110 мм к стальным трубам выпусков производиться с использованием специальных соединений (рис. 6).

Анализ уже показал, что соединения (рис. 6а и г) могут быть вполне работоспособными и в случае использования для сборки канализационных ПП-труб со стальными трубами водосточных выпусков. Для этого их концы должны быть оснащены отбортовками, либо на их концы должны быть наварены буртовые втулки. Что касается соединений (рис. 6б и в), то ввиду отсутствия адгезии между полипропиленом и цементом их использовать без специальной термической обработки не следует. Правда, имеется возможность оставить эти соединения так, как они используются. Причем трубы из НПВХ (поз. 6) завершить раструбом. Затем в этот раструб вставить гладкий конец ПП-трубы (это возможно, т.к. у труб из ПП и из НПВХ одинаковый наружный диаметр 110 мм). Для уплотнения такого соединения следует использовать резиновое кольцо круглого поперечного сечения. На данном этапе разработанности вопроса предлагается устраивать подвесные водосточные выпуски совместно с гидрозатворами из канализационных полипропиленовых труб и соединительных частей, и только концевую часть выполнять из стальных труб. При этом все элементы должны быть скреплены поверх специальными металлическими стяжками, т.к. раструбные соединения с резиновыми уплотнительными кольцами не предназначаются для восприятия осевых нагрузок. Это может быть пара хомутов и пара тяг с винтовой нарезкой и гайками. В случае наложения одного из хомутов на раструб, что скажется на усилении его стенки, прочность трубопроводов из ПП возрастет, т.к. расчетным сечением станет сечение, проходящее через тело трубы. При прокладке водосточного выпуска либо какой-то его части в земле тяги могут и не потребоваться. При определенной глубине заложения элементы выпуска будут защемлены грунтом.

1. Ромейко В.С., Отставнов А.А., Сладков В.А., Устюгов В.А. и др. Справочные материалы. Пластмассовые трубы в строительстве. Ч. 1: Трубы и детали трубопроводов. Проектирование трубопроводов. — М.: ТОО «Изд-во Валанг», 1997.
2. Ромейко В.С., Отставнов А.А., Сладков В.А., Устюгов В.А. и др. Справочные материалы. Пластмассовые трубы в строительстве. Ч. 2: Строительство трубопроводов. Эксплуатация и ремонт трубопроводов. — М.: ТОО «Изд-во Валанг», 1997.
3. Лобачев П.В. Внутренние водостоки зданий. — М.: Изд-во «Литературы по строительству», 1967.
4. Якушин С.М. Кровельные воронки для внутренней ливневой канализации // Сантехника, №4/2003.
5. Каган Д.Ф. Трубопроводы из пластмасс. — М.: Химия, 1969.
6. Отставнов А.А., Устюгов В.А. Об использовании труб из термопластов во внутренних водостоках зданий московского района // Сантехника, №1/2005.
7. Ведомственные строительные нормы по монтажу систем внутренней канализации и водостоков из ПВХ-труб в жилых и общественных зданий. ВСН 48–96.
8. Бухин В.Е. Полипропиленовые напорные трубопроводы в инженерных системах зданий. Техническая библиотека АВОК. — М.: АВОК-Пресс, 2010.

GSM в технологиях водоснабжения

Технологический процесс получения воды имеет различные схемы. Однако все схемы могут быть поделены на две части: подающую воду и потребляющую ее. Первая часть состоит из поверхностных или подземных источников воды, насосной станции первого подъема. Вторая — из водопроводной сети с конечными потребителями (санузлы, гидранты, водоразборные колонки, поилки и пр.).

Авторы: А.П. ГРИШИН, к.т.н., ГНУ ВИЭСХ

Водозаборный узел, работающий в постоянном режиме, обеспечивает подачу воды в сеть, где она потребляется в случайном режиме. Для нормальной работы любой схемы необходимо подачу привести в соответствие с водопотреблением, обеспечив заданное давление и минимум затрат. Согласование подачи и потребления достигается разными способами: использованием водонапорных башен или гидропневмоаккумуляторов и другими.

Современным и наиболее перспективным является способ регулирования производительности электронасоса во всем диапазоне расходов изменением частоты вращения рабочего колеса с помощью преобразователя частоты. Такой способ называется частотно-регулируемым и находит все более широкое применение, обеспечивая экономию электроэнергии до 30–40 %. При этом нет необходимости применять согласующие элементы, а подачу воды можно осуществить по прямоточному принципу.

Более экономичной является схема, где частотно-регулируемый электронасос (РЭН) обеспечивает не весь диапазон изменения расходов, а некоторую его часть. Остальную часть диапазона обеспечивают нерегулируемые электронасосы (НЭН). При этом РЭН имеет уже меньшую производительность, а НЭН дополняют его и в сумме с РЭН покрывают весь диапазон расхода.

Данная комбинированная схема с погружными насосами, расположенными в скважинах, пока не применялась, т.к. не были решены вопросы разработки средств согласованного управления и коммуникаций для подобных прямоточных технологических схем (рис. 1). Кроме того, отсутствовала научно-обоснованная методика выбора и расчета оптимального состава элементов такой схемы. Сегодня эти вопросы решены в лаборатории водоснабжения ВНИИ электрификации сельского хозяйства. С методологическими аспектами можно ознакомиться в [1], а сейчас авторы расскажут о средствах управления и коммуникаций, обеспечивающих эффективную работу схемы.

Итак, схема состоит из элементов:

- скважины и погружные насосы;
- инфокоммуникационные устройства управления и защиты электронасосов «Инфоком-Высота-GSM» (силовые элементы, контроллер, коммуникационный интерфейс, GSM-модем и антенны;
- станция управления и защиты частотно-регулируемого насоса «Высота-Ч» в составе силовых элементов, преобразователя частоты типа VFD и контроллера;
- трубопровод;
- технологические датчики и удаленные компьютер и модем (на ЦДП).

Рассмотрим комплект «Инфоком-Высота-GSM» (фото 1). Комплект предназначен для управления погружным электронасосом, защиты его от аварийных ситуаций, передачи информации о режимах работы погружного электронасоса, авариях и оперативного управления с помощью мобильного телефона сотовой связи GSM или с персонального компьютера диспетчерского пункта.

Водозаборный узел работает в постоянном режиме, обеспечивая подачу воды в сеть, где она потребляется в случайном режиме

Контроллер типа SR2B121BD имеет четыре дискретных входа, четыре дискретно-аналоговых входа и четыре релейных выхода. Имеет блоки, реализованные программно на языке FBD.

Блок контроля перегрузки анализирует информацию с АВС-7 о текущей токовой нагрузке. Осуществляет защиту от перегрузки электродвигателя насоса. В случае перегрузки посылает соответствующую команду на блок управления пускателем. Информация о рабочем токе электронасоса передается на дисплей контроллера. Имеет возможность установки номинального тока электродвигателя насоса для осуществления более точной защиты от перегрузки. В случае аварийной ситуации запоминает значение тока на момент аварии и передает соответствующую команду коммуникационному интерфейсу на отправку информационного сообщения и значения аварийного тока.

Блок контроля асимметрии фаз анализирует данные об асимметрии фаз, поступающие с АВС-7. При превышения асимметрии фаз выше пороговой данный блок подает команду блоку управления пускателем на остановку электронасоса, а при наступлении аварийной ситуации блок контроля запоминает текущее значение асимметрии и передает соответствующую команду коммуникационному интерфейсу на отправку информационного сообщения и значения асимметрии.

Блок контроля сопротивления изоляции анализирует дискретный сигнал с АВС-7 при неработающем электронасосе. В случае пониженного сопротивления изоляции выводит соответствую-

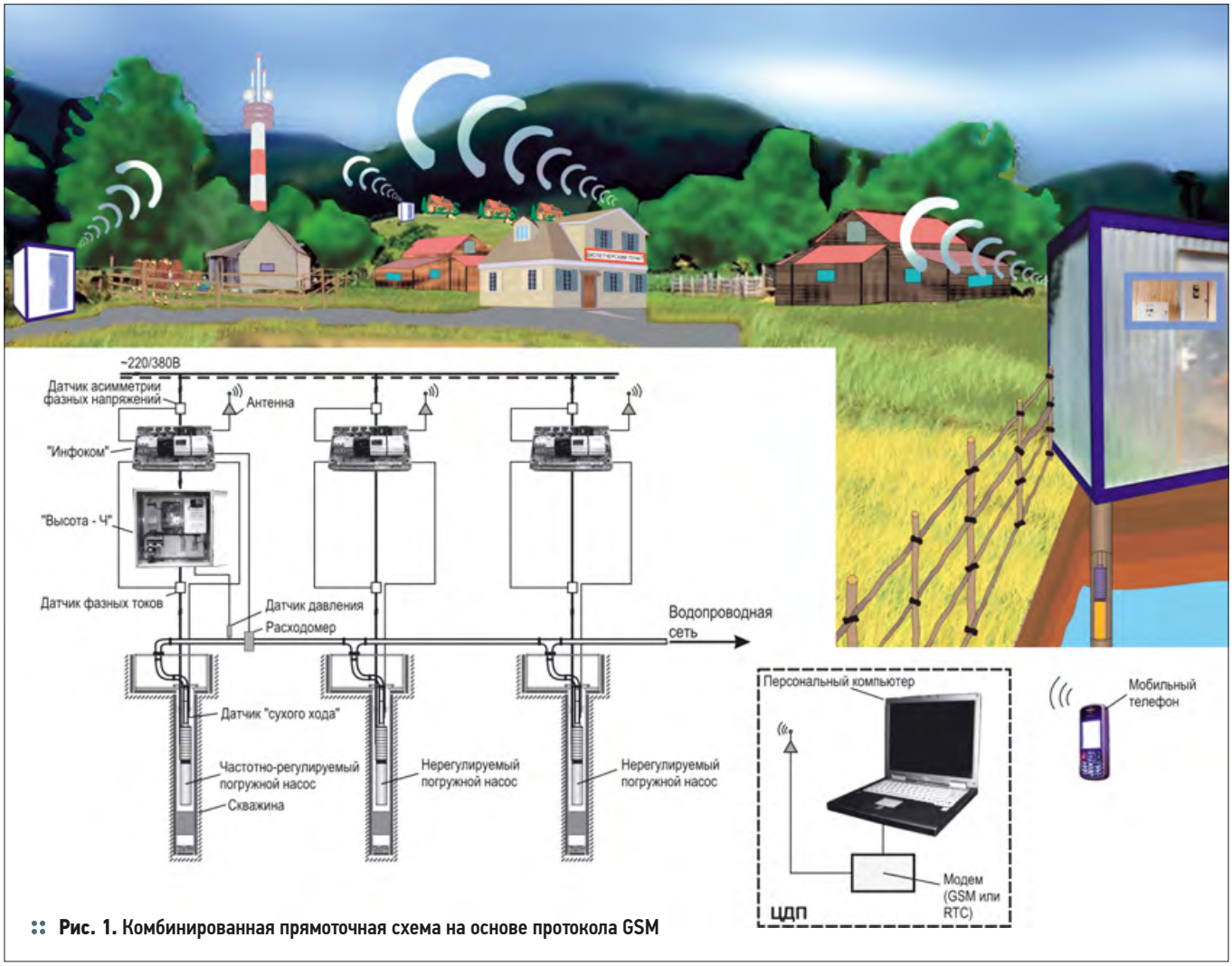


Рис. 1. Комбинированная прямоточная схема на основе протокола GSM

Фото предоставлено автором.

щее сообщение на дисплей контроллера и дает соответствующую команду на коммуникационный интерфейс.

Блок выбора режима работы изменяет режим работы устройства: ручной или автоматический. В ручном режиме пуск и останов электронасоса производится пользователем. В автоматическом режиме пуск и останов электронасоса осуществляется по сигналам датчика или через ЦДП по GSM-каналу с головной скважины, где установлен РЭН и контролируется давление. Выбранный режим работы и текущей статус отображаются на дисплее контроллера. Выбор режима работы и пуск/остановка электронасоса осуществляются с панели контроллера или управляющими сообщениями с ЦДП или мобильного телефона.

Адаптер входных сигналов АВС-7 преобразует сигналы асимметрии фаз и перегрузки с токовых трансформаторов в аналоговый сигнал 0–10 В, наибольший передается на контроллер. Преобразует сопротивление изоляции обмотки двигателя электронасоса в дискретный сигнал с порогом включения 50 кОм.

Коммуникационный интерфейс типа **SR2COM01** осуществляет двухсторонний дистанционный обмен данных между контроллером и ЦДП или мобильными телефонами ответственных лиц. Хранит в своей памяти телефонные номера мобильных телефонов или персонального компьютера диспетчерского пункта, адрес электронной почты для передачи информации через электронную почту, тексты информационных сообщений, а также параметры инициализации модема и регистрации его в GSM-сети.

В схеме РЭН обеспечивает согласование подачи с водопотреблением, поддерживая давление на выходе постоянным

При поступлении соответствующих сигналов от различных блоков контроллера посылает заранее определенные информационные SMS-сообщения соответствующим реципиентам, при необходимости в сообщения могут быть включены величины различных параметров. Сообщения посылаются как в автоматическом режиме (при наступлении определенных событий, например, смене режима работы или наступления аварийной ситуации), так и по запросу из ЦДП или мобильных телефонов ответственных лиц. Кроме того, принимает управляющие SMS-сообщения из ЦДП или с мобильных телефонов ответственных лиц, имеющих доступ, и осуществляет управление и изменение параметров различных блоков контроллера, например, смену режима работы устройства или изменение уставки номинального рабочего тока электронасоса (блок контроля перегрузки).

GSM-модем подключается к коммуникационному интерфейсу через встроенный разъем COM-M. Имеет съемный держатель для SIM-карты (типа micro-SIM). Предназначен для передачи информации, подготовленной коммуникационным интерфейсом, конечному адресату на заранее определенный телефонный номер или адрес электронной почты. Для дистанционной работы

с удаленной станции она должна находиться в зоне покрытия сотовой связью GSM и иметь SIM-карту соответствующего оператора сотовой связи с возможностью передачи информации.

Станция управления и защиты «Высота-Ч» в головной скважине вместе с комплектом «Инфоком» обеспечивает согласованную работу всей технологической схемы по определенному алгоритму. Станция имеет контроллер, который:

- корректирует заданное давление стабилизации в функции расхода для обеспечения постоянного давления;
- использует реальное суточное время для корректировки давления стабилизации в разных диктующих точках сети;
- подключает либо отключает НЭН по недостаточной/избыточной производительности РЭН со сменой статуса насосов по схеме: работающий от преобразователя РЭН переключается на сеть и становится НЭН, к преобразователю подключается дополнительный и становится РЭН, вывод — аналогично;
- производит переключения агрегатов с обеспечением снижения действий гидроударов в водопроводных сетях;
- корректирует закон управления преобразователя в зависимости от давления стабилизации в разных диктующих точках сети.

Дополнительная экономия электроэнергии при такой схеме компоновки насосов объясняется следующим.

В схеме РЭН обеспечивает согласование подачи с водопотреблением, поддерживая давление на выходе постоянным, а НЭН подключаются либо отключаются в зависимости от того, недостаточна или избыточна производительность РЭН. Таким образом, осуществляется взаимоэффективная работа электронасосов: НЭН, покрывая часть общего потока водопотребления, позволяют РЭН работать в зоне минимального энергопотребления, а РЭН, стабилизируя давление, позволяет НЭН работать в номинальном режиме независимо от графика водопотребления. Зона минимального энергопотребления зависит от количества, соотношения подач и очередности коммутации НЭН, что в свою очередь влияет на перераспределение потоков между насосами и формирование потока через РЭН.

Станция управления и защиты «Высота-Ч» находится на головной скважине и вместе с комплектом «Инфоком»

Процесс формирования потока q_v через РЭН происходит следующим образом. Если величина расхода в сети q_{v1} находится в пределах интервала Δq, то работает один РЭН. По мере увеличения расхода в сети, например до q_{v2}, его величина становится больше интервала Δq и включается первый НЭН. При этом он берет на себя часть расхода Q_i и через РЭН проходит разностная часть потока $q - Q_i$, которая вновь окажется в интервале Δq. То же самое и при расходе q_{v3}. По мере того, как расход будет увеличиваться до максимальной величины, в работу будут включаться другие НЭН, обеспечивая величину потока через РЭН в интервале Δq. По мере снижения расхода НЭН будут выходить из работы, обеспечивая опять работу РЭН в интервале Δq.

Схемы компоновки приведены в условных обозначениях. Например, схема «33» означает, что для комплекта используются два НЭН с подачами $Q_1 = Q_2 = 3{,}3$ м³/ч, а схема «6» означает, что для комплекта используется один НЭН с подачей $Q_1 = 6{,}6$ м³/ч. Вместе с регулируемым насосом, у которого интервал изменения подачи $\Delta q = 6{,}8$ м³/ч, они обеспечат максимальную подачу $Q_{max} = 13{,}4$ м³/ч. Схема «0» означает, что НЭН отсутствуют и весь расход водопотребления обеспечивается РЭН. Очевидно, что диапазон Q_p для различных вариантов схем компоновки будет различен. Для схемы «6» общий вид потока через РЭН — в виде тонкой прерывистой линии. В схеме «0» работает лишь один РЭН, поэтому через него проходит весь поток расхода — толстая сплошная линия. Видно, что средние величины — математические ожидания (МО) всех трех потоков различны. Различными будут и величины потребляемой РЭН электроэнергии. Она увеличивается с увеличением МО, а потребляемая электроэнергия НЭН будет снижаться. В результате общее потребление будет сохраняться примерно постоянным, за исключением тех отклонений, которые определены разными величинами общего КПД в каждой схеме.

Более подробно с исследованиями характеристик различных схем компоновок и методов их определения можно ознакомиться в [1]. Было исследовано 14 схем и методом математического эксперимента установлено, что снижение энергозатрат по сравнению со схемой «0» имеет место во всех случаях и равно 3–11%. Использование НЭН приводит к сужению диапазона Q_p и повышению общего КПД.

Итак, прямоточная технологическая схема водоснабжения с несколькими погружными насосами, снабженными коммуникационными комплектами протокола GSM-связи, а один из них, кроме того, оснащенный частотно-регулируемым приводом, является инновационной энергоэффективной схемой, обеспечивающей дополнительную экономию электрической энергии до 11%.

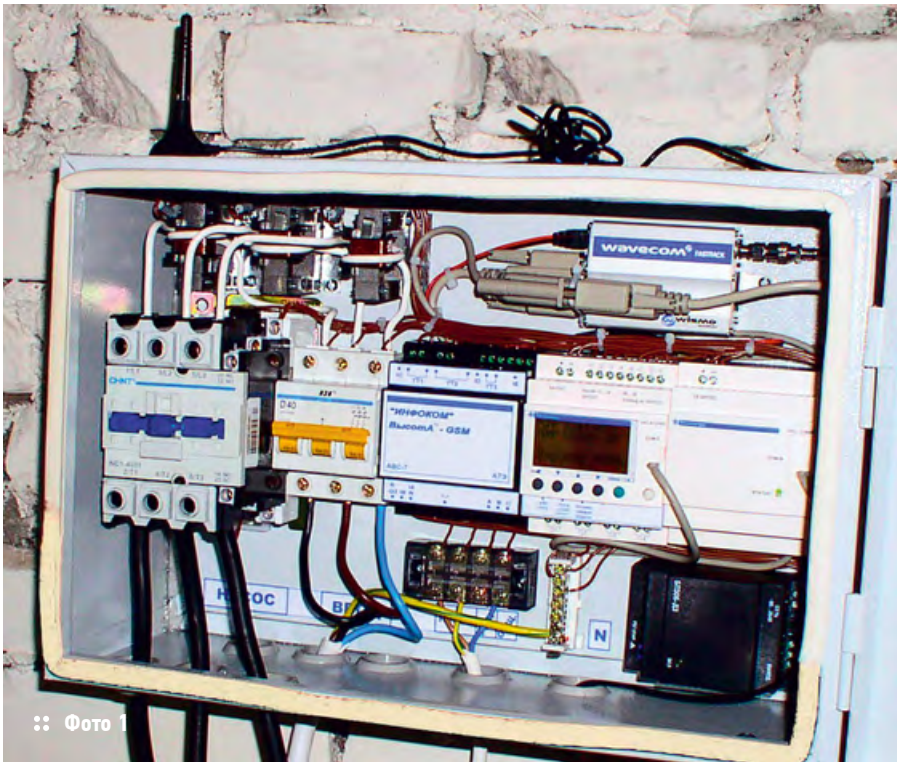


Фото 1

Фото предоставлено автором.

1. Методические рекомендации по выбору оборудования для частотно-регулируемой насосной станции второго подъема с комбинированной компоновочной схемой. — М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006.

TECOFI
FRANCE

Запорная арматура для систем водоснабжения, отопления и канализации

Дисковые поворотные затворы

ТЕКФЛАЙ (Ду 40 - 300 / Ру 16)
ТЕКЛАРЖ (Ду 350 - 1200 / Ру 10)
Стандартное применение: различные среды, вода, морская вода, углеводороды, кислоты...

Шиберные ножевые задвижки

Стандартное исполнение от Ду 50 до Ду 1500
VG 3400 корпус из чугуна
VG 6400 корпус из нержавеющей стали
Стандартное применение: сточные воды и канализация, водоподготовка, сыпучие и вязкие среды, целлюлозное и бумажное производство, химическая промышленность...

Задвижки с обрезиненным клином

Стандартное применение: водоснабжение, пожаротушение...

Обратные клапаны

Шаровые обратные клапаны
Стандартное применение: сточные воды, вязкие среды, системы водоочистки, водоподготовки, насосные станции...

Обратные одностворчатые и двухстворчатые клапаны
Стандартное применение: распределение и подготовка воды, насосные и тепловые системы, системы кондиционирования, углеводородные, оросительные системы...

Мембранные вентили

Прямой проход / дугообразный проход
Стандартное применение: химическая промышленность, водоподготовка, агрессивные среды, кислоты, хлор...

Воздушные сбросные клапаны и разборные соединения

Реклама

Une société du groupe FAREX
A company of

Московское представительство АО "ТЕКОФИ" (Франция)
115478, г. Москва, Каширское шоссе, 23
Гостиница "Дом ученых", 4-й этаж
Телефоны: +7 (495) 980 72 60 / +7 (495) 980 53 74 / +7 (495) 981 51 91
Факс +7 (495) 980 72 61 E-mail: info@tekofi.ru

CE
АЯ77
ISO 9001 : 2000
Certifié par
BVQI

«Чистая вода» в Новосибирске

Сегодня основой успеха в производстве безалкогольных напитков и воды является повышение эффективности при сохранении неизменно высокого качества. К сожалению, развитие многих российских предприятий сдерживается моральным и материальным отставанием от лидеров международного рынка: до сих пор значительная часть продукции выпускается еще на советском, давно устаревшем оборудовании.

Обновление позволит решить вопрос повышения эффективности производства и роста производительности. Примером применения целого комплекса современных технологий является компания «Чистая вода» из Новосибирска. Она была создана в 1998 г. и занимается выпуском питьевой воды, а также воды с добавлением фтора и йода.

В отличие от большинства региональных компаний, которым редко удается выйти за пределы локального рынка, «Чистая вода» сумела стать одним из основных российских производителей бутилированной воды. Во многом это объясняется серьезной инвестиционной программой, позволившей вложить в модернизацию линий свыше 750 млн руб. (при годовой выручке в один миллиард рублей). Такая политика себя оправдала: сегодня «Чистая вода» — первое предприятие России, прошедшее добровольную европейскую сертификацию NSF (Национальный санитарный фонд). Эта авторитетная некоммерческая организации более 60 лет является одним из признанных мировых экспертов в здравоохранении и обеспечении безопасности жизнедеятельности человека. Более того, NSF — единственный на сегодня центр по безопасности питьевой воды и пищевых продуктов, с которым сотрудничает Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Поэтому наличие сертификации Национального санитарного фонда означает всемирно признаваемую гарантию безопасности и качества продукции, позволяющую выходить на мировые рынки.

Два года назад компания «Чистая вода» открыла в Новосибирске крупнейший в России и Европе производственный комплекс по подготовке воды для рынка HOD (home & office delivery — доставка бутилированной воды на дом и в офисы). Он оборудован собственным источником теплоснабжения (газовая котельная), резервным источником электроснабжения, а вся вода, в т.ч. для хозяйственно-бытовых нужд, добывается из собственных скважин. Таким образом, предприятие может работать в автономном режиме. В целях безопасности с помощью фильтров очищается и воздух, поступающий на производство.

Для обеспечения стабильного качества продукции в процессе водоподготовки используется многоступенчатая система очистки воды. Ее работа обеспечивается центробежными многоступенчатыми насосами из нержавеющей стали Grundfos серии CRN от ведущего мирового производителя насосного оборудования. Агрегаты стоят на подаче исходной воды из баков-накопителей, воды на

Для обеспечения стабильного качества продукции в процессе водоподготовки используется многоступенчатая система очистки воды

окисление озоном и воды на фильтры в емкости-накопители. Кроме того, группа насосов (последовательно соединенные насосы CRN 90) установлена на линии обратного осмоса (ОО), обеспечивая достаточный напор на мембране. Для дополнительной безопасности продукции после ОО установлен полирующий фильтр тонкой очистки. Он останавливает работу линии, если через нее проходят какие-либо примеси.

«С производителями безалкогольных напитков мы стараемся работать по принципу комплексности, предлагая весь спектр насосов. Это позволяет без труда сочетать оборудование, что гарантирует его бесперебойную работу, — поясняет Константин Шумилов, региональный представитель компании Grundfos в Новосибирске. — *Также отмечу, что установленные на этом предприятии центробежные агрегаты изготовлены из нержавеющей катанной хромоникелевомолибденовой стали методом глубокой вытяжки. При этом поверхности рабочих полостей обработаны методом электрополировки — это обеспечивает практически*

www.freewallpaper.com

Статья подготовлена пресс-службой компании ООО «Грундфос».

полное отсутствие шероховатостей и позволяет соблюдать самые высокие гигиенические нормы».

В системе дозирования при минерализации воды используются цифровые насосы серии DDI 222, особенностью которых является низкий уровень энергопотребления и высокая точность, достигнутые благодаря совершенной технологии изготовления их двигателей. Особенность этих устройств в том, что равномерное и непрерывное дозирование достигается даже при высоких расходах (до 150 л/ч). Это позволяет добиться стабильности подачи и перемешивания рабочих веществ, повышая эффективность процесса. Дополнительным преимуществом стала высокая унификация деталей: конструкция всех дозаторов включает единый мотор, привод и два типоразмера дозирующих головок, что дает возможность сократить количество запчастей до минимума. Насосное оборудование включено в систему АСУ ТП, обеспечивающую эффективный контроль за работой техники.

«Первые насосы были установлены нами два года назад. Претензий к работе оборудования не возникало. В настоящее время в связи с расширением продуктовой линейки мы планируем приобрести еще 12 насосов DDI», — отмечает Андрей Таначев, главный инженер завода «Чистая вода».

Обращает на себя внимание степень технологического оснащения предприятия в целом. Здесь используется самая мощная в России линия мойки и розлива марки R. Bardi (Италия). В ней применяются уникальные самоочищающиеся моющие форсунки, благодаря которым давление подачи струи моющего раствора увеличено в три раза. Предусмотрен также большой цех по санитарной обработке оборудования для пользования бутилированной водой, в т.ч. с применением пара — самым безопасным способом дезинфекции кулеров. Кроме того, здесь установлен автоматический тестер на определение герметичности бутылей. Все технологические трубопроводы изготовлены из высококачественной нержавеющей пищевой стали марки AISI 316, которая отличается высокой химической стойкостью и обеспечивает максимальное сохранение полезных свойств воды. Для дополнительного контроля на обновленном производстве введены дополнительные онлайн-датчики измерения основных показателей качества продукции, встроенные в систему водоподготовки и передающие данные на управляющий компьютер.

Насос Grundfos CRN

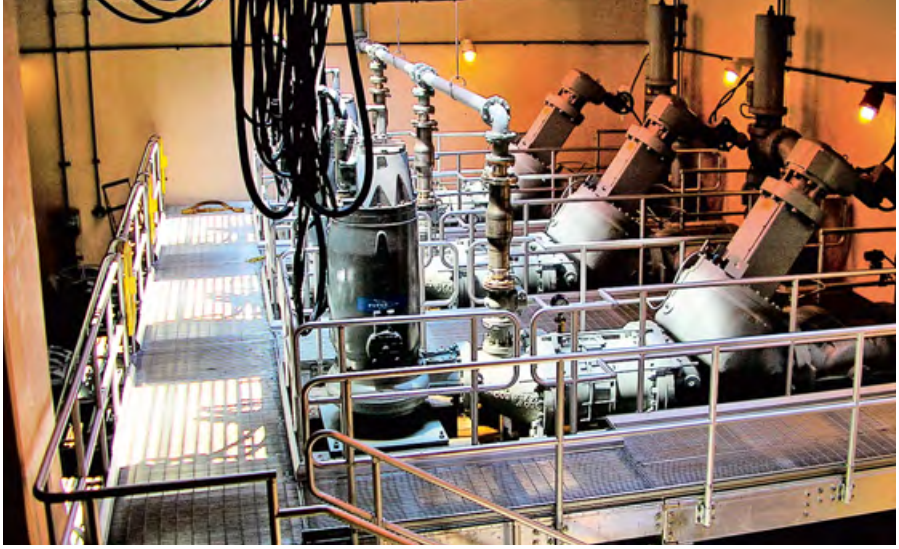
Фото компании-производителя.

Насосы Grundfos CR

Фото компании-производителя.

Все технологические трубопроводы изготовлены из высококачественной нержавеющей пищевой стали марки AISI 316. В системе дозирования при минерализации воды используются цифровые насосы серии DDI 222

Как можно видеть, политика модернизации и опоры на современное эффективное и экономичное оборудование себя оправдала. Сегодня новосибирская компания «Чистая вода» является не только региональным, но и одним из национальных лидеров в своем сегменте. Кроме того, сертифицированное по международным нормам производство делает весьма вероятным и выход производителя на внешние рынки, что открывает новые горизонты для развития бизнеса.



www.freewallpaper.com

Блочные канализационные станции

Установка такой канализационной станции не требует объемных земляных работ за счет отказа от больших железобетонных резервуаров, дополнительных помещений и вентиляционных камер. Все это приводит к снижению затрат на монтаж, экономии полезных площадей и ряду других положительных моментов.

Повышение плотности застройки, увеличение ее этажности влечет за собой многократный рост нагрузки на все инженерные системы, в т.ч. на канализационные сети и очистные сооружения. В задачу специалистов входит расчет и создание инженерных систем, отвечающих всем требованиям потребителя, при этом учитывается стоимость и удобство в обслуживании. Жители крупных населенных центров привыкли к централизованным канализационным сетям, но в современных условиях возникает ряд проблем при выборе такой системы отвода стоковых вод. Так, например, их масштабность приводит к необходимости в крупных земляных работах, что затруднительно в условиях плотной застройки городов, а для сельских районов такие сооружения крайне дороги и не имеют смысла. Стремление сделать отвод канализационных стоков максимально комфортным и при этом уменьшить его стоимость привел к внедрению во многих случаях комплектно-блочных канализационных станций.

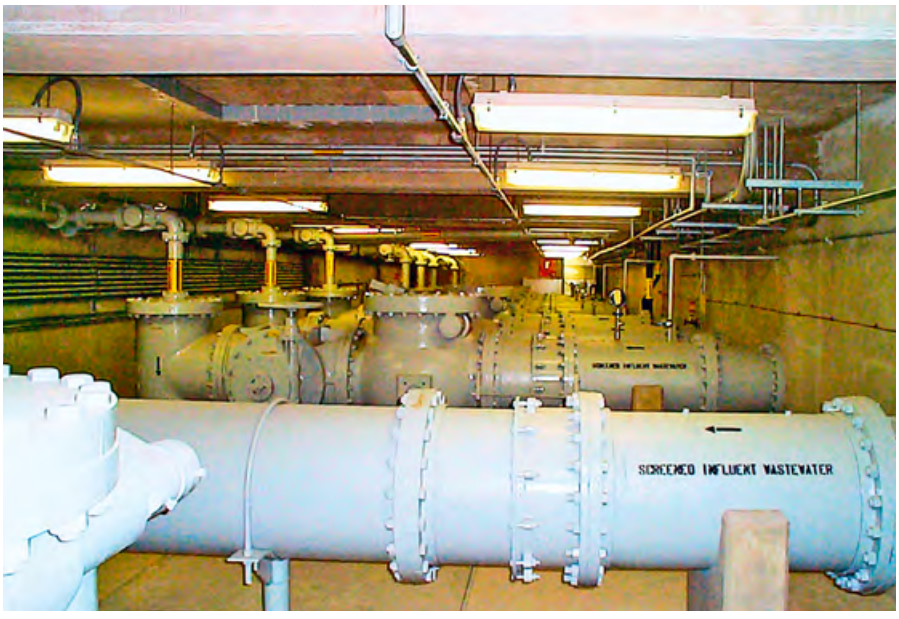
Установка такой канализационной станции не требует объемных земляных работ за счет отказа от больших железобетонных резервуаров, дополнительных помещений и вентиляционных камер. Все это приводит к снижению затрат на монтаж, экономии полезных площадей и ряду других положительных моментов.

Описание конструкции КНС

Существующие типоразмеры КНС позволяют их устанавливать практически для любых объемов и параметров подачи стоков, т.е. насосные станции диаметром 1–3 м заменяют применяемые в настоящее время сооружения диаметром 6–12 м и более.

Каждая канализационная насосная станция (КНС) представляет собой совокупность приемного резервуара и наземного блок-бокса

Канализационная насосная станция представляет собой совокупность приемного резервуара и наземного блок-бокса. Возможно изготовление КНС без последнего при условии установки шкафа управления в здании, расположенном на расстоянии не более 100 м от КНС. Наземный блок-бокс (при его наличии) выполняется в виде павильона, внешняя поверхность обшивается профилированным листом с полимерным покрытием,



www.freewallpaper.com

Автор: Е. ТОЛСТИКОВ, начальник отдела ВИК, компания ООО «Эверест-М»

внутренняя — листовой сталью толщиной 1,5 мм. Утепление стен проводится пенополиуретаном. В надземном павильоне размещаются: шкаф управления, система отопления и освещения.

Приемный резервуар может быть различных размеров и в зависимости от габаритов имеет некоторые различия в конструкции. Основанием служит плоская бетонная или железобетонная фундаментная плита. В приемном резервуаре размещаются: самотечный патрубок; напорные трубопроводы; задвижки; обратные клапаны; решетчатый контейнер для задержания крупных частиц; контейнер для их временного хранения; датчики системы автоматического включения насосов в зависимости от уровня сточных вод; погружные насосы; электропечь; лестница; площадка для обслуживания запорной арматуры; система вентиляции. Более подробно некоторые элементы конструкции представлены ниже.

Изготавливаются КНС различные по материалу корпуса приемного резервуара: насосные станции с корпусом из стали с антикоррозионной защитой на полиуретановой основе; насосные станции с корпусом из стеклопластика.

КНС с металлическим корпусом дешевле, но менее долговечны в сравнении с установками, имеющими корпус из стеклопластика. Применяемые для производства КНС стеклопластики обладают множеством преимуществ: высокой механической прочностью, хорошей коррозионной стойкостью в агрессивных средах. Срок их службы без ремонтов — до 50 лет. Основные свойства применяемого стеклопластика:

- допустимый температурный интервал работы –60...+80 °С;
- плотность 1,6–1,7 г/см^2;
- разрушающее напряжение при изгибе, не менее 137 МПа;
- разрушающее напряжение при растяжении, не менее 135 МПа;
- разрушающее напряжение при сжатии, не менее 95 МПа.
- коэффициент линейного расширения при 298–375 К приблизительно 6×10^{-5} К$^{-1}$.

К корпусу присоединяются самотечный коллектор и напорные трубопроводы для подвода сточных вод. В конструкции для удобства обслуживания (доступа в резервуары, извлечения решетчатого контейнера, а в случае необходимости — и демонтажа насосов) предусмотрено наличие откидных люков, а также промежуточной площадки для спуска в КНС, если высота установки превышает 3 м. Для задержания крупных частиц на вводе самотечного коллектора в приемный резервуар установлен решетчатый контейнер. Размер ячеек решетки контейнера зависит от проходного сечения рабочего колеса насоса.

Также КНС оснащаются контейнером для временного хранения уловленных частиц, извлечение данной емкости можно осуществлять как вручную, по направляющим, так и при помощи тали. В объеме приемного резервуара монтируется стационарная конструкция, представляющая собой основания, в которые закрепляются вертикальные направляющие с верхними кронштейнами. КНС оснащаются погружными насосами, опускаемыми в установленную конструкцию по направляющим.

Существующие типоразмеры КНС позволяют их устанавливать практически для любых объемов и параметров подачи стоков

Работа насосов автоматизирована и корелирует с уровнем воды в приемной емкости резервуара. Благодаря высокой частоте пуска насосных агрегатов — 15–25 пусков в час — стало возможным значительно уменьшить объем приемного резервуара.

Погружные насосы имеют ряд преимуществ в сравнении с агрегатами сухой установки. К преимуществам можно отнести:

- размещение насосов непосредственно в приемном резервуаре, что в совокупности с компактностью позволяет уменьшить объем подземной части станции;
- возможность работы насосов с большим числом включений в час;
- более высокий КПД, в сравнении с насосами сухой установки;
- большие проходные сечения;
- стоимость строительства КНС полной заводской готовности сокращается примерно в два раза.

Насосы с канальным рабочим колесом практически не засоряются, т.к. в зависимости от модели насоса канальное рабочее колесо позволяет перекачивать жидкость с включениями размером 50–100 мм. Большие свободные проходы и лопасти увеличенной длины обеспечивают высокую производительность насоса и отсутствие засорений из-за накручивания волокнистых включений на рабочее колесо, приводящих к его блокировке, поэтому они подходят для перекачивания необработанных стоков на больших канализационных станциях, при этом гарантируется бесперебойная работа насоса и минимум сервисных затрат на техобслуживание. Также они удобны при монтаже и обслуживании. Схема моноблочной КНС с корпусом из стеклопластика включает: вентилятор, вентиляционную трубу, запорную арматуру, стеклопластиковый резервуар и насосное оборудование.

Обслуживание насосных станций не требует спуска в стакан станции: монтаж и демонтаж насосов осуществляется при помощи грузоподъемного устройства, автоматически, по направляющим трубам. Жесткое крепление к трубопроводу осуществляется диафрагменным соединителем, установленным на дне стакана. Автоматическое включение и выключение насосов регулируется поплавковыми датчиками уровней. Сигнализация о работе насосного оборудования и аварийных ситуациях может передаваться с помощью радиостанции на пульт или компьютер диспетчера эксплуатирующей организации.

Технические показатели установки КНС: производительность — 2–430 м^3/ч; напор — до 60 м водн. ст.; установленная мощность (с учетом электроотопления) — 20–86 кВт; глубина подводящего коллектора — 3–5,5 м; количество обслуживаемых жителей — от 30 до 15 тыс. человек.

Преимущества установки КНС:

- значительная экономия площадей, ведь не требуется строительства громоздких железобетонных конструкций;
- экономия денежных средств за счет ликвидации необходимости масштабных строительных работ и благодаря монтажу практически готового изделия;
- уменьшение энергозатрат благодаря автоматическому включению и отключению оборудования по мере необходимости;
- снижаются затраты электроэнергии (система контроля уровня заполнения стакана позволяет современным насосам работать систематически, включаясь по необходимости);
- уменьшение штата обслуживающего персонала за счет автоматизации процесса;
- сведение до минимума потерь напора;
- возможность оснащения расходомером;
- при старой системе сбора стоков канализация часто засоряется, несмотря на большой диаметр пропускных коллекторов, и как раз наличие режущего механизма на современных насосах КНС позволяет избежать аварийных ситуаций (форма режущих лопастей обеспечивает эффективное перекачивание жидкостей с абразивными или волокнистыми включениями, а также высокой концентрацией твердых включений, и способствует отводу воздуха, что препятствует засорению и блокировке рабочего колеса);
- низкий уровень шума и вибрации;
- наличие нескольких локальных КНС вместо одной централизованной предпочтительнее с точки зрения экологии, т.к. отказ централизованной КНС в масштабах города приводит к аварийным сбросам стоков на рельеф и экологическим проблемам.

Недостатки установки КНС. К недостаткам КНС можно отнести то, что при инсталляции все же необходимо использование крупной строительной техники. Правда, время ее эксплуатации ничтожно мало в сравнении с работами при постройке традиционных канализационных сооружений. Также надо учитывать, что КНС рассчитана на пользование не более чем 15 тыс. жителями, тогда как традиционные канализационные станции способны обслуживать существенно большее количество людей. Однако и проблемы, возникающие при постройке и ремонте капитальных сооружений, масштабнее. В любом случае подбор необходимого оборудования и сооружения осуществляется индивидуально.

КНС с металлическим корпусом дешевле, но менее долговечны в сравнении с установками, имеющими корпус из стеклопластика

Пример подбора и порядок установки КНС. Приведем порядок подбора КНС. За исходные условия возьмем следующие данные: производительность КНС — 5 м^3/ч; требуемый напор — 20 м; глубина заложения подводящего коллектора от уровня планировки — 2,5 м; корпус КНС — металлический; исполнение — двухблочное (приемный резервуар и надземный блок-бокс). По требуемым напору и производительности подбираем насосы. Приведенным условиям будет соответствовать приемный резервуар со следующими размерами: диаметр — 1420 мм, высота — 4000 мм. Наземный блок-бокс принимаем размером 2×2×2,5 м.

Установка КНС начинается с обустройства котлована, дно которого покрывается уплотненным песком (высота слоя около 150 мм). Причем покрытие должно выступать не менее чем на 100 мм над планировочной отметкой. К установленному резервуару подключают подводящие и отводящие трубопроводы. После этого котлован засыпается, уплотняя послойно песчаный грунт до 95% от естественной плотности.

Как было описано выше, насосы устанавливаются в уже смонтированную КНС в соответствии с инструкцией по монтажу. Также необходимо зафиксировать ход поплавков и уровень включения резервного насоса. В процессе установки все электрические кабели насосов и датчиков выводятся за пределы корпуса и подключают к шкафу управления. После монтажа проводятся испытания КНС, используя воду из водопровода или автоцистерны.

Сервисное обслуживание. Сервисное обслуживание включает в себя ежемесячную проверку рабочего цикла каждого насоса. Любые нарушения цикла и отклонения от него должны быть сигналом к проверке гидравлических показателей, при отклонении более чем на 10% от паспортных данных, насос обследуют с целью выявления и устранения возможных неисправностей, и так же поступают в случае, если возникают дополнительные шумы и нехарактерные для нормально работающего оборудования звуки. С периодичностью раз в три месяца каждый из насосов извлекают и осматривают на предмет возможных повреждений поверхности. В случае использования металлического корпуса резервуара КНС его осматривают с целью выявления возможных очагов коррозии, при их наличии проводят необходимую обработку поверхности.

www.freewallpaper.com

Выводы

Благодаря полной автоматизации, достаточно простому монтажу, связанному с тем, что оборудование поставляется в комплекте и установка практически сводится к обустройству котлована, подключению трубопроводов и электрооборудования КНС в ряде случаев стала удачной альтернативой традиционным канализационным станциям. Как и в случае с другим оборудованием, главным условием максимальной комфортности для потребителя является правильный учет всех условий работы и конечных требований. КНС успешно эксплуатируется на ряде объектов, таких как: коттеджные поселки, кемпинги, гаражи, некоторые промышленные предприятия, рестораны и др. В некоторых случаях, КНС заменили устаревшие и обветшавшие канализационные станции традиционного исполнения.

www.freewallpaper.com

Учет сточных вод

Задача определения фактических объемов стоков лимитированных по водоотведению промышленных предприятий города Иваново поставлена водоснабжающей организацией УМП «Водоканал» в 2002 г. и юридически закреплена постановлением городской администрации [1]. Естественно, в первую очередь был организован учет на предприятиях, имеющих собственные насосные станции (КНС) на базе электромагнитных расходомеров. Что касается самотечных выпусков, то здесь внедрение учета «забуксовало» на стадии проектирования — обоснование применимости конкретного оборудования.

Автор: С.В. СУШКИН, главный специалист ЗАО «Измерительная техника» (г. Иваново)

Существует несколько способов измерений расхода в самотечных трубопроводах и лотках, изложенных в МИ 2220–96 и 2406–97, реализованных в приборах типа «Эхо-Р» [2], «Взлет-РСЛ». Также для учета могут применяться измерительные станции типа ADS 3600 и оригинальный способ, предложенный специалистами ЗАО «Катра» (Литва) [3]. Опишем преимущества и недостатки тех приборов, с которыми довелось работать авторам.

Расходомер с интегратором акустический «Эхо-Р» — установка на трубопровод или U-образный лоток. Расход измеряется косвенно — по уровню заполнения согласно МИ 2220–96, поэтому перед установкой требуется провести измерения параметров потока: уровень и соответствующая скорость в характерной точке потока с помощью гидрометрической вертушки или иного измерителя скорости. При этом геометрические параметры измерительного винта вертушки определяют минимальный уровень заполнения трубопровода, при котором можно проводить измерения (для МКРС-20 — в диапазоне 50–60 мм). Дополнительное ограничение — метрологическая точность гарантируется в диапазоне измерения уровня от 20 % шкалы. Пример 1: трубопровод D = 124 мм, «Эхо-Р-02» с диапазоном измерения по уровню 20–100 мм (минимальный из возможных), по расходу — 2,9–47,4 м^3/ч. Предприятие работает в одну смену, уровень потока большую часть суток (примерно 20 ч) находится ниже минимального, показания за это время не являются метрологически подтвержденными, поэтому прибор в коммерческую эксплуатацию не принят. Вывод: установка на трубопровод в большой степени зависит от конкретного места установки и действующих расходов. Прибор наиболее применим для установки на выпусках предприятий с непрерывным режимом работы и коллекторах жилых районов.

Расходомер с интегратором акустический «Эхо-Р» — установка на лоток со стандартным переливом. Расход измеряется косвенно — по уровню потока над кромкой перелива согласно МИ 2406–97. Уровень имеет жесткую зависимость от геометрических параметров перелива и лотка (аналогично сужающим устройствам). В данном случае можно изменить диапазон измерения расходов, рассчитав перелив с другими геометрическими параметрами. При установке на лотки с неочищенными стоками требуется регулярное извлечение отложений из зоны прямолинейного участка до перелива. Для трубопроводов подземной прокладки метод неприменим из-за требований к форме (прямоугольное сечение) и длинам прямых участков лотка. Вывод: установка расходомера в комплекте со стандартным переливом наиболее применима для выпусков наземной прокладки прямоугольной формы и выпусков очистных сооружений.

«Взлет-РСЛ» — ультразвуковой расходомер-счетчик — не применялся, т.к. он вышел в серийном исполнении позднее 2002 г., а по принципу действия аналогичен «Эхо-Р-02».

Расходомер с интегратором акустический «Эхо-Р» устанавливается на трубопровод или U-образный лоток

Способ, предложенный специалистами фирмы «Катра» [3], следующий. В процессе проектирования этот способ был несколько изменен. Поскольку после внедрения он зарекомендовал себя с самой положительной стороны, опишем всю схему измерения подробно. На выбранном пикете канализации (обычно последний — на границе территории) устанавливаются два новых колодца КК1 и КК2 с заглублением на 0,6–0,9 м относительно существующей канализации. Последний колодец узла учета КК3, как правило, выбирается из существующих. Между крайними колодцами КК1 и КК3 прокладываются измерительный и байпасный трубопроводы. В колодце КК2 располагаются запорная арматура, пробоотборный кран и электромагнитный расходомер. Измерительный трубопровод имеет контр-уклон, выбираемый из условия полного заполнения расходомера и необходимого по РЭ прямолинейного участка после него. При этом вход измерительного трубопровода в колодце КК1 проектируется на 0,3–0,5 м ниже уровня действующей канализации для разделения сред — нефтесодержащие

продукты и жировые остатки сверху, песок и камни снизу. Выход измерительного трубопровода проектируется на уровне действующей в колодце КК3 канализации. В колодце КК2 предусматривается установка автоматического дренажного насоса типа КР-150-А1 для откачки в колодец КК1 возможных протечек грунтовых и поверхностных вод.

При выборе диаметра измерительного трубопровода используются данные мониторинга объемов стоков, либо, если не позволяет конфигурация трубопроводов, результаты расчета, исходя из объемов и режимов водопотребления. Выбранный типоразмер трубопровода проверяется на пропускную способность гидравлическим расчетом. При этом располагаемый перепад между верхом колодца КК1 (либо верхом самого низкого колодца из предшествующих узлу учета) и низом выходной трубы в колодце КК3 должен быть в полтора-два раза больше потерь напора при найденном максимальном расходе. Например: максимальный расход сточных вод по выпуску №2 ОАО «Ивановская ДСК» по данным фактических замеров — 25,2 м³/ч, располагаемый перепад — 3,86 м. При расчете рассматривались два типоразмера Ду: 50 и 80 мм. Расчетные значения потерь напора составили 2,92 и 0,34 м соответственно. Для обеспечения запаса пропускной способности выбран типоразмер Ду 80 мм.

Установка расходомера в комплекте со стандартным переливом наиболее применима для выпусков наземной прокладки прямоугольной формы и выпусков очистных сооружений

В качестве расходомеров в представленной схеме измерения нами используются два типа преобразователей: ПРЭМ и Promag-53W. Преобразователь ПРЭМ выбран за широкий диапазон и надежность работы. Хотя высокая надежность Promag-53W подтверждена [4], повсеместное применение его ограничено стоимостью, и оправдано для учета стоков пищевых предприятий, где востребовано основное его преимущество — расходомер имеет функцию самоочистки электродов и прилегающих участков футеровки, что позволяет ему измерять расход стоков с весьма липкими жировыми включениями. По рекомендациям УМП «Водоканал» расходомер работает в паре с вычислителем ВКТ-7, выполняющем роль регистратора и архиватора.

Техническое обслуживание узла учета заключается в следующем:

- периодическая чистка (не реже одного раза в месяц) измерительного трубопровода синтетическим ершом со стороны колодца КК3, при обнаружении значительного количества отложений промыть участки сильным потоком воды и удвоить количество чисток;
- периодический осмотр (не реже одного раза в квартал) измерительного трубопровода и удаление возможных загрязнений со внутренней поверхности расходомера чистой, мягкой тканью. На время проведения осмотра запорная арматура должна быть закрыта и питание расходомера отключено;
- периодический осмотр колодца КК1 (не реже одного раза в месяц), чистка от накопившегося мусора, удаление плотных слоев ила со дна и возможных скоплений нефтепродуктов на поверхности до попадания в измерительный трубопровод;
- в период таяния снегов и при прохождении сильных ливней проводить осмотр колодца КК2 и удалять скопившуюся воду, предназначенным для этого случая насосом.

Исходя из опыта, расходомер выходит из строя по двум причинам: затопление измерительного колодца — неубранный строительный мусор выводит из строя дренажный насос (два случая); скачки напряжения в питающей сети (два случая). В табл. 1 представлена краткая информация по установленным узлам учета. Установка узлов учета по предлагаемому способу выгодно отличается от остальных отсутствием необходимости калибровки расходомера на объекте — прибор имеет заводские настройки и полностью взаимозаменяем. Таким образом, отпадает необходимость приглашать поверителя для ввода настроечных данных при первоначальном вводе в эксплуатацию и замене прибора в случае поломки.

Применимость данного способа ограничивается возможностью проведения строительных работ (большая глубина, сложные грунты, плотная застройка) и пропускной способностью. При увеличении диаметра расходомера стоимость всех работ растет непропорционально быстрее и целесообразнее выбрать другой способ измерения. Однако, при малом водопотреблении (до 8–10 тыс. м³/год) целесообразнее согласовать расчет за водоотведение по объемам водопотребления.

www.freewallpaper.com

Информация по установленным узлам учета табл. 1

Наименование предприятия	Дата установки, месяц/год	Глубина колодца КК1, м	Тип и диаметр расходомера	Диапазон расходов, м³/ч
ООО «БТИ-Энерго»	08/2004	2,58	ПРЭМ-100	2,5–71
ООО «Ивсиликат»	07/2005	3,22	ПРЭМ-150	1,5–85
ОАО «Автокран»	10/2005	4,12	ПРЭМ-80	0,9–15
ЗАО «Ремиз» вып. 1	05/2006	3,82	ПРЭМ-50	0,5–12
ОАО «Айвенго»	08/2006	2,32	ПРЭМ-80	0,7–15
ФГУ Комбинат «Зеленый»	09/2006	3,22	ПРЭМ-80	0,7–24
ООО «МАК-Иваново»	12/2006	3,22	Promag-53W-80	0,7...16
МУПП «Кохмабытсервис»	07/2007	2,92	Promag-53W-250	13–440
ОАО «Ивстройкерамика»	07/2007	5,02	ПРЭМ-80	0,8–7
ОАО «НИМ» вып. 1	11/2007	2,32	ПРЭМ-80	3,5–28
ООО ТД «Фатекс»	02/2008	3,82	ПРЭМ-150	4–198
ОАО «НИМ» вып. 2	опытная экспл.	2,92	Promag-53W-250	16–425
ООО «Ткацкая фабрика» вып. 1	опытная экспл.	2,62	ПРЭМ-80	0,8–11
ОАО «ИСМА»	опытная экспл.	3,82	ПРЭМ-80	0,8–12

1. Постановление главы г. Иваново №997 от 06.11.2002 «О порядке разработки, согласования и утверждения мероприятий по подготовке стоков абонентов к сбросу в систему коммунальной канализации г. Иваново».
2. Шафрановский М.Н. («Сигнур»), Озеров А.В. Методы и средства учета в системах канализации / МГП «Мосводоканал» // Сб. докл. XIII-й конф. «Коммерческий учет энергоносителей». — СПб., 2001.
3. Пяткус В., Вайкасас Р., Памакштис В. Проблемы и методы коммерческих измерений сточных и канализационных вод / ЗАО «Катра» // Сб. докл. XIII-й конф. «Коммерческий учет энергоносителей». — СПб., 2001.
4. Зайцев А.П., Симахин В.М., Филиповская Н.В. Учет сточных вод в Санкт-Петербурге / ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» // Сб. докл. XIII-й конф. «Коммерческий учет энергоносителей». — СПб., 2001.

Исключительная эффективность управляет водой

Подумай об ITT.

Представляем насосы Lowara

серия e-SV™:

Энергосберегающие, экономичные, простые в эксплуатации многоступенчатые насосы из нержавеющей стали

Мощные, умные и постоянно в движении, не просто приспосабливаются к окружающим условиям, а управляют ими. Подобно акулам, насосы e-SV - прочные, эффективные и долговечные. Благодаря уникальной комбинации новой конструкции гидравлики и электродвигателя с повышенной эффективностью, насосы e-SV обеспечивают быструю окупаемость и исключительную эффективность по сравнению с большинством других насосов.

- Оптимальная конструкция гидравлики обеспечивает улучшенные рабочие характеристики, уровень NPSHr и высокий КПД
- Сертификаты соответствия, гигиенический, NSF и разрешение Ростехнадзора
- Расширенный диапазон насосов для разных областей применения
- Новая конструкция обеспечивает замену торцевого уплотнения без демонтажа двигателя, сокращая время ремонта вдвое

Теперь у Вас появился больше чем один способ управлять водой. Узнайте больше на www.lowara.ru

LOWARA

LOWARA RUSSIA
107078, ул. Каланчёвская, д.11, корп.2, офис 338
Тел. (495) 631 55 15, Факс (495) 631 59 72
E-mail: info.lowara.ru@itt.com - Web Site: www.lowara.ru

ITT
Engineered for life

На правах рекламы.

КИО в водах с повышенной жесткостью

Контроль качества воды в бассейнах продолжает оставаться одной из самых актуальных тем. С появлением на рынке современных систем дозирования основные задачи, в основном, решены, но эксплуатационные организации все еще могут столкнуться с внезапным и «необъяснимым» выходом из строя контрольно-измерительного оборудования (КИО).

Подобные эксцессы напрямую касаются производителей сложного дозирующего оборудования, поэтому интерес специалистов таких компаний к проблеме закономерно высок. Исследования, проведенные экспертной группой при рассмотрении гарантийного случая, показали следующий факт: недочеты в проектировании, ошибки в оценке возможных негативных факторов способны приводить (и приводят) к поломкам даже самой надежной техники.

С подобным случаем представители службы сервиса компании Grundfos, ведущего мирового производителя насосного оборудования, столкнулись в одном из городских бассейнов в Белгородской области. К специализированному сервисному партнеру службы сервиса ООО «Грундфос» обратилось руководство этого бассейна с жалобой, что сразу четыре измерительные ячейки AQC-D1 системы измерения остаточного свободного хлора DIP-A (фото 1) вышли из строя. Поскольку реконструкцию системы очистки и обеззараживания воды бассейна, а также ее монтаж и ввод в эксплуатацию проводили опытные специалисты, можно было предполагать, что ошибки установки вряд ли возможны.

В связи с тем, что поломки такого рода крайне нехарактерны для дозирующего оборудования компании, на объект выехали специалисты сервисного партнера и службы сервиса ООО «Грундфос».

Исследования показали: недочеты в проектировании, ошибки в оценке возможных негативных факторов способны приводить к поломкам даже самой надежной техники

При вскрытии измерительной ячейки было обнаружено следующее:

- пластина измерительного электрода была полностью покрыта осадком белого цвета (фото 2);
- противоэлектрод подвергся коррозии и практически полностью разрушился.

Для выяснения состава отложений был проведен их химический анализ с привлечением местной лаборатории, принадлежащей клиенту. По результатам анализа, представленным в табл. 1, можно сказать, что на пластине измерительного электрода откладывается карбонат кальция. Содержание кальция Ca и углерода C в карбонате кальция $CaCO_3$ составляет 40 и 12 %, соответственно, что близко к табличным данным.

Неисправный электрод на одной из измерительных ячеек сразу же заменили на новый (фото 3), тем не менее, после 12-и часов тестирования на платиновой пластине 1 измерительного электрода 2 стали видны новые отложения 3 и следы коррозии 4 противоэлектрода 5.

Специалистами службы сервиса ООО «Грундфос» было проведено об-

Фото представлено автором.

Фото 1. Система измерения свободного активного хлора, *pH* и окислительно-восстановительного потенциала DIP-AD1

Автор: Борис МЕДКОВ

Фото представлено автором.

Фото 2. Вышедший из строя измерительный электрод

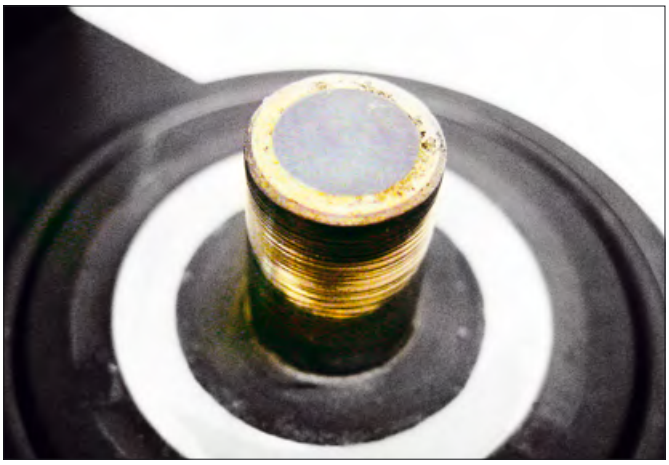


Фото представлено автором.

Фото 3. Карбонатные отложения на электроде 12.6541-301

следование оборудования бассейна и выявлен ряд несоответствий нормативам (в т.ч. п. 3.8.5 СанПиН 2.1.2.1188–03 — введение рабочей дозы обеззараживающего реагента), однако они не могли явиться причиной выхода из строя измерительных электродов.

Было также обнаружено, что состав воды бассейна характеризуется высокой жесткостью (6,34 ммоль/л) и щелочностью (2,6 ммоль/л), значение *pH* на момент обследования поддерживалось в «большой ванне» бассейна приблизительно 7,75 (что соответствует СанПиН 2.1.2.1188–03 «Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества» и СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»).

Как известно [1, 2], подобные воды обладают повышенной коррозионной активностью, или способствуют отложению карбоната кальция на поверхностях трубопроводов и оборудования. Эти свойства определяются индексом насыщения карбонатом кальция *J* (индекс стабильности Ланжелье):

$$J = pH_{изм} - pH_S,$$

где $pH_{изм}$ — измеренное значение показателя *pH*, а pH_S — значение *pH* равновесного раствора, насыщенного карбонатом кальция, определяемое расчетным путем или по номограмме 3 [3].

Результаты анализа отложений табл. 1

Тип	Содержание, %
Ca	48
Mg	состав осадка
C	10,9
Al	0,1
S	0,25
Fe	0,2
TiO_2	< 0,1

Результаты анализа воды табл. 2

t, °C	*pH*	Щелочность, ммоль/л
23,6	7,75	3,3
Содержание соли, мг/л	Ca^{2+}, мг/л	**Индекс стабильности *J***
554	105	0,51

* Приведенные в данной статье значения относятся только к конкретному объекту и не могут быть рекомендованы для других объектов (в каждом случае должны быть учтены местные условия).

Было также обнаружено, что состав воды бассейна характеризуется высокой жесткостью и щелочностью

Отрицательный индекс Ланжелье указывает на то, что вода является коррозионно-активной. Если индекс *J* положителен, то это демонстрирует, что в воде существуют условия для формирования твердого осадка. Очевидно, что не учитывать этот фактор при проектировании или вводе оборудования в эксплуатацию — большая ошибка.

Для определения индекса стабильности были проведены соответствующие измерения и расчеты. Результаты анализа воды «большой ванны» и ее индекс стабильности представлены в табл. 2. По согласованию с руководством бассейна было принято решение о снижении индекса стабильности до $0 < J < 0{,}1$. Для этого по методике [3] рассчитали необходимое количество серной кислоты для снижения значения *pH* и, соответственно, индекса стабильности:

$$Д_{кис} = 100\,\alpha_{кис}\,Щ\,(\varepsilon_{кис}/C_{кис}),$$

где $Д_{кис}$ — доза кислоты (в расчете на товарный продукт), мг/л; $\alpha_{кис}$ — коэффициент, определяемый по номограмме 3 [3]; *Щ* — щелочность воды до стабилизационной обработки, ммоль/л (мг÷экв/л); $\varepsilon_{кис}$ — эквивалентная масса кислоты, мг/мг÷экв (для серной кислоты равна 49); $C_{кис}$ — содержание активной части в товарной кислоте, %. Расчеты проверялись экспериментально. Для стабилизационной обработки проб воды использовали 0,1*N* (0,489 %) раствор серной кислоты (ч.д.а.). В результате серии экспериментов и расчетов была получена доза серной кислоты, при которой значение *pH* в пробах воды «большой ванны» бассейна равнялась 7,3, индекс стабильности при этом находился в выбранных границах $0 < J < 0{,}1$. По результатам проведенных исследований клиенту рекомендовано снизить значение *pH* в данной ванне до 7,3–7,4*.

На настоящий момент использование контрольно-измерительного оборудования Grundfos (более пяти месяцев с момента выдачи рекомендаций), по словам эксплуатирующей организации, с которой специалисты службы сервиса регулярно общаются, проходит в штатном режиме. Кроме того, было отмечено, что ранее карбонат кальция выпадал и на ультрафиолетовых лампах (что приводило к нештатной замене этого дорогостоящего оборудования), на стенках самого бассейна (их приходилось постоянно мыть), забивал фильтрующие элементы (это требовало их частой промывки). От осадка страдали и внутренние поверхности трубопроводов (что создавало дополнительное сопротивление потоку воды). После коррекции параметров состава воды эти проблемы были решены и расходы на эксплуатацию снизились.

Из приведенного сервисного случая хорошо видно, что «необъяснимые» поломки всегда вызываются вполне конкретными ошибками и недочетами в проектировании и эксплуатации. А главная задача специалистов — не только выявить источник проблемы, но и предложить оптимальные пути выхода из сложившейся негативной ситуации.

1. Интернет-портал журнала «Акватерм».
2. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. — М.: «ДеЛи Принт», 2004.
3. СНиП 2.04.02–84, приложение 5.

ОТОПЛЕНИЕ

Подбор циркуляционного насоса для системы ГВС

Циркуляционные насосы в системах ГВС чрезвычайно популярны в Европе, их монтаж регламентирован специальными строительными нормами. В России пока еще не все осознали удобство рециркуляции горячей воды, полностью приближающее эффект от использования бойлера к центральному водоснабжению. Предлагаем вниманию читателей распространенную на Западе методику подбора циркуляционного насоса ГВС.

Основы

Прежде всего, необходимо помнить, что циркуляционный и повысительных насосы — это совершенно разные приборы. Циркуляционный насос не изменяет статическое давление системы, а лишь обеспечивает перемещение теплоносителя по трубам.

Основной характеристикой любого циркуляционного насоса является рабочий график, который в случае варианта для рециркуляции в системе ГВС обычно состоит из одной кривой, поскольку он обычно не имеет переключающихся скоростей (рис. 1). Из графика видно, что по мере возрастания объема перекачиваемой жидкости напор падает. И наоборот, с ростом высоты подъема проток падает. В крайней точке с максимальным напором проток равен нулю, в точке с максимальным протоком нулю равен напор.

Физический смысл данной кривой очень удобно проиллюстрировать на примере открытой системы (рис. 1 и 2). Если длина трубы H будет равна H_{max}, вода из нее вытекать не будет, поскольку при таком значении напора проток V_0 равен нулю. Если укоротить трубу до длины H_1, вода из нее будет вытекать со скоростью V_1. Убрав трубу вовсе, мы получим проток на выходе V_{max}, поскольку напор $H_0 = 0$.

Описанная выше ситуация верна лишь для открытых систем. В закрытой системе создаваемый циркуляционным

Основной характеристикой любого циркуляционного насоса является его рабочий график

насосом напор призван не преодолевать высоту подъема жидкости, а компенсировать потери давления, вызванные сопротивлением труб и арматуры.

Рабочая точка циркуляционного контура ГВС

В циркуляционном контуре потери давления и объемный проток находятся в тесной взаимосвязи. Между потерями давления в системе, которые необходимо преобразовать в потери высоты напора, и напором насоса существует равновесие. Это означает, что потери системы совпадают с напором насоса в рабочей точке.

Поскольку каждому значению напора насоса соответствует единственная величина протока, объем циркулирующей в системе воды напрямую связан с сопротивлением трубопроводов и арматуры. Для определения рабочей точки необходимо наложить кривую контура ГВС на график циркуляционного насоса.

Нередки случаи, когда неизвестны ни кривая системы, ни ее рабочая точка. В этом случае необходимые значения потерь давления в системе и требуемого объема горячей воды для циркуляции можно определить арифметически путем расчета сопротивлений отдельных отрезков системы.

Фото компании-производителя.

Насос Grundfos UP20-14BXUT

Автор: Людмила МИЛОВА

При этом необходимо учитывать, что добиться расчетных характеристик получится лишь в том случае, если все циркуляционные ветки, завязанные на один насос, будут гидравлически сбалансированы с помощью регулирующих вентилей, механических или термостатических. Целью балансировки является поддержание оптимальной скорости протока во всей системе независимо от длины труб и их диаметра с тем, чтобы не допустить чрезмерного понижения температуры воды, возвращающейся в бойлер. В идеале разница между подающей трубой на выходе и линией рециркуляции на входе в водонагреватель должна составлять 2–3 К для малых систем протяженностью менее 200 м и 7–10 К — для больших (больше 200 м в длину).

В стандартном случае, при равных диаметрах всех циркуляционных трубопроводов, в ветках, расположенных ближе к насосу, сопротивление необходимо повысить до такой степени, чтобы оно соответствовало потерям давления в дальних ветках. Вдали от насоса, напротив, требуется создать повышенный проток, дабы циркулирующая вода не успела сильно остыть.

Насос Unitherm UPW 25-40/110

Фото компании-производителя.

Диаметр циркуляционной трубы зависит от диаметра трубы подающей. Четких рекомендаций на сей счет российский СНиП 2.04.01–85* «Внутренний водопровод и канализация», к сожалению, не имеет, поэтому обратимся к немецкому DIN 1988, ч. 3 (табл. 1).

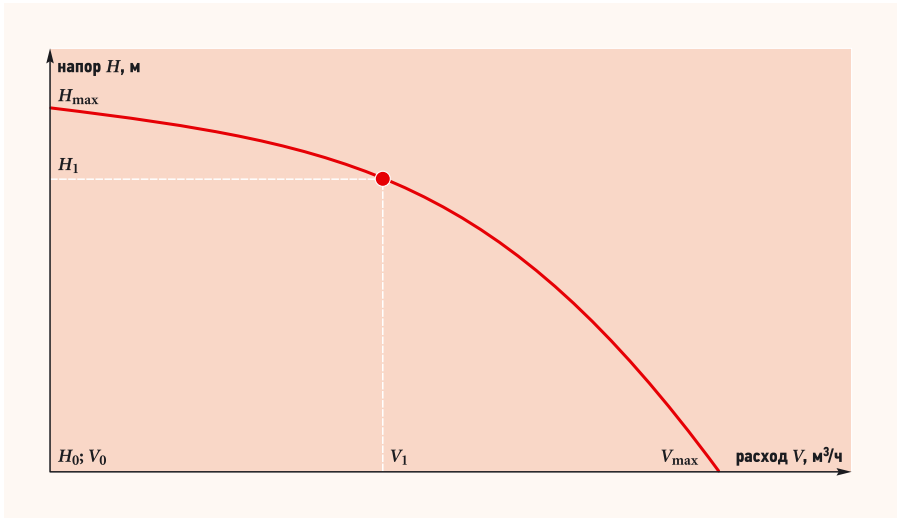


Рис. 1. Рабочая точка насоса

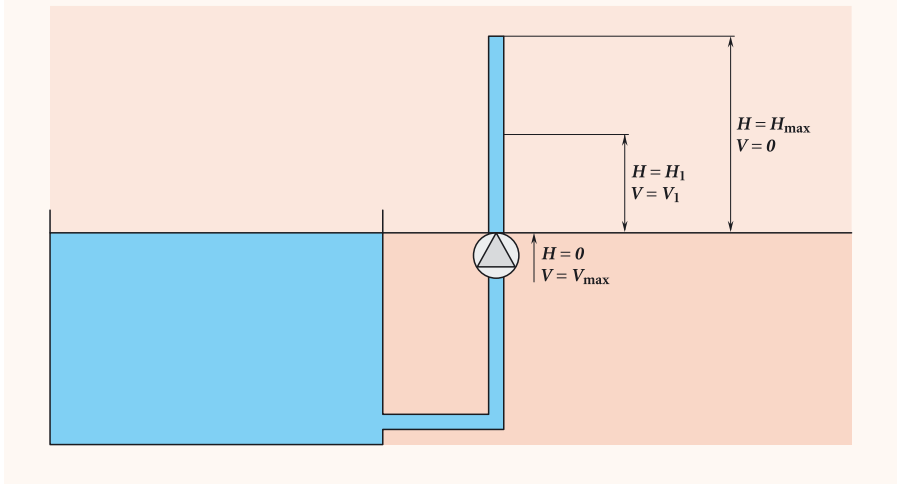


Рис. 2. Открытая система с насосом

Балансировка обеспечивает оптимальную скорость протока во всей системе независимо от длины и диаметра труб — чтобы не допустить чрезмерного понижения температуры воды, возвращающейся в бойлер

Расчет рабочей точки

Теперь приступим к определению рабочей точки системы. Для этого нам требуются проток V_c и потери давления (напор) Δp_c. Проток, который необходимо обеспечить, зависит от общего объема циркулирующей во всех ветках воды. Для предотвращения чрезмерного охлаждения жидкости насос должен обеспечивать такую скорость, чтобы вся вода, находящаяся в трубах, не успела сильно охладиться. Также следует учитывать, что максимальная скорость не должна превышать 0,5 м/с для медных труб и 1 м/с для труб из других материалов.

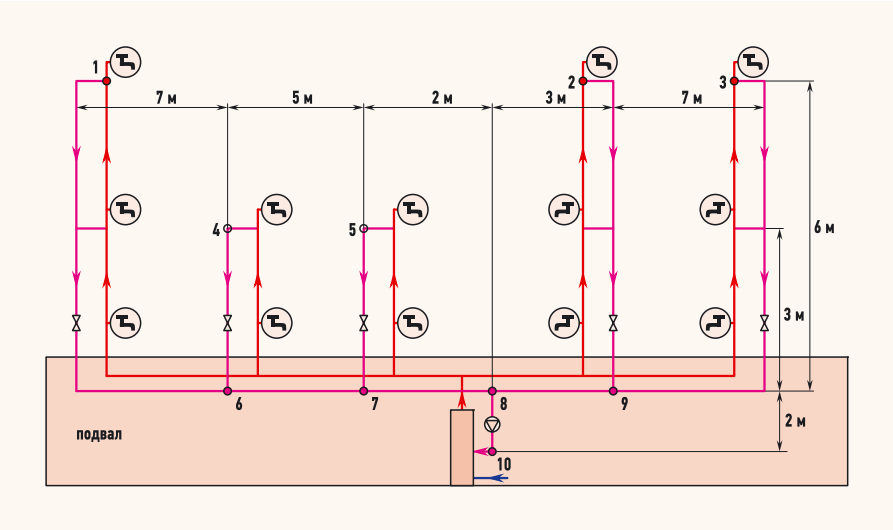


Рис. 3. Система ГВС трехэтажного здания

Напор определяется по сумме сопротивлений наиболее длинной циркуляционной ветки, если считать от присоединения циркуляционного трубопровода к подающей линии до входа в водонагреватель. Рабочая точка должна подбираться с таким расчетом, чтобы температура горячей воды в трубах не опускалась ниже 55–60 °С для недопущения размножения бактерий.

Существуют разные методики расчета. Мы предлагаем здесь одну из них [1], достаточно простую, основанную на некоторых усредненных данных. Из недостатков этого способа можно лишь отметить возможность его использования для сравнительно небольших систем с диаметром циркуляционной трубы на разных участках от DN 10 до DN 20 и, соответственно, проходным сечением насоса не более 3/4″.

Вначале определим теплопотери в трубопроводах. Если данных от производителя труб и теплоизоляции не имеется, для хорошо утепленной трубы принимаем: $q_{тп.неот}$ = 11 Вт/с на 1 м трубы, проложенной в неотапливаемом помещении (например, подвал), а также $q_{тп.от}$ = 7 Вт/с на 1 м трубы, проложенной в отапливаемом помещении (например, сантехнический короб, кухня, ванная комната). Теплопотери арматуры (вентили, счетчики и т.п.) можно не учитывать ввиду их незначительного влияния на общий результат. Таким образом, общие потери тепла в системе составляют:

$$Q_{тп} = \Sigma l_{тп.неот} q_{тп.неот} + \Sigma l_{тп.от} q_{тп.от}, \quad (1)$$

где $\Sigma l_{тп.неот}$ и $\Sigma l_{тп.от}$ — суммарная длина трубопроводов, проложенных в холодных и обогретых помещениях, соответственно.

Максимально допустимую разницу температур между подающей и циркуляционной линиями принимаем равной $\Delta t_{тп}$ = 2 К. По этим данным мы теперь можем вычислить требуемый расход:

$$V_c = \frac{Q_{тп}}{\rho c \Delta t_{тп}}, \quad (2)$$

где ρ — плотность воды, равная 1 кг/л; c — удельная теплоемкость воды, равная 1,2 Вт·ч/(кг·К). Так можно найти требуемую скорость воды в отдельных ветках.

Внутренний диаметр циркуляционного трубопровода в зависимости от подающего* табл. 1

Подающий трубопровод, внутренний диаметр DN	Циркуляционный трубопровод, внутренний диаметр DN
20	12–15
25	12–15
32	12–15
40	20
50	25
65	25
80	25
100	32

* Согласно DIN 1988, ч. 3.

Характеристики циркуляционного трубопровода табл. 2

Отрезок	Длина, м		Диаметр трубы d, мм	Тип протока	Теплопотери отрезка, Вт
	$l_{тп.неот}$	$l_{тп.от}$			
10–8	2	–	16	основной	22
8–7	2	–	14	основной	22
8–9	3	–	14	дополнительный	33
7–5	–	3	12	дополнительный	21
7–6	5	–	14	основной	55
6–4	–	3	12	дополнительный	21
6–1	7	6	12	основной	119
9–2	–	6	12	дополнительный	42
9–3	7	6	12	основной	119
Суммарные теплопотери системы Qтп, Вт					454

Проток, который необходимо обеспечить, зависит от общего объема циркулирующей во всех ветках воды

Если ветка всего одна, то проток в ней равен общему расходу. Но так бывает редко, поскольку циркуляционная линия охватывает все водоразборные точки, следовательно, изобилует ответвлениями.

В узловых пунктах проток делится на основной проток и дополнительный. Проток в основной части равен:

$$V_{осн} = V_c \frac{Q_{осн}}{Q_{осн} + Q_{доп}}, \quad (3)$$

а в дополнительной:

$$V_{доп} = V_c \frac{Q_{доп}}{Q_{осн} + Q_{доп}}, \quad (4)$$

или $V_{доп} = V_c - V_{осн}$. (5)

Напорная составляющая рабочей точки определяется, как указывалось ранее, по самой длинной ветке с коэффициентом на изгибы и стыки K = 1,2–1,4. Чем более извилистая труба, тем большее значение коэффициента следует принять. Проток в этом случае в каждом узловом пункте делится на основной и дополнительный. В случае, если после разветвления ни одна из труб не идет

непосредственно к водоразборной точке, дополнительной считается та, объем воды в которой меньше. Также учитывают сопротивление различной арматуры, не вошедшей в расчет теплопотерь — вентили, клапаны и пр.:

$$\Delta p_c = K\Sigma l_{тр} R_{тр} + \Sigma R_{арм}. \quad (6)$$

Рассчитанные таким образом напор и проток представляют собой рабочую точку системы. Рассмотрим пример (рис. 3). В табл. 2 указаны основные характеристики системы горячего водоснабжения трехэтажного здания с пятью стояками: длина металлопластиковых трубопроводов, проложенных в подвале и в обогреваемых комнатах, внутренний диаметр труб, тип протока при делении в узловых точках, а также рассчитаны теплопотери в каждом отрезке. После этого находим общий проток по (2):

$$V_c = \frac{Q_{тп}}{\rho c \Delta t_{тп}} = \frac{454}{1 \times 1{,}2 \times 2} = 189{,}17 \text{ л/ч},$$

при $\Delta t_{тп} = 2$ К.

Насосы Unitherm для ГВС

Фото компании-производителя.

Расчет требуемого расхода на каждом отрезке трубы на основании определенных в табл. 2 теплопотерь приведен в табл. 3. Теплопотери основных и дополнительных отрезков просуммированы в колонке «Общие теплопотери», а соответствующие значения протока вычислены по формулам (3) и (4).

Расчет протока в трубах табл. 3

Точка	Объединенная труба			Основная труба			Дополнительная труба		
	отрезок	проток V, л/ч	теплопотери, Вт	отрезок	проток, л/ч	теплопотери (по табл. 2), Вт	отрезок	проток, л/ч	теплопотери (по табл. 2), Вт
8	10–8	189,17	432	–	104,22	238	–	84,95	194
				8–7	–	22	8–9	–	33
				7–5	–	21	9–2	–	42
				7–6	–	55	9–3	–	119
				6–4	–	21	–	–	–
				6–1	–	119	–	–	–
7	8–7	104,22	216	–	94,08	195	–	10,13	21
				7–6	–	55	7–5	–	21
				6–4	–	21	–	–	–
				6–1	–	119	–	–	–
6	7–6	94,08	140	–	79,97	119	–	14,11	21
				6–1	–	119	6–4	–	21
9	8–9	84,95	161	–	62,79	119	–	22,16	42
				9–3	–	119	9–2	–	42

Расчет потерь давления в трубах табл. 4

Отрезок	Длина l, м	Проток (по табл. 3), л/ч	Внутренний диаметр трубы d (по табл. 2), мм	Скорость движения теплоносителя V, м/с	Потери давления на трение $R_{тр}$, Па/м	Общие потери давления, Па	Потери давления в наиболее длинной ветке
10–8	2	189,17	16	0,29	82,81	165,63	165,63
8–7	2	104,22	14	0,19	44,56	89,11	89,11
8–9	3	84,95	14	0,16	36,32	108,96	–
7–5	3	10,13	12	0,03	3,35	10,06	–
7–6	5	94,08	14	0,17	40,22	201,12	201,12
6–4	3	14,11	12	0,04	4,67	14,02	–
6–1	13	79,97	12	0,20	62,72	815,41	815,41
9–2	6	22,16	12	0,06	9,18	55,06	–
9–3	13	62,79	12	0,16	41,59	540,73	–
Сумма							**1271,27**

В табл. 4 на основании СП 41-102–98 [2] рассчитаны скорость движения теплоносителя и потери давления на трение (если трубы пластиковые или медные, то пользоваться нужно СП 40-101–96 [3] или СП 40-108–2004 [4], соответственно). Самая длинная ветка: 10–8, 8–7, 7–6, 6–1, потери давления в ней составляют величину 1271,27 Па. По формуле (6) найдем напор в рабочей точке:

$$\Delta p_c = K\Sigma l_{тр} R_{тр} + \Sigma R_{арм} = \\ = 1{,}4 \times 1271{,}27 + 200 = 1979{,}78 \text{ Па},$$

при $K = 1{,}4$ и $R_{арм} = 200$ Па. В пересчете на метры напора 1979,78 Па = 0,2 м.

По имеющимся в табл. 4 данным необходимо также настроить регулировочные вентили.

Напор определяется по сумме сопротивлений самой длинной циркуляционной ветки, если считать от присоединения циркуляционного трубопровода к подающей линии до входа в водонагреватель

Итак, для данной системы подходит насос с рабочей точкой $V_c = 189{,}17$ л/ч, $\Delta p_c = 0{,}2$ Па. С такими незначительными параметрами без труда справится практически любой из имеющихся на рынке циркуляционных насосов ГВС.

1. Брошюра VORTEX Brauchwasserpumpen. Technische Broschüre. Trinkwasserzirkulation mit VORTEX Pumpen // 09de0090 11/09.
2. СП 41-102–98. Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления зданий с использованием металлополимерных труб.
3. СП 40-101–96. Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена «рандом сополимер».
4. СП 40-108–2004. Проектирование и монтаж трубопроводов внутренних систем водоснабжения и отопления зданий из медных труб.

Арматура FAR в программах проектирования

Даже лицензированные проектные структуры иногда компонуют системы отопления без каких-либо гидравлических расчетов и используют опыт, зачастую далекий от оптимального. Некоторые маркетологи целевой аудиторией трубопроводной арматуры считают тех монтажников, которые расчетные гидравлические проработки системы воспринимают как ненужную трату времени и денег.

Системы внутреннего теплоснабжения согласно СНиП 41-01–2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» следует проектировать, обеспечивая их гидравлическую устойчивость. Как этого достичь в нормативных документах не предписывается, а в требуемой по ГОСТ 21.602 «Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования» проектной документации предоставление материалов расчетов не требуется. Поэтому даже некоторые лицензированные проектные структуры компонуют системы отопления без каких-либо гидравлических расчетов. Используется опыт, зачастую давший далекие от оптимальных решения, аналоги и.т.п.

Некоторые маркетологи целевой аудиторией трубопроводной арматуры считают монтажников, которые расчетные гидравлические проработки системы воспринимают как ненужную трату времени и денег. В итоге смонтированные таким образом системы требуют значительных дополнительных работ по гидравлической балансировке, если она вообще бывает возможна для данной системы. Но если проект попадает под действие Главгосэкспертизы, то согласно МДС 11-44–99 п. 2.6.3 оцениваются качество и рациональность принятых решений, при этом оценке подлежит гидравлический расчет систем отопления.

Эффективным инструментом решения гидравлической увязки проектируемых систем является использование апробированных программных комплексов автоматического проектирования. Делая акцент на профессиональной подход к созданию отопительных систем, компания «Терморос» старается включить трубопроводную арматуру FAR в наиболее распространенные программы проектирования. При этом через свою широкую дилерскую сеть компания систематически проводит мониторинг рынка программных продуктов в различных регионах.

Сейчас такие элементы арматуры FAR, как распределительные коллекторы больших

Программа «Поток» является одной из старейших отечественных разработок и имеет многолетний опыт применения и развития

диаметров, вентили для отопительных приборов, концовки для пластиковых и металлопластиковых труб включены в версию 3.6 известной программы KAN. Интерфейс этой программы аналогичен для новой разработки фирмы Sancom — программный комплекс Audytor C.O. 3.6 (фото 1).

Данный программный комплекс проводит полный гидравлический расчет системы отопления, в рамках которого: подбираются диаметры трубопроводов; определяются гидравлические сопротивления циркуляционных колец; определяются потери давления в системе; анализируется давление в циркуляционных кольцах; обеспечивается соответствующее гидравлическое сопротивление участка с потребителем тепловой энергии; подбираются настройки регулирующей арматуры, устанавливаемые проектировщиком; автоматически учитывается требуемый авторитет термостатических вентилей. Ввод данных и итоги производятся в графическом виде — чертеж развернутой плоской схемы системы отопления с описанием отдельных элементов с возможностью загрузки чертежей AutoCAD (dwg-файлы) и использование их как основы для вычерчивания планов системы отопления. В отличии от программ типа Danfoss, Oventrop и Herz, образованных на той же платформе и ориентированных на арматуру определенных производителей, программа Audytor C.O. универсальна и включает обширные каталоги труб, отопительных приборов и арматуры различных фирм. Универсальность программы имеет большое практическое значение для проектировщика, поскольку позволяет иметь одну отлаженную на все возможные проектные ситуации. К таким универсальным программным комплексам относятся также «Поток» (Teploov, www.potok.ru) и АРС ПС (www.ars-ps.com.ua), в базы которых входят элементы арматуры FAR.

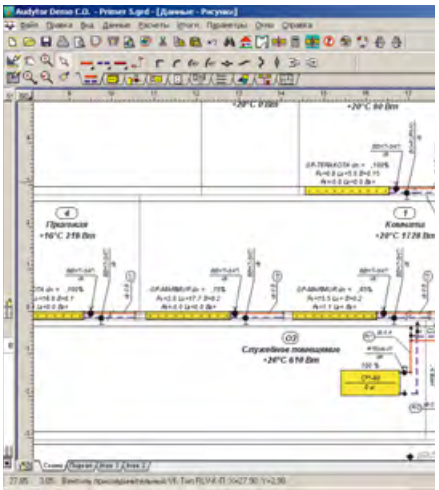


Фото 1. Интерфейс Audytor C.O. версии 3.6

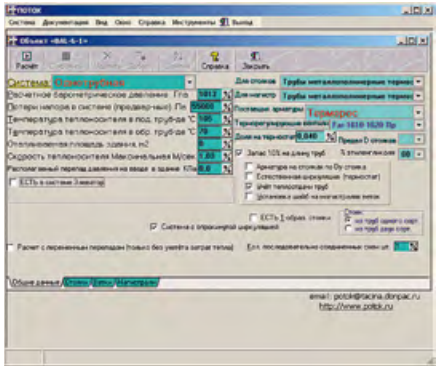


Фото 2. Интерфейс программы «Поток»

Фото компаний-производителя.

Автор: В.М. ЛАПИН, к.т.н., руководитель отдела технического консалтинга «Терморос»

Программа «Поток» является одной из старейших отечественных разработок и имеет многолетний опыт применения и развития. Рассчитываются практически любые отопительные системы, и выдаются все расчетные характеристики системы в табличной форме для внесения на планы и схемы, автоматически формируются паспорта и спецификации оборудования системы (в Word). В программу включены ручные и терморегулирующие двух- и четырехходовые вентильные узлы FAR для отопительных приборов (фото 2).

В программный комплекс АРС-ПС (фото 3) входит значительная часть ассортимента арматуры FAR. Подбор регулирующей и запорной арматуры, реализованный в АРС-ПС и описанный на сайте разработчика, отличается строгостью и корректностью, а также полному соответствию требований действующих российских СНиП и СП.

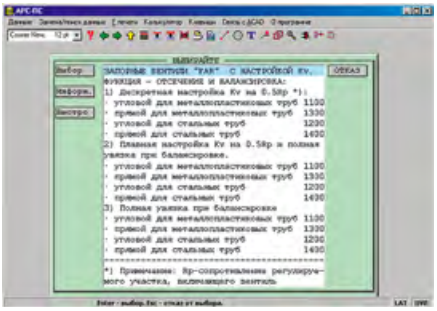


Фото 3. Интерфейс ПК АРС-ПС

Полный ассортимент вентилей FAR для отопительных приборов доступен в программе REHAU RAUCAD (фото 4). Производится отрисовка схем систем отопления в AutoCAD, включая специальные возможности вычерчивания аксонометрий и автоматический расчет систем отопления с подбором диаметров труб, с гидравлической регулировкой и выбором балансировочной регулировки согласно СНиП. База металлопластиковых труб ограничивается продукцией REHAU, диаметры которых не совпадают с широко известными марками, например, CoesKlima Super K. Так, у трубы RAUTITAN имеется в ассортименте труба с наружным диаметром $d_н$ = 16,2 мм и внутренним $d_в$ = 11 мм, а аналогичного типоразмера труба CoesKlima Super K имеет $d_н$ = 16 мм и $d_в$ = 12 мм. Гидравлическое сопротивление

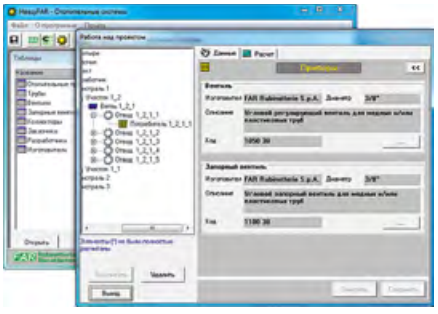


Фото компании-производителя.

Фото 5. Интерфейс программы HeasyFAR

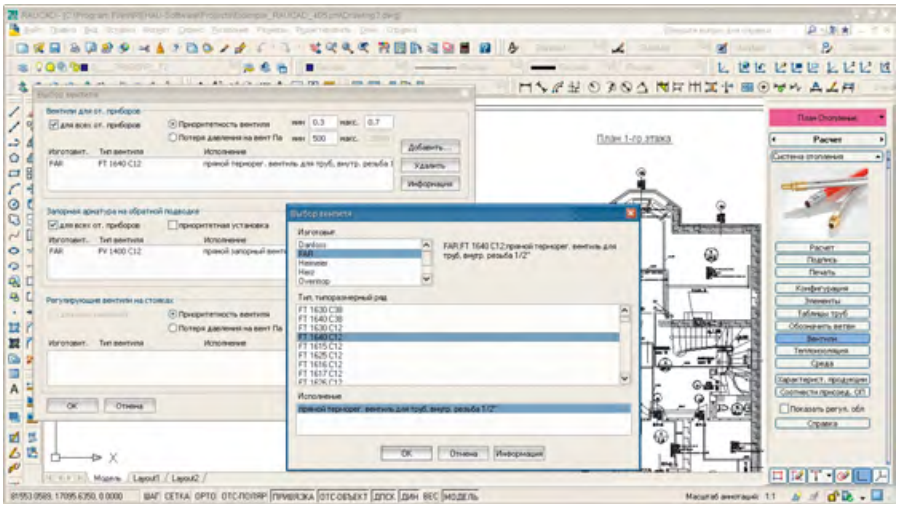


Фото 4. Интерфейс программы REHAU RAUCAD

этих труб на одном погонном метре отличается в $(12/11)^5$ = 1,55, т.е. в полтора раза. Однако эту трудность можно в программе обойти, изменив в соответствующее число раз длину имеющегося в базе трубопровода REHAU. Все вышеупомянутые программы имеют сертификаты соответствия ГОСТ Р.

Наиболее полно ассортимент арматуры FAR отражен в программе HeasyFAR, разработанной заводом FAR при участии специалистов «Терморос» (фото 5). Программа является очень удобным средством для расчета гидравлических характеристик всех элементов отопительной системы и подбора под рассчитанные температуры теплоносителя в ветвях типоразмеров отопительных приборов. База программы содержит все виды трубопроводов и типов секционных отопительных приборов различных производителей.

Прорисовка отдельных узлов отопительной системы, как правило, делается с использованием условных графических изображений, а большего ГОСТ 21.602 и не требует. Программы проектирования обычно выдают полную спецификацию использованного оборудования, однако, далеко не все проектировщики пользуются полноценными программами проектирования, а условное изображение элементов системы не всегда достаточно для их корректной технологической сборки или размещения в требуемом пространстве, например, в коллекторных шкафах и кожухах конвекторов. В итоге, в случае ручного составления спецификаций при монтаже зачастую возникают серьезные ошибки и нестыковки.

Решить эти проблемы помогают графические программы т.н. «монтажного проектирования», где проблемные узлы системы собираются в графической среде из эскизов элементов с реальными геометрическими размерами. Такого рода программа Termoros 2D была создана в компании «Терморос». Вначале она была написана на языке AutoLISP и работала с версиями AutoCAD до версии 2006.

В настоящее время программа Termoros 2D создана на платформе Microsoft .NET и может работать с большинством версий и локализаций AutoCAD (фото 6).

Программой Termoros 2D реализуется:

- порядка одной тысячи 2D-объектов: FAR, Jaga, Industrie Pasotti и др.;
- вставка блоков в AutoCAD непосредственно из Termoros 2D;
- расчет и вывод спецификации в формате MS Excel в девятиграфном формате;
- отображение графиков потерь давления для отдельных элементов;
- автоматическое обновление программного обеспечения через интернет;
- возможность добавления собственных объектов.

В настоящее время ведется работа по пополнению базы программы программы Termoros 2D всем ассортиментом востребованного и нового оборудования.

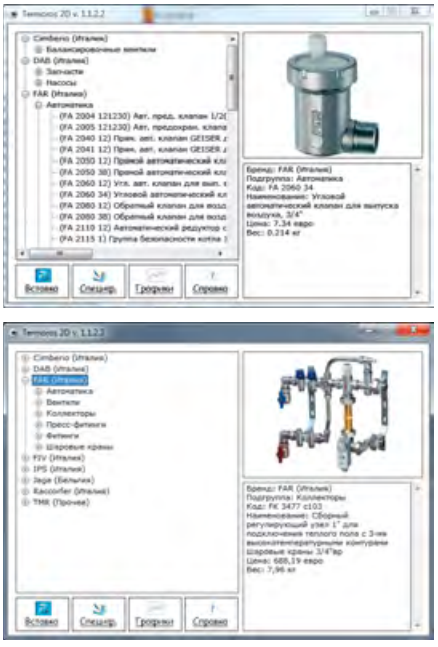


Фото 6. Интерфейс программы Termoros 2D

Квартирный теплопункт

Учет потребляемой тепловой энергии приборами, установленными в тепловом пункте, практически не способствует экономному ее расходованию конкретным жителем, который не станет уменьшать свои, пусть даже избыточные, потребности в тепле без уверенности в том, что его многочисленные соседи будут поступать точно так же.

Автор: В.Ф. ГЕРШКОВИЧ, к.т.н.,
ЧП «Энергоминимум» (г. Киев, Украина)

Замысел

Тепловые пункты современных жилых зданий становятся все сложнее и сложнее. Они насыщены высокотехнологичными устройствами и многофункциональной автоматикой, которая должна удовлетворять не только различные нужды потребителя тепловой энергии, но и потребности производителя этой энергии. В то же время, несмотря на применение в тепловых пунктах сложного оборудования, оно справляется со своими задачами не самым совершенным образом.

Рассмотрим основные функции тепловых пунктов жилых зданий и попробуем выявить, насколько эффективно эти функции исполняются. Центральное погодное регулирование не может реагировать на избытки тепла в каждой квартире, и потому его эффективность относительно невелика. На избыточное тепло могли бы реагировать радиаторные термостатические клапаны, но при отсутствии квартирного учета жители, как правило, устанавливают их на максимальный пропуск теплоносителя, и фактическая их эффективность в этих условиях близка к нулю.

Ночное снижение температур в квартирах, которым часто и, как говорят, с пользой для здоровья пользуются бережливые европейцы, выполнять централизованно несложно, но делать этого не следует, потому что не всем жителям это понравится в равной степени. Всегда в большом доме кто-нибудь болен, а маленькие дети часто раскрываются во сне.

Наконец, горячая вода, которая приготавливается в тепловом пункте жилого дома, поступает к водоразборным кранам в той или иной мере остывшая в трубопроводах. Для ее подогрева и постоянной циркуляции приходится расходовать дополнительное количество тепловой и электрической энергии.

Если бы удалось создать квартирный тепловой пункт (КТП), оборудованный не только приборами учета и регулирования, но и водоподогревателем горячего водоснабжения, то тепловую энергию, подаваемую в здание извне, можно было бы использовать намного более эффективно.

Проблемы

Квартирный тепловой пункт должен быть компактным, относительно несложным и бесшумным. Компактность КТП может быть обеспечена при применении отечественных интенсифицированных теплообменников ТТАИ, уже давно закрепивших за собою репутацию самых совершенных и надежных разборных теплообменных аппаратов. Главная проблема состоит в том, что при пользовании душем или при заполнении ванны горячей водой расходуется слишком много тепла. Если исходить из нормативного* секундного расхода горячей воды, равного 0,1 л/с, то тепловая мощность квартирного водонагревателя горячего водоснабжения должна составить 19 кВт, что в несколько раз превышает тепловую мощность квартирной системы отопления. В то же время суточное потребление тепла, затрачиваемого на подогрев воды, наоборот, в несколько раз меньше, чем требуется для отопительной системы в расчетном режиме. Эта проблема имеет два решения.

Центральное регулирование не может реагировать на избытки тепла в каждой квартире, поэтому его эффективность относительно невелика

Первое решение основано на использовании накопителей горячей воды, подобно тому, как это делается в электрических водонагревателях, оснащенных хорошо изолированными баками. В этом случае основной объем КТП будет занят накопителем, полезный объем которого должен быть не менее 200 л, если исходить из необходимости единовременного наполнения хотя бы одной ванны горячей водой. Понятно, что такой КТП не удастся выполнить достаточно компактным. В то же время мощность водоподогревателя, рассчитанного на «зарядку» бака в течение четырех часов, не превысит 3 кВт.

Второе решение предполагает использование скоростного водоподогревателя мощностью 19 кВт. Несмотря на резкое увеличение тепловой мощности каждого квартирного ввода, нагрузка на стояк многоквартирного жилого дома увеличится незначительно, поскольку вероятность одновременной работы нескольких водоподогревателей, расположенных в разных квартирах, невелика. В таком КТП не будет емких накопителей, но потребуется автоматика, обеспечивающая отключение теплоносителя при отсутствии водоразбора.

Исполнение

Следует сразу сказать, что попытки сконструировать компактный КТП с накопителями горячей воды остались безуспешными. Причиной тому были не только потери площади, связанные с устройством в каждой квартире изолированного и не подверженного коррозии сосуда достаточно большой емкости, стоимость которого была бы значительной. Нельзя не учитывать и эксплуатационных проблем, которые возникли бы в этом случае. Это и потери тепла, которых избежать невозможно даже при применении самой совершенной тепловой изоляции, и опасность затопления квартиры в результате нарушения плотности сосуда, которое рано или поздно

* Такой расход горячей воды в смесителе душа регламентирован действующими нормами проектирования внутреннего водопровода зданий (СНиП 2-04-01–85).

GRUPPO FERROLI

ПРОВЕРЕННАЯ МАРКА КАЧЕСТВА

Ferroli

Since 1955

Domiproject D

Настенный газовый котел
с функцией быстрого приготовления горячей воды

- цифровая система управления на базе двух микропроцессоров
- компактный медный теплообменник нового образца
- системы антиблокировки насосов и защиты от замерзания
- мультифункциональный ЖК-дисплей
- рациональная конструкция
- оптимальное решение для системы поквартирного теплоснабжения

Реклама. Товар сертифицирован.

www.ferroli.ru

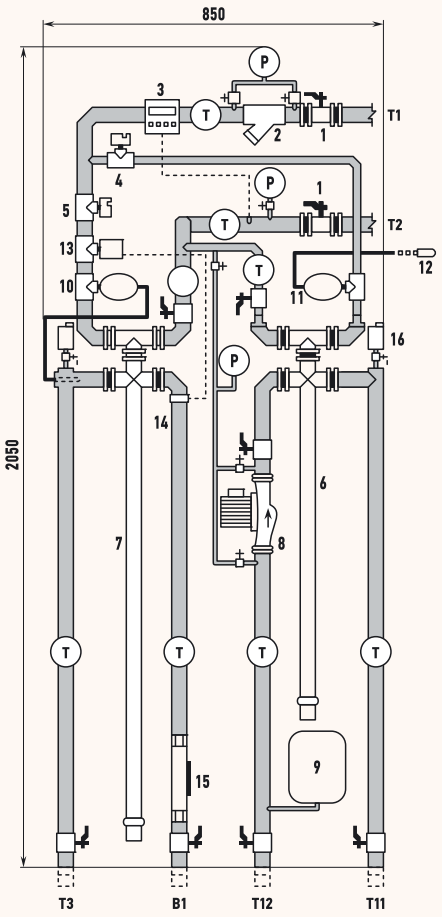


Рис. 1. Схема квартирного теплопункта (1 — запорный вентиль теплопункта; **2** — фильтр; **3** — теплосчетчик; **4** — балансировочный вентиль отопления; **5** — балансировочный вентиль ГВС; **6** — теплообменник ТТАИ отопительный; **7** — теплообменник ТТАИ квартирной системы ГВС; **8** — циркуляционный насос отопления; **9** — закрытый расширительный сосуд; **10, 11** — регулирующие клапаны прямого действия; **12** — датчик температуры воздуха в квартире; **13** — электромагнитный клапан; **14** — реле протока; **15** — магнитный умягчитель воды; **16** — автоматический воздуховыпускатель; **P** — манометр; **T** — манометрический термометр; **T1** и **T2** — подающий и обратный трубопроводы из ИТП; **T11** и **T12** — подающий и обратный трубопроводы квартирной системы отопления; **B1** — холодный водопровод от квартирного ввода; **T3** — горячий водопровод квартирной системы ГВС)

должно произойти. Кроме того, применение квартирного накопителя горячей воды объективно ухудшает комфортность жилища, обитатели которого не смогут принять ванны, если захотят это сделать последовательно друг за другом. Следует также принимать во внимание возможность зарождения и размножения внутри емкости вирусов легионеллы**, способных вызвать опасные болезни.

На рис. 1 показан фронтальный вид КТП со скоростными водоподогревателями отопления и горячего водоснабжения. Его габариты позволяют установить КТП в нише шириною 0,9 м и глубиной 25 см при высоте до 2,1 м. Ниши примерно такого же размера используют в большинстве современных жилых домов, и устанавливают в них, как правило, только отключающие вентили системы отопления с возможностью установки квартирных теплосчетчиков.

Оборудование изображенного на рисунке теплового пункта подобрано, исходя из расчетных тепловых мощностей квартирной системы отопления 4,6 кВт и горячего водоснабжения 19 кВт. При этом теплообменники подбирались для худших условий их работы при температурах теплоносителя переходного периода, когда вода подается из тепловой сети с температурой 70 °С.

Теплоноситель из подающего трубопровода Т1 тепловой сети очищается в фильтре 2 и проходит через расходомер теплосчетчика 3, вычислительное устройство которого связано также с термометрами сопротивления, установленными на подающем и обратном трубопроводах КТП. Далее вода из подающего трубопровода распределяется при помощи балансировочных вентилей 4 и 5 на водоподогреватели отопления 6 и горячего водоснабжения 7. Наладочное положение балансировочных вентилей может фиксироваться пломбами теплоснабжающей организации. Охлажденный в теплообменниках теплоноситель возвращается в тепловую сеть по трубопроводу Т2.

Квартирная система отопления через КТП присоединяется к тепловой сети по независимой схеме. Циркуляция воды в ней обеспечивается при работе циркуляционного насоса 8. Для компенсации температурного расширения используется закрытый расширительный сосуд 9. Регулирование тепловой мощности системы отопления обеспечивается клапаном прямого действия 11, связанным импульсной трубкой с датчиком температуры воздуха 12, который может устанавливаться в передней квартиры. Кроме того, тепловая мощность квартирной системы отопления контролируется радиаторными термостатами, которые должны устанавливаться на подводках к отопительным приборам в соответствии с действующими нормами.

Для заполнения квартирной системы отопления водой тепловой сети предусмотрена линия, включенная в трубопровод Т2. При этом предполагается, что в тепловом пункте здания предусмотрены устройства, обеспечивающие необходимое и безопасное давление. При отсутствии таких устройств возможно одноразовое заполнение системы отопления из водопровода.

Заданная температура воды в квартирной системе горячего водоснабжения поддерживается работой регулирующего клапана прямого действия 10, связанного импульсной трубкой с температурным датчиком, установленным на трубопроводе Т3 горячей воды. При отсутствии водоразбора электромагнитный клапан 13 перекрывает поток холодной воды, подаваемой на водоподогреватель. Как только потребитель откроет один из горячих кранов в своей квартире, сработает реле протока 14, которое подаст команду на открытие электромагнитного клапана. В связи с тем, что емкость подогреваемой воды, содержащейся внутри интенсифицированного теплообменника ничтожно мала (менее 0,2 л), уже через несколько секунд после открытия крана из него польется горячая вода.

На трубопроводе В1 холодной воды перед водоподогревателем установлен магнитный умягчитель 15, который предотвратит отложение солей жесткости на трубках теплообменника и в отверстиях душевого рожка. Автоматические воздуховыпускатели 16 обеспечат удаление воздуха из квартирных систем отопления и горячего водоснабжения.

Экономика

Если принимать во внимание только единовременные затраты, то в большинстве случаев рассредоточение оборудования невыгодно, потому что сконцентрированное в одном месте мощное оборудование, как правило, дешевле множества единиц оборудования той же суммарной мощности. Поэтому можно ожидать, что стоимость ста КТП стоквартирного дома будет больше стоимости одного индивидуального теплового пункта (ИТП) такого здания, обычно расположенного в подвале.

Оценка стоимости затрат на тепловой пункт одной квартиры, тепловые мощности которой составляют 4,6 кВт по отоплению и 19 кВт по горячему водоснабжению (рис. 1) приведена в табл. 1.

** Принятое в странах ЕС Руководство (European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease) для обезвреживания вирусов легионеллы требует периодически прогревать воду в системах горячего водоснабжения до температуры 70 °С. В квартирном сосуде-накопителе горячей воды выполнить это требование было бы достаточно сложно.

ragall

Сделано в Италии

REX

АЛЮМИНИЕВЫЙ СЕКЦИОННЫЙ РАДИАТОР

ВЫСОЧАЙШЕЕ КАЧЕСТВО

ВЫВЕРЕННЫЙ ДИЗАЙН

РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ – 20 атм.

ТЕПЛООТДАЧА – 197 Вт.*

ТИПОРАЗМЕРЫ: 350/80, 350/100
500/80, 500/100

* Теплоотдача указана для одной секции радиатора REX 500/100 при $\Delta T = 70°C$

На правах рекламы. Товар сертифицирован.

Алюминиевые радиаторы RAGALL:

TOP-R
КЛАССИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН

ONE60
ШИРИНА СЕКЦИИ 160 мм

zero
ПАНЕЛЬНЫЙ АЛЮМИНИЕВЫЙ РАДИАТОР

ASTERIE
ДЕКОРАТИВНЫЙ ВЫСОКИЙ РАДИАТОР

МЕЖОСЕВОЕ РАССТОЯНИЕ 200 мм

Royal
ЭКОНОМИЧНАЯ МОДЕЛЬ с глубиной 70 мм

TEPLO IMPORT
ГРУППА КОМПАНИЙ
www.teploimport.ru

Торговые фирмы «Теплоимпорт»:

Россия:	Москва:	(495) 995 5110	Азербайджан,	Баку:	(99412) 645 182
	Санкт-Петербург:	(812) 493 47 70	Беларусь,	Минск:	(37517) 254 7700
	Волгоград:	(8442) 930 905	Грузия,	Тбилиси:	(99532) 373 357
	Пермь:	(342) 238 7606	Молдова,	Кишинев:	(37322) 404 204
			Эстония,	Таллинн:	(372) 677 6600

Компания «Контрада»: Самара: (846) 279 0745, Красноярск: (3912) 335 609, Владивосток: (4232) 465 557, Казахстан, Алматы: (727) 278 9473

Как показывает анализ, стоимость ИТП жилой части здания, отнесенная к одной квартире, в проектах около 600–800 у.е. Таким образом, как и следовало ожидать, устройство КТП вместо ИТП приводит к увеличению затрат, связанных с оборудованием тепловых пунктов. Имеется целый ряд факторов, которые работают на удешевление варианта теплоснабжения многоквартирного дома с КТП:

1. В здании с КТП нет централизованной системы горячего водоснабжения с протяженными подающими и циркуляционными трубопроводами, на которых устанавливают арматуру, и циркуляционными насосами.

2. В КТП, естественно, не нужны водосчетчики горячей воды.

3. В подвалах зданий с КТП площадь технических помещений может быть сокращена.

Следует принимать во внимание возможность зарождения и размножения внутри емкости вирусов легионеллы

Эти факторы в значительной мере компенсируют инвестору его дополнительные затраты на устройство КТП (табл. 2). Таким образом, удорожание строительства, связанное с устройством КТП вместо ИТП, оценивается примерно в 450 у.е. на одну квартиру. При площади квартиры 80 м^2 это составляет примерно 5,5 у.е/м^2 или около 0,25 %.

В то же время, при устройстве КТП в многоквартирном доме очевидны следующие эксплуатационные достоинства этого технического решения:

1. Устранятся потери тепла магистральными трубопроводами и стояками системы горячего водоснабжения.

2. Уменьшатся расходы тепла на отопление в связи с использованием более эффективных местных приборов автоматики, реализующих регулирование «по отклонению» в каждой квартире вместо центральных погодных регуляторов.

3. Устранятся расходы на электроэнергию, обычно затрачиваемую на циркуляцию в системах горячего водоснабжения.

4. Уменьшатся расходы на электроэнергию, обычно затрачиваемую на циркуляцию в системах отопления.

5. Уменьшатся расходы на электроэнергию, обычно затрачиваемую на привод повысительных насосов водоснабжения из-за того, что устраняются потери давления в центральных водоподогревателях, в то время как гидравлическим сопротивлением квартирных водоподогревателей (около 1 кПа) практически можно пренебречь.

6. Уменьшится потребление воды из-за того, что горячая вода польется из крана через несколько секунд после его открытия, а при центральном ее приготовлении даже при хорошо работающей циркуляции вода сначала поступит с более низкой температурой, характерной для циркуляционного трубопровода, и только потом прогреется. Кроме того, улучшится работа смесителей, поскольку при отсутствии гидравлических потерь в водонагревателе давления в холодном и горячем водопроводе будут практически одинаковыми.

7. Упростится учет водопотребления, поскольку не нужно будет измерять расход горячей воды и отдельно платить за нее.

8. Повысится надежность системы отопления, потому что каждая квартира будет иметь обособленную от остальных квартир циркуляционную систему, и неквалифицированное вмешательство одного из владельцев в работу квартирной системы отопления не сможет повредить другим жителям.

9. Устранится опасность заболеваний, связанных с распространением вирусов легионеллы в трубопроводах центральной системы горячего водоснабжения.

10. Можно ожидать общего уменьшения расходов тепла и воды в связи с тем, что владелец каждой квартиры ощутит способность, конкретно влияя на потребление тепловой энергии, реально снизить свои эксплуатационные расходы.

Несмотря на то, что не все из перечисленных факторов повышенной эксплуатационной эффективности могут быть вполне достоверно оценены количественно, в табл. 3 выполнена ориентировочная их оценка. При ежегодной экономии 87 у.е. на каждой квартире дополнительные затраты, связанные с устройством КТП, окупятся примерно за 5 лет.

Оценка затрат на устройство КТП табл. 1

Элементы оборудования и затрат	Стоимость, у.е.
Теплосчетчик	300
Приборы автоматики и КИП	220
Интенсифицированные теплообменники ТТАИ	1000
Циркуляционный насос	100
Вспомогательное оборудование	60
Трубопроводы и арматура	70
Монтажные работы	250
Итого	**2000**

Сопоставление удельных величин капитальных затрат на квартиру табл. 2

Элементы капитальных затрат	Сопоставимые затраты [у.е.] в домах, оборудованных	
	ИТП	КТП
Тепловые пункты	700	2000
Помещения для тепловых пунктов	550	–
Системы горячего водоснабжения	300	50
Счетчики горячей воды	50	–
Итого	**1600**	**2050**

Сопоставление удельных величин годовых эксплуатационных затрат на квартиру табл. 3

№	Элементы эксплуатационных затрат	Количество в домах, оборудованных	
		ИТП	КТП
1	Потери тепла трубопроводами ГВС, Гкал	0,7	–
	Затраты на компенсацию потерь, у.е.	28	–
2	Уменьшение затрат тепла* на отопление (более эффективная работа автоматики в КТП), % / Гкал/у.е.	– / – / 0	5 / 0,52 / –2
3	Расход электроэнергии на циркуляцию ГВС, кВт·ч	7	–
	Затраты на электроэнергию**, у.е.	1	–
4	Расход электроэнергии насосом отопления, кВт·ч	60	10
	Затраты на электроэнергию, у.е.	6	1
5	Доп. расход энергии на подкачку воды, кВт·ч	29	–
	Затраты на электроэнергию, у.е.	3	–
6	Уменьшение затрат тепла на ГВС (приближение в КТП источника тепла к потребителю), % / Гкал/у.е.	0	10 / 0,6 / –24
7	Уменьшение затрат воды*** на ГВС (приближение в КТП источника тепла к потребителю, % / м^3/у.е.	0	10 / 12 / –5
Итого сопоставимые затраты за год, у.е.		**38**	**–49**
Экономия затрат одной квартиры за год, у.е.		**–**	**87**

* Стоимость тепловой энергии учтена при условном тарифе 40 у.е/Гкал. ** Стоимость электроэнергии учтена при условном тарифе 0,1 у.е/кВт·ч.
*** Стоимость воды учтена при условном тарифе 0,4 у.е/м^3.

Фото компании-производителя.

Котлы BAXI четвертого поколения

Компания BAXI, ведущий европейский производитель отопительной техники, представляет настенные газовые котлы четвертого поколения ECO Four и MAIN Four — продолжение хорошо известных в России серий ECO-3 Compact и MAIN Digit. Котлы ECO Four и MAIN Four представляют собой уникальное сочетание качества, функциональности и элегантности, отличаясь от всех предыдущих котлов еще более компактными размерами (730 × 400 × 299 мм), легкостью в установке, использовании и обслуживании.

Помимо сверхкомпактных размеров несомненным преимуществом котлов ECO Four и MAIN Four являются кнопочное управление и удобный в обращении широкий жидкокристаллический дисплей. Новая цифровая панель управления непрерывно и точно отображает как текущее состояние котла, так и устанавливаемые параметры.

Для обеспечения безопасной работы в котлах ECO Four и MAIN Four имеются следующие устройства контроля и безопасности: датчик тяги для безопасного удаления продуктов сгорания; система защиты от замерзания в контурах отопления и ГВС; предохранительный клапан в контуре отопления; прессостат минимального давления воды; ионизационный датчик пламени; предохранительный термостат перегрева; системы защиты от блокировки насоса и трехходового клапана.

Котлы четвертого поколения ECO Four и MAIN Four также имеют возможность диспетчеризации — т.е. вывода сигнала о работе котла на удаленный пульт диспетчера (котел необходимо доукомплектовать интерфейсной платой, подключаемой к основной плате). Диспетчеризация особенно удобна при поквартирном отоплении, в этом случае диспетчер, не выходя из помещения, может видеть на едином табло все случаи возможной блокировки отдельных котлов.

Фото компании-производителя.

Как и все поставляемые в Россию котлы BAXI, котлы ECO Four и MAIN Four полностью адаптированы к российским условиям и устойчиво работают при понижении входного давления природного газа до 5 мбар. Монтажные и обслуживающие организации по достоинству оценят чрезвычайное удобство и простоту обслуживания котлов ECO Four и MAIN Four. Благодаря продуманной внутренней конструкции котла доступ ко всем компонентам осуществляется только через переднюю панель.

В настенных котлах ECO Four первичный медный теплообменник покрыт специальным составом для дополнительной защиты от коррозии. Вторичный пластинчатый теплообменник в двухконтурных моделях выполнен из нержавеющей стали. Также двухконтурные модели имеют латунный трехходовой клапан с электрическим сервоприводом.

Газовые котлы MAIN Four разработаны, прежде всего, для нужд поквартирного теплоснабжения и устанавливаются как в квартирах многоэтажных жилых домов, в т.ч. выше пяти этажей, так и в небольших частных жилых домах. Все котлы MAIN Four — двухконтурные, и количества вырабатываемой воды вполне достаточно для нужд горячего водоснабжения. Котлы имеют встроенную систему электронной защиты от образования накипи.

Котлы ECO Four и MAIN Four снабжены энергосберегающим циркуляционным насосом с автоматическим воздухоотводчиком, датчиком протока горячей воды, автоматическим байпасом, манометром и фильтром на входе холодной воды. Предусмотрена возможность подключения датчика уличной температуры и комнатного термостата, возможна перенастройка котла на сжиженный газ.

Благодаря наличию двух диапазонов регулирования температуры в системе отопления (30–85 и 30–45 °С) котлы ECO Four и MAIN Four могут работать и в режиме «теплый пол».

В сериях ECO Four и MAIN Four представлены одноконтурные и двухконтурные модели с открытой камерой сгорания и естественной вытяжкой, и модели с закрытой камерой сгорания и принудительной вытяжкой. Мощность котлов серии MAIN Four составляет 24 кВт, котлы ECO Four представлены на российском рынке моделями мощностью 14 и 24 кВт.

Статья подготовленая пресс-службой компании BAXI.

Электрические обогреватели накопительного типа

Использование теплонакопителей удовлетворяет интересы как потребителей, так и производителей электроэнергии. На сегодняшний день это единственный прибор, который в полной мере может использовать все выгоды от относительно дешевого «ночного тарифа» на электроэнергию.

Внеплановые затраты государства на ликвидацию последствий неэффективной работы теплоснабжающих организаций исчисляются десятками миллиардов рублей и требуют несоизмеримо больше инвестиций в энергосберегающие мероприятия. Необходимо отметить, что региональные энергосистемы загружены крайне неравномерно. В дневное время — пиковые нагрузки, вынуждающие вводить ограничения по потреблению электроэнергии, в ночное — провалы по мощности, невостребованная электроэнергия и опять значительные потери. На сегодняшний день региональные энергетические комиссии пытаются решить проблему выравнивания нагрузок на энергосистему введением дифференцированных по времени суток тарифов. Это цивилизованный путь к энергосбережению, основанный на рыночных принципах.

Низкий тариф действует с 23:00 до 07:00 часов, в остальное время — обычный. Разница в тарифах составляет от 2,5 до 8 раз в зависимости от группы потребителей и региона, в котором они находятся. У этой двухтарифной системы оплаты электроэнергии есть одна особенность — юридические лица могут применять ее в расчетах с энергоснабжающей организацией только по электроэнергии, используемой на цели отопления.

И если несколько лет назад введение дифференцированных тарифов на электроотопление носило скорее декларативный характер, то сейчас такая система оплаты успешно применяется большим количеством организаций в различных регионах страны, благодаря появлению в России нового электрического обогревателя — теплонакопителя.

Теплонакопитель — это электрический аккумуляционный обогреватель (2–9 кВт). Процесс накопления тепла в приборе называется «зарядкой». Ряды блоков-«камней», способных сохранять тепло, чередуются с электрическими нагревательными элементами. Во время работы ТЭНов камни аккумулируют тепло. Благодаря слою теплоизоляции камни не охлаждаются через стенки прибора. Прибор устанавливается непосредственно в помещение, накапливает во время действия низкого тарифа на электроэнергию тепло и отдает его круглосуточно с помощью встроенного вентилятора, управляемого датчиком комнатной температуры. На Западе инициатором такого способа отопления выступили 25 лет назад энергоснабжающие организации. И до настоящего времени они выступают в качестве основных сбытовых и монтажных организаций, дополнительно предоставляя потребителям целый ряд скидок и льгот. Широкое применение приборов накопительного типа позволяет выровнять характеристики систем электроснабжения по времени суток, избежать пиковых перегрузок в дневные часы максимального потребления, загрузить мощности в ночное время, в момент минимума нагрузки, а значит не выбрасывать произведенную электроэнергию на ветер. В конечном итоге это позволяет снизить количество отказов оборудования, аварийных ситуаций, увеличить срок службы оборудования, повысить надежность систем отопления.

Теплонакопитель — это электрический аккумуляционный обогреватель (2–9 кВт)

Эффективность и надежность теплонакопителей подтверждена четырехлетней эксплуатацией в суровых условиях уральской зимы в жилых, административных, торговых и производственных помещениях на более чем 50-ти объектах. Например, теплонакопителями отапливаются: городская больница города Снежинска Челябинской области, школа в поселке Белоярский Свердловской области, помещения аэропорта Кольцово, Свердловской киностудии и Управления Федеральной почтовой связи, здание Свердловских городских электрических сетей, церковь и диагностический центр в Нижнем Тагиле, музей-павильон Росси и «Дом Петра I» в Летнем Саду Санкт-Петербурга, ряд частных домов-коттеджей.

Теплонакопители установлены на объектах ведущих предприятий Уральского региона: Высокогорский горно-обогатительный комбинат, Нижнетагильский металлургический комбинат, «Свердловскнефтепродукт», корпорация «Ява», «Химпродукция», коммерческие организации «Римэкс», «Лади»,«Пинтур». По договору с московской мэрией смонтирована система отопления в детском доме.

Электрический теплонакопитель

www.freewallpaper.com

Автор: С.М. РУСАКОВ

Применение рассматриваемых в статье электрических теплонакопителей позволяет решить следующие проблемы, связанные с отоплением:

1. Можно покрыть существующий дефицит тепла без ввода новых мощностей. В ночное время логично пользоваться электрообогревом, а не централизованным отоплением.

2. Можно сделать систему отопления более регулируемой. Возможна установка теплонакопителей как дополнительного источника тепла. Благодаря современной системе регулировки теплонакопитель автоматически поддерживает заданную температуру в помещении, не допуская перетопов и «недотопов». В межсезонье возможно отопление помещений только теплонакопителями, тем самым сокращая время отопительного сезона.

3. Можно получить резервный источник теплоснабжения. В связи с реконструкцией котельных и переходом на наиболее дешевый вид топлива — природный газ, в некоторых городах сложилась ситуация, в которой более 70% теплоисточников ориентированы на один вид топлива. Использование теплонакопителей позволит пережить аварийные ситуации как на теплоцентралях и газовых магистралях, так и на электросетях.

4. Можно решить проблемы отопления в перенасыщенных коммуникациями городских районах. Например, в городе Екатеринбурге тормозится застройка центральной части города из-за недостатка в первую очередь мощностей по теплу и невозможности строительства в этой части города новых теплотрасс. В Санкт-Петербурге остро стоит проблема отопления центральной исторической части города, которой также не хватает тепловых мощностей, а прокладка новых теплотрасс нежелательна потому, что это историческая часть города. По этой же причине нежелательно использование автономных газовых котельных. Прокладка кабеля несоизмеримо более дешевое и щадящее город мероприятие.

5. Можно решить проблемы отопления в районах, удаленных от источника тепла. Коттеджные поселки, новостройки, удаленные складские помещения отапливаются либо прокладкой теплотрасс с плечом в несколько километров и огромными теплопотерями, либо прокладкой газопроводов. В отсутствие газа рентабельной альтернативы электрообогреву в этих случаях нет. А если электрообогрев, то почему не теплонакопители, работающие на дешевом тарифе и не загружающие энергетиков в часы пиковых нагрузок?

6. Можно решить существенную часть экологических проблем. Старые муниципальные котельные с выработанным ресурсом, работающие на угле или мазуте, загрязняющие наши и без этого неблагополучные в экологическом отношении города. Найти достойную замену этим теплоисточникам — мечта каждого руководителя городского или районного хозяйства. Дешевле поставить дополнительные тепловые пункты и перейти на электрообогрев, чем содержать эти котельные и продолжать загрязнение наших городов.

7. Можно отчасти снизить социальную напряженность в стране. Температурный режим в больницах, школах и детсадах порой не выдерживает никакой критики. Болеют дети, родители уходят на больничные, больные помимо основного заболевания получают дополнительные... Практически в каждой из перечисленных организаций используются электрические обогреватели для догрева помещений. Их использование помимо прочего приводит к сверхнормативному потреблению электроэнергии, увеличивая затратную часть бюджета и задолженность перед энергетиками.

8. Можно уменьшить затратную часть бюджета: затраты на отопление бюджетных организаций, на электроэнергию бюджетных организаций, дотации населению на оплату тепла.

Термоголовки HERZ

HERZ mini
для маленьких

HERZ STANDART
для классиков

HERZ DESIGN DE LUXE
для красивых

HERZCULES
для сильных

...для ВСЕХ!!!

Реклама.

Herz®

www.herz-armaturen.ru

www.freewallpaper.com

Организация учета газа

Нормативная база, регулирующая вопросы учета энергоносителей, всегда отличалась наличием противоречий и неоднозначностей, обличенных в форму законодательных актов. Авторы неоднократно говорили о необходимости внесения уточнений в правила по метрологии [1, 2]. Но, тем не менее, документы написаны и утверждены, а нам остается искать пути соблюдения их требований.

В 1996 г. были приняты правила учета, гласившие: *«...учет количества газа, подаваемого газораспределительной организацией потребителю газа, должен осуществляться по узлам учета потребителя газа...»*, из-за чего сразу возникло много неожиданных проблем. Самыми неподготовленным к подобным формулировкам оказались газораспределительные организации (ГРО), которые, по сути, и являлись Поставщиком газа конечным Потребителям. На тот период времени это были райгазы и горгазы (позднее функцию Поставщика взяли на себя региональные участки ООО «Краснодаррегионгаз»). Вести учет газа по измерительным комплексам Потребителя было делом непростым — в первую очередь, вовсе не из-за стремления к какому-то умышленному обману, а чаще из-за низкой квалификации кадров, занимающихся учетом как со стороны Потребителя, так (будем откровенны) и со стороны ГРО (Поставщика). Кроме того, на пороге XXI-го века в нашем регионе находилось огромное количество объектов, на которых учет велся, так сказать, на «глазок» или по взаимной договоренности сторон. И было немало людей, работающих в сфере учета газа, убежденных, что это нормальная ситуация. Имели место и «частные» продажи голубого топлива — за некоторое вознаграждение учетчик «списывал» определенные объемы газа, а лишение «премиальных» за «небаланс» вполне компенсировалось суммарной величиной этих вознаграждений.

По результатам лабораторных экспериментов в обиход был введен термин «измерительный комплекс в минимальной комплектации»

В таких условиях актуальной оказалось задача определить основные направления при формировании системы приборного учета газа и взаиморасчетов за потребленный газ, которые позволили бы довести требования юридических и технических нормативных документов до практической реализации. Или, другими словами, в то время весьма «модными», была поставлена цель «определить концепцию» создания коммерческих узлов учета расхода газа, пригодных для взаиморасчетов с конечными потребителями.

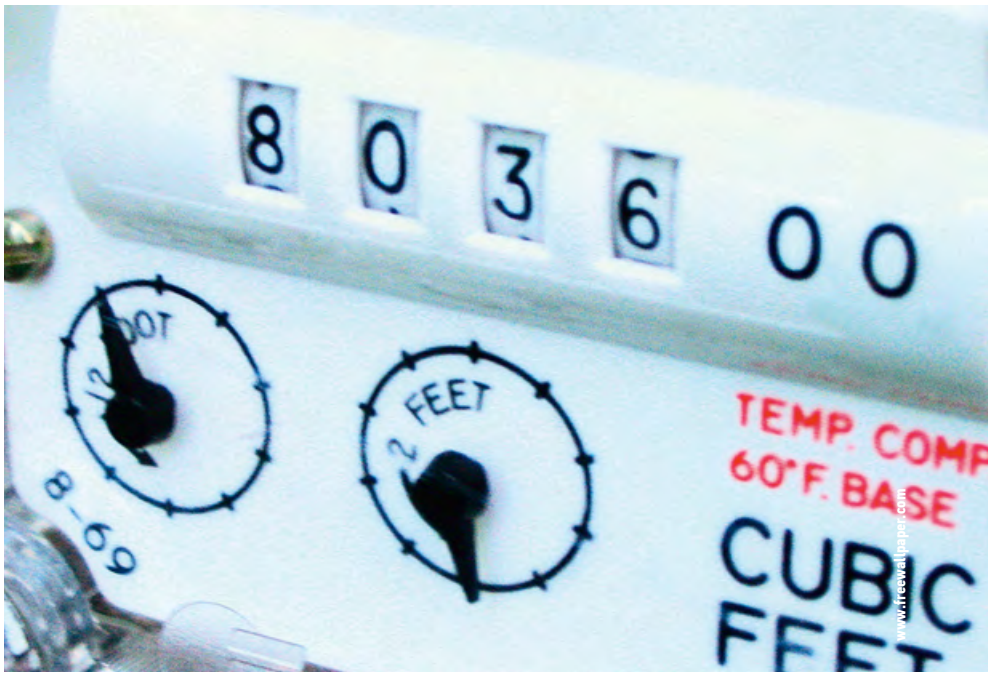
www.freewallpaper.com

Автор: Ю.Ю. ДРОЗДОВ, начальник управления учета, метрологии режимов газоснабжения и АСКУГ ООО «Кавказрегионгаз»; В. С. ТИЩЕНКО, заместитель начальника отдела метрологии ООО «Краснодаррегионгаз»; В.А. ХАЗНАФЕРОВ, к.т.н., доцент кафедры Автоматизации производственных процессов КубГТ)

Для решения всех этих проблем были сформулированы следующие тезисы:

- **узел учета согласно требованию Правил должен принадлежать Потребителю**;
- **вновь вводимые узлы учета должны быть только с полуавтоматическим измерением параметров газа** (от самописцев и картограмм решено было отказаться);
- **необходимо, чтобы ГРО (Поставщик) и Потребитель согласовали приборный состав измерительного комплекса на уровне проектной документации** для предотвращения спорных вопросов при приемке и эксплуатации, при этом Потребители, проектные организации и другие заинтересованные лица должны иметь доступ к списку рекомендованных Поставщиком средств измерения или измерительных комплексов, чтобы вопрос согласования проектной документации представлял собой двухстороннее сотрудничество, а не одностороннее лоббирование чьих-то коммерческих интересов;
- **процедура приемки узла учета в эксплуатацию должна обеспечивать проверку соответствия согласованного проектного решения и реализованного в «железе» измерительного комплекса**, а также обеспечивать не только проверку функционирования средств измерений, но и проверку готовности персонала к эксплуатации вводимого измерительного комплекса;
- **узел учета, с одной стороны, должен быть надежно защищенным от несанкционированного вмешательства в его работу, а с другой — быть легко диагностируем на уровне персонала региональных представительств Поставщика газа**.

Далее предстояло реализовывать эти решения на практике. Сначала отдел метрологии ООО «Краснодаррегионгаз» организовал лабораторию, в которой были собраны различные средства измерения, перспективные для применения в коммерческих узлах учета расхода газа. Чтобы сократить материальные издержки, сначала произвели анализ всего предлагаемого приборного парка, выбрав наиболее интересные образцы, а лишь потом собрали их на лабораторном стенде. Лабораторные испытания производились не с целью проверки метрологических параметров. Приборы, внесенные в Государственный реестр, естественно, проходили целую программу испытаний при утверждении типа. Гораздо важнее было определить потребительские качества планируемых к применению средств измерений. Оценить возможности несанкционированного вмешательства, возможные эксплуатационные ошибки, необходимые мероприятия по диагностике работоспособности приборов по месту их установки. То есть, оценить те качественные параметры средств измерений, которые выходят за рамки утвержденной методики поверки.



Основываясь на результатах лабораторных экспериментов, в обиход был введен термин «измерительный комплекс в минимальной комплектации». Это некий минимальный набор аппаратных и программных средств, позволяющий производить необходимые измерения, накапливать архивные данные, получать распечатки протоколов на бумажном носителе, и обеспечивать возможность дистанционного опроса через модемную связь.

Серьезной работы потребовала организация приемки данных измерительных комплексов в эксплуатацию

Следующий большой этап работы — это организация согласования проектной документации. Этот этап стал возможен только при тесном сотрудничестве с проектными организациями. По инициативе отдела метрологии ООО «Краснодаррегионгаз» были организованы семинары для проектировщиков, в ходе проведения которых давались рекомендации по выполнению правил по метрологии, и формированию в проектах минимальной комплектации измерительных комплексов, необходимой при дальнейшей эксплуатации узлов учета.

Особое внимание уделялось вопросам выбора диапазона измерения расходомеров. Анализ работы существующих узлов учета и результаты лабораторных экспериментов выявили, что работа счетчика ниже минимальной границы диапазона измерения может приводить к ощутимым потерям при учете газа. Пропагандируемый некоторыми проектировщиками метод подбора счетчика по максимальному газопотреблению объекта, с условием одновременности работы оборудования, невозможности эксплуатации одного без другого и т.п., оказался несостоятельным. Авторы неоднократно становились свидетелями ситуации на предприятиях, спроектированных по указанному принципу, при которых малые потребители (посты газовой резки, водоподогреватели и т.п.) спокойно эксплуатировались без включения котельных, а большие счетчики уверенно показывали при этом нулевой расход газа.

Показатель того, что общий язык в вопросах проектирования узлов учета расхода газа был найден, говорит тот факт, что только за последние пять лет в отделе метрологии ООО «Краснодаррегионгаз» зарегистрировано более тысячи проектов, согласованных для технической реализации.

Серьезной работы потребовала организация приемки измерительных комплексов в эксплуатацию. Был разработан «Акт соответствия измерительного комплекса требованиям нормативных документов», вобравший в себя комплекс вопросов по соответствию проектному решению, (и соответственно, правилам учета газа, правилам по метрологии и др. документам). Этот Акт (в просторечии получивший название «Акт приемки из монтажа») подписывается представителями Поставщика газа, Потребителя газа (владельца узла учета) и наладочной организацией. Только по соглашению всех трех сторон измерительный комплекс считается смонтированным правильно и допущенным к проведению пусконаладочных работ. Такой подход был обусловлен двумя причинами: во-первых, слабым участием Потребителя в работах по монтажу. Служба эксплуатации, как правило, подключается к работам на узле учета после инструктажа наладчиков по результатам пусконаладочных работ. Во-вторых, предварительная сдача из монтажа в наладку позволила упростить проверку соответствия правилам по метрологии измерительного трубопровода. Когда газ на узел учета еще не подан,

то монтаж и демонтаж счетчиков и других измерительных приборов не является газоопасными работами, что значительно упрощает его выполнение.

Сдача узла учета в эксплуатацию по результатам оконченных пусконаладочных работ производится после накопления архивов, получения распечаток протоколов, т.е. отработки тех эксплуатационных мероприятий, которые служба эксплуатации в дальнейшем должна выполнять уже без участия наладочной организации. Причем процедуры проверки работоспособности измерительного комплекса при приемке из наладки проводятся обязательно на объекте. Проверяются нулевые значения преобразователей давления (перепада давления), сверяются величины подстановочных значений параметров газа, включаемых при появлении нештатных ситуаций. То есть, проверяется одновременно качество выполнения наладочных работ и готовность Потребителя к дальнейшей эксплуатации измерительного комплекса. По окончании всех работ сторонами подписывается паспорт измерительного комплекса, содержащий весь комплект необходимых данных, программируемые параметры, константы, сроки поверки приборных средств и др. В соответствии с требованиями существующих нормативных документов, в процессе приемки измерительного комплекса в эксплуатацию участвуют и представители региональных ЦСМ. Но, исходя из нашего опыта, методики, проверяемые ЦСМ (методики поверки средств измерений, методика проведения измерений), не исчерпывают всех вопросов возникающих в процессе эксплуатации измерительного комплекса. Поэтому основная нагрузка по проверки работоспособности измерительного комплекса ложится на региональные представительства Поставщика газа.

На сегодняшний день наработан большой опыт по применению различных расходомеров и средств измерений параметров газа

Для реализации последнего пункта наших тезисов пришлось также решить множество организационных вопросов. Во-первых, было организовано периодическое обучение персонала региональных участков ООО «Краснодаррегионгаз». Во-вторых, по результатам практического опыта эксплуатации были определены основные диагностические операции, позволяющие выявить неисправности измерительных комплексов или попытки несанкционированного вмешательства в их работу.

Важным моментом в организации учета газа по данным измерительных комплексов Потребителей является сама система отчетности. Именно работа с бумажными протоколами, оценка нештатных ситуаций и окончательный расчет объемов, скрепленный взаимными подписями ответственных лиц, в настоящий момент является единственно разумным вариантом взаимодействия Поставщика и Потребителя.

Модемная связь и дистанционный опрос вычислителей — это лишь элемент проверочных мероприятий. Так называемая телеметрия это удобно, но как только «закрытие объемов» производят по компьютерным файлам, начинаются многочисленные выяснения, споры, и даже судебные иски. Кроме того, наш многолетний опыт показывает, что только посещение объектов и непосредственный контроль приборов позволяют избежать несанкционированных действий. Обмануть дистанционно опрашиваемый измерительный комплекс, увы, можно, и авторы в этом неоднократно убеждались.

Естественно, протокол, который получил сам Потребитель со своего вычислителя, остается психологически самым неоспоримым. Что касается нештатных ситуаций и санкций по ним, то быстрота обработки протокола во многом определяется возможностями вычислителя, т.е. функциями от разработчиков. Например, наличие у вычислителя ВКГ-2 единого протокола, на котором к одному интервалу времени привязаны и измеренные (вычисленные) величины, и нештатные ситуации, позволяет быстро обработать представленную Потребителем информацию. А всевозможные системы с раздельными протоколами и т.н. «журналами событий» многократно увеличивают время выявления нештатных ситуаций, и зачастую на местах просто не обрабатываются из-за недостатка времени и кадров.

Подводя итоги, хотелось бы сказать следующее. Благодаря усилиям огромного количества специалистов в Краснодарском крае функционирует вполне работоспособная система учета расхода газа по измерительным комплексам Потребителей.

Нами был наработан большой опыт по применению различных расходомеров и средств измерений параметров газа, и на основании этого опыта были определены приоритетные приборные решения. Но в данном материале нет особого смысла устраивать полемику, что «хорошо», а что «плохо». Дело в том, что применение той или иной приборной базы во многом связано с тем, как организован процесс эксплуатации. Например, у нас при проверке нуля датчиков давления (или перепада давления) производят операцию регистрации, чтобы зафиксировать показания приборов на бумаге. Распечатывают протокол регистратора, который подписывается сторонами. В регионах, где к этим процедурам относятся менее серьезно (не проводят проверки вообще, верят тому, что показал индикатор и т.п.), наш опыт и предлагаемые нами приборные решения просто не нужны. То же самое касается вопросов регистрации времени работы измерительного комплекса в период нештатных ситуаций, например, за границами диапазона измерения расходомера. Поэтому и получается, как в народе говорят: *«...что русскому хорошо, то...»*. Но, основываясь на народной мудрости про кулика и болото, мы убеждены, что десять лет назад взяли правильное направление.

www.freewallpaper.com

1. Дроздов Ю.Ю., Иванов Н.А., Хазнаферов В.А. Рассуждения на тему правил по метрологии или как легко внести смуту в учет газа. Под ред. А.Г. Лупея. // Труды 20-й Межд. науч.-практ. конф. «Коммерческий учет энергоносителей», 11.2004. — СПб.: Борей-Арт, 2004.
2. Дроздов Ю.Ю., Тищенко В.С., Хазнаферов В.А. Пытаемся исправить старые недочеты новых правил по метрологии. Под ред. Д.Л. Анисимова // Труды 26-й Межд. науч.-практ. конф. «Коммерческий учет энергоносителей», 11.2007. — СПб.: Борей-Арт, 2007.

BAXI

ЗВЕЗДА КОТОРАЯ ГРЕЕТ

№1 в России

LUNA 3 COMFORT

Технологии третьего поколения: проще не бывает!

ТЕПЕРЬ КОМФОРТ В ВАШИХ РУКАХ!

LUNA-3 Comfort - настенные газовые котлы третьего поколения с выносной цифровой панелью управления, которая включает в себя датчик комнатной температуры и имеет возможность недельного программирования температуры помещения.

www.baxi.ru

BAXI S.p.A.
Представительство в РФ
Тел.: (495) 733-95-82/83/84/85, 921-39-14
E-mail: baxi@baxi.ru

На правах рекламы.

Усовершенствование ультразвуковых расходомеров

Одна из тем, которые весьма активно обсуждают специалисты теплоучета — целесообразность использования ультразвуковых расходомеров с автономным питанием на узлах учета. За два с небольшим десятилетия существования батарейных приборов сначала только зарубежных, а затем и отечественных (считая отечеством бывший СССР), они значительно усовершенствовались.

В частности, если первые датские приборы были одноканальными и работали только в «обратке» при невысоких температурах, то теперь передовыми фирмами, в т.ч. теми же датскими, выпускаются двухканальные приборы, температурный диапазон которых увеличен до 130–150 °С. Появились существенно новые функции — возможности регулирования, оснащение современными интерфейсами и др. Основными аргументами в пользу «батарейников», в противовес использованию сетевых приборов, обычно считают энергонезависимость, и связанные с ней относительную простоту монтажа, безопасность, бесперебойность в работе.

Именно боязнь веерных отключений, которые имели место свыше пяти-семи лет назад, а также низкое качество сети (незащищенность от молний, наличие бросков, влияющих на электронику) подводят некоторых чиновников, т.е. «лиц, принимающих решения», к фетишизации энергонезависимых батарейных приборов. Поэтому часто появляются документы типа «Требований к тендеру на поставку оборудования для узлов учета», начинающиеся фразой: *«Прибор учета должен быть батарейным...»*. При этом совершенно не обращается внимание на особенности объекта, его назначение, диаметры трубопроводов и т.п. До сих пор встречаются курьезные случаи использования батарейных приборов: в двухканальных приборах фирмы Kamstrup при разбежке масс более чем на 10 или 20 % от текущей массы, усредненной за сутки, делается вывод о прорыве трассы и выдается соответствующий сигнал; однако некоторые потребители понимают этот сигнал как «Утечка» (может быть из-за неточности перевода) и делают вывод о том, что отечественные приборы всегда «показывают утечку», что нехорошо, а зарубежные показывают ее только «когда надо».

Постепенно у специалистов выработалось мнение, что батарейные приборы целесообразно устанавливать на небольших объектах типа частных коттеджей, в небольших магазинчиках и кафе, часто расположенных в полуподвальных помещениях и т.п. — иными словами, на тех объектах, где диаметры условного прохода ограничены величинами 50–65 мм. Сетевые же приборы более целесообразно устанавливать на более крупных объектах — в жилых многоэтажных домах, административных и промышленных зданиях, на котельных и ТЭЦ, а также там, где предполагается решать задачи диспетчеризации с возможностью управления многими приборами и съема информации с них. Это, конечно, не догмы, из всех правил есть исключения.

Сейчас основными аргументами в пользу «батарейников», в противовес использованию сетевых приборов, обычно считают энергонезависимость

Благодаря бурному развитию микропроцессорной техники на рынке имеется много типов батарейных приборов с различными техническими, эксплуатационными, эргономическими и прочими характеристиками, которые в той или иной мере «выпячиваются» производителями в рекламных целях. Однако, как отметил А.Г. Лупей относительно «плюсов автономности»: *«...все они (плюсы) становятся абсолютно ничтожными, когда в полный рост встает единственный минус — недостаточная точность и стабильность измерений. И этот "минус" всегда настолько определяющий, что в одиночку перебьет хоть сотню всевозможных "плюсов", поскольку главенствующим достоинством*

www.freewallpaper.com

Авторы: И.А. ГРИШАНОВА; И.С. ПОКРАС, фирма «Семпал»

любого средства измерений является соответствие его нормированных метрологических характеристик установленным требованиям. И, если какой-либо якобы прибор выполняет измерения по принципу "семь пятниц на неделе", напрочь забывая о своих нормированных метрологических характеристиках, то это, извините, уже не средство измерений, а некое электротехническое изделие...».

Для того, чтобы обеспечить некоторую «опорную» точность при разработках новых моделей приборов, облегчить потребителю выбор подходящего батарейного прибора из множества существующих, а также исключить приборы, находящиеся ниже некоторого качественного и метрологического уровня, целесообразно, на наш взгляд, ввести уже на данном этапе ряд требований, приближающих характеристики указанных приборов к характеристикам имеющихся лучших батарейных или к характеристикам сетевых приборов. Требования по точности таковы:

- расчет тепловой энергии должен производиться путем суммирования произведений текущих значений объемов на текущую разность энтальпий, а не путем умножения накопленного за час объема на усредненную за час разность энтальпий;
- не рекомендуется использование коэффициента Штюка;
- частота отсчетов для режима учета горячей и холодной воды должна быть не ниже одного раза в секунду, для учета отопления не ниже одного раза за 10 секунд;
- частота отсчетов в режиме «Поверка» должна соответствовать рабочей частоте.

У специалистов выработалось мнение, что батарейные приборы целесообразно устанавливать на небольших объектах — т.е там, где диаметры условного прохода ограничены величинами 50–65 мм

Требования к составу и глубине архивов: объем часового архива — не менее двух месяцев; объем посуточного архива — не менее одного года; объем журнала событий — не менее 50 записей; желательно иметь архивы ошибок. Эти требования, на наш взгляд, следует ввести в ГОСТы на теплосчетчики. В Украине такой ГОСТ существует с 1996 г. [1], недавно его «гармонизировали» с евростандартом EN 1434 [2]. В России также вводится аналогичный евростандарт.

Остановимся на частоте отсчетов при измерении расходов. Иногда считают, что период опроса в ультразвуковых батарейных приборах важно уменьшать только при большом количестве абонентов, чтобы «ловить» короткие по времени всплески расхода. Покажем на простейшем примере, что и при наличии всего лишь одного потребителя также полезно иметь повышенную частоту отсчетов при измерении расхода.

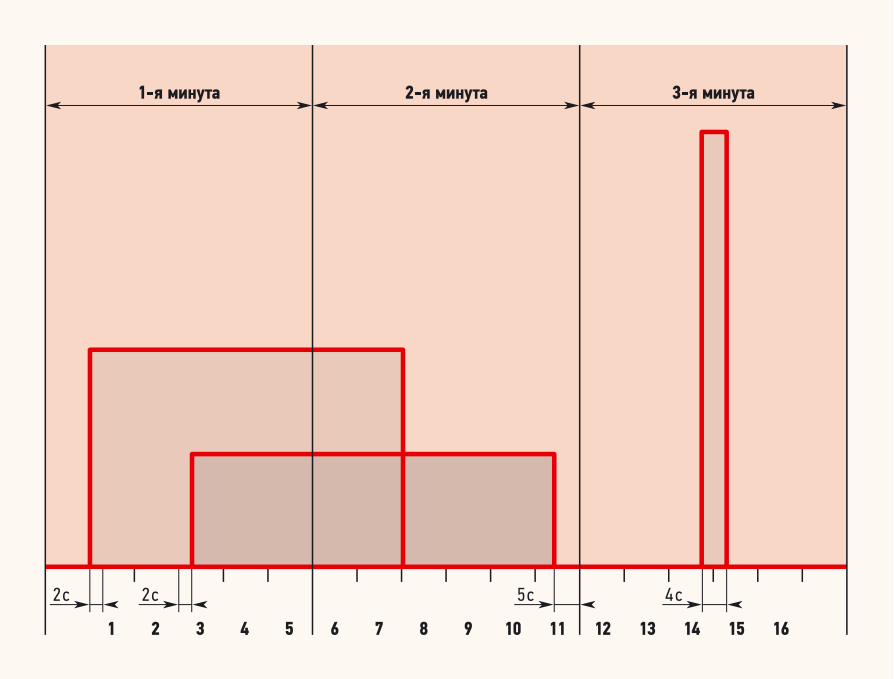


Рис. 1. Временная диаграмма изменения расхода холодной воды в утреннее время

На рис. 1 упрощенно показана временная диаграмма изменения расхода холодной воды в утреннее время; по горизонтальной оси отложены 10-секундные интервалы от 1 до 15 на базе примерно 2,5 минут. Потребителем является обычный «средний» студент, рабочий или служащий: после подъема и посещения туалета сливной бачок с 1-го по 8-й 10-секундные интервалы заполняется снова; далее, с 4-го по 12-й интервалы — умывание, здесь возможно смешивание холодной и горячей воды, но мы показываем только холодную; наконец, в районе 15-й метки — кратковременное наполнение водой сосуда для заварки кофе или чая; мытье посуды не рассматриваем, считаем, что оно производится горячей водой. Получилось, что за трехминутный интервал расход изменился скачком шесть раз. Для простоты считаем скорости истечения воды на каждом интервале постоянными.

Из рисунка видно, что сливной бачок наполняется в течение 72 секунд; считая, что его емкость 9 л, получаем скорость заполнения 0,125 л/с. Мытье производится 83 секунды со скоростью 0,1 л/с. Наконец, заполнение чайника длится 4 с со скоростью 0,25 л/с. Суммируя потребление воды для всех трех процессов, получаем 9 л + 8,3 л + 1 л = 18,3 л.

Теперь допустим, что отсчеты скорости ультразвуковым прибором производятся каждые 10 с в моменты времени 1, 2, 3, ... В табл. 1 показаны значения расхода в л/с, измеренные на каждом 10-секундном интервале. Учитывая, что количество воды за 10 с равно измеренной скорости в л/с, умноженной на 10, получаем общую сумму израсходованной за утро воды, равной 20,5 л.

Ошибка за счет перехода от односекундных интервалов к 10-секундным составляет:

$(20{,}5 - 18{,}3) \times 100\,\% / 18{,}3 = 12{,}02\,\%$.

Здесь потребитель переплатил за свои нехитрые процедуры 12,02 %. Ясно, что при меньшей частоте отсчетов ошибка увеличится. Пример лишний раз показывает, что технически достижимый темп отсчетов в одну секунду целесообразно использовать не только в объектах, где из-за большого количества потребителей случайный процесс может иметь широкий частотный спектр, но и в малых объектах. Тезис о том, что «вертушки» в квартирах эффективнее ультразвуковых квартирных приборов из-за относительной дешевизны, таким образом дополняется тем, что «вертушки» ловят быстрые изменения расхода лучше, чем рекламируемые обычно квартирные ультразвуковые приборы с периодами отсчетов в десятки секунд.

Конечно лучший способ проверки характеристик расходомеров — это проливные испытания, и хорошо бы именно здесь проверить достаточность того или иного темпа опроса. Однако организация эталонов пульсирующих потоков в настоящее время весьма громоздкая и непростая задача. Поэтому мы и предлагаем ввести высокий темп опроса «силовым способом», только на основании примеров, приведенных здесь и в работе [3], а также на основании опыта специалистов, работающих с батарейными приборами. Например, на сайте teplopunkt.ru/forum описана хроноло-

гия перехода прибора «Карат-РС» на секундный темп опроса; батарейные приборы фирмы «Эргомера», Днепропетровск, имеют широкий набор значений периода опроса, начинающийся от долей секунды.

Сглаживание противоречий между требованиями иметь высокую частоту отсчетов и длительным сроком службы батарейки в недалеком будущем следует ожидать от внедрения новых оригинальных алгоритмов подстройки частоты опроса к значению текущего расхода. Два из таких уже алгоритмов рассмотрены ниже. В существующих батарейных приборах опрос производится либо через равные промежутки времени, либо по прошествии одного и того же объема измеряемой среды формируется импульс, например, 2,5 л на импульс. Теплосчетчики, у которых частота опроса зависит от расхода (объема), имеют более длительный срок службы батарейки, у другой же разновидности батарейных приборов, где опрос осуществляется через равные временные интервалы, результаты измерений, как правило, точнее при малых интервалах, но ресурс батареи весьма ограничен.

В результате всего сказанного становится понятно, что разработчику часто приходится находить компромисс между длительностью использования автономного питания и приемлемой точностью показаний теплосчетчика. Поэтому появилась идея создания алгоритмов повышения точности измерения тепла с одновременным продлением срока действия батареи.

Если частота опроса зависит от расхода (определяется количеством литров на импульс), то в области малых расходов она «не успевает» за быстрыми и непродолжительными изменениями нагрузок в системах теплоснабжения. Для решения этой проблемы был предложен адаптивный алгоритм [4]. Согласно ему в области средних и больших расходов диапазона измерения опрос осуществляется не через временные промежутки, а в зависимости от прохождения определенного объема вещества, однако как только расход падает ниже установленного порога, опрос производится уже в течение определенных промежутков времени. Чем меньше будут эти промежутки, тем больше вероятность корректно учесть динамические процессы в системах теплоснабжения. Предложенный адаптированный алгоритм есть некий гибрид двух широко используемых ныне.

Лучший способ проверки характеристик расходомеров — это проливные испытания

Другой алгоритм (Feed Forward) [5] предусматривает проведение измерений только по факту изменения потребления горячей воды или теплоносителя. Это изменение определяется отслеживанием позиции регулирующего клапана. Считается, что нет необходимости производить замеры, если клапан находится в стационарном положении. В данном методе используется сигнал от контроллера, чтобы инициировать процесс измерения в момент времени, когда фиксируется изменение положения клапана. Измерения будут проводиться, пока клапан не достигнет стационарного положения, тогда прибор автоматически переключится в режим энергосбережения, направленный на продление срока действия батарейки.

Для апробирования адаптивного и Feed Forward алгоритмов наряду с алгоритмами, заложенными в теплосчетчики фирм Enernet, Kamstrup, ABB, Siemens и Actaris Шведская ассоциация централизованного теплоснабжения (Swedish District Heating Association) решила провести ряд экспериментов в условиях динамического изменения тепловой нагрузки. Адаптивный и Feed Forward алгоритмы были реализованы в пакетах MATLAB & Simulink. Один из наиболее интересных экспериментов предусматривал только изменение расхода ГВС, не включая тепло. Динамика процесса представлена в табл. 2.

Результаты моделирования с использованием адаптивного алгоритма и алгоритма Feed Forward, а также результаты проведения реальных экспериментов по эффективности теплосчетчиков крупных мировых производителей (в условиях динамических нагрузок) сведены в табл. 3. Как видно из таблицы, даже приборам весьма именитых разработчиков свойственно иметь большие погрешности измерения в динамическом режиме эксплуатации. Если не брать в расчет модель Siemens 2WR5, где слишком большая погрешность, очевидно, вызвана неким сбоем в работе, то батарейные приборы выглядят несколько хуже сетевых. Одна из причин — низкая частота опроса и несовершенство алгоритма обработки первичных данных. Это лишний раз подчеркивают графики изменения погрешности измерения тепла во времени, представленные в работе [6].

Конечно, у существующих батарейных приборов сегодня есть еще ряд недостатков: они не всегда адаптированы к реальным условиям использования с кратковременными изменениями в нагрузках систем теплоснабжения, не всегда имеют достаточную глубину нужных архивов, некоторые из них работают на упрощенных алгоритмах обработки информации и т.д. Однако следует надеяться, что усовершенствование этих «слабых мест» обеспечит батарейным приборам в будущем достойную конкуренцию с сетевыми средствами измерения расхода энергоносителей.

Значения расхода на каждом 10-секундном интервале времени табл. 1

Номер точки	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Значение, л/с	0,125	0,125	0,125	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225
Номер точки	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Значение, л/с	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0,25	0

Динамика изменения расхода табл. 2

Время, с	**300**	**30**
Расход, л/с	0	0,2

Результаты экспериментальных и теоретических исследований табл. 3

Производитель	**Модель**	**Тип расходомера**	**Погрешность, %**	**Тип питания**	**Частота опроса**	
					постоянная, с	зависящая от расхода, л/импульс
Kamstrup	Multical Compact	ультразв.	–13,8	батарея	30	–
Kamstrup	Multical 66C92F0312	ультразв.	–10,8	батарея	–	1
Enernet	10EVL	индукт.	–3,8	220 В	–	1
ABB	F3	ультразв.	–2,59	220 В	–	2,5
Siemens	2WR5	ультразв.	–35,35	220 В	30	–
Actaris	CF Echo	ультразв.	–8,06	батарея	–	1
Адаптивный алгоритм		ультразв.	–3,6	батарея	10	1
Feed Forward		ультразв.	–2,8	бат.	–	–

1. ДСТУ 3339–96. Теплосчетчики. Общие технические требования.
2. ДСТУ EN 1434:2006. Теплосчетчики.
3. Покрас И.С. Об одной неучтенной погрешности измерения расхода // Мат. 26-й Межд. науч.-практ. конф. — СПб., 2007.
4. Y. Jomni, J.V. Deventer, J. Delsing. Comparing heat measurement accuracy of a new adaptive algorithm with existing heat meters in accordance to the Swedish test standard // Proceedings of 10th International Symposium on District Heating and Cooling, 2008.
5. Testing a new Feed Forward method against the Swedish standard and comparison with existing heat meters / Jomni, Yassin; Yliniemi, Kimmo; Delsing, Jerker; van Deventer, Jan. In: Improving Heat Measurment Accuracy in District Heating Substations. Lulea: Lulea tekniska universitet, 2006.
6. Improving heat measurement accuracy in district heating substations / Jomni, Yassin. Lulea: Lulea tekniska universitet, 2004.

www.biasi.su

Газовые котлы - Конденсационные котлы Твердотопливные котлы - Системы солнечного отопления

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

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

BIASI
COMFORT GENERATION

На правах рекламы.

Новая система отопления под естественную циркуляцию

На сегодняшний день, чем больше в стране устанавливается экономичных импортных котлов с насосами, тем хуже в стране с газом и электроэнергией. Один насос мощностью 50 Вт за месяц расходует 36 кВт электроэнергии*, а два-три таких насоса лишают электроэнергии одну квартиру с потреблением 100 кВт электроэнергии в месяц в самый пиковый отопительный период (ведь 50-ваттных насосов нет, есть насосы только большей мощности). При этом номинированная мощность настенного котла не всегда соответствует действительной мощности, что опять ведет к перерасходу газа.

Сразу отметим, что перерасход газа возникает обязательно, ведь если насос выбрасывает воды из котла больше, чем надо, вы будете всегда подогревать в системе отопления горячую воду, а это потери газа. Если насос выбрасывает воды мало из котла, будет срабатывать автоматика по теплу, значит, газ сгорел, а тепло к потребителю не дошло. При постоянном изменении нагрузки котла отрегулировать производительность насоса практически невозможно. Только правильно сделанная система отопления под естественную циркуляцию, обеспечивает расход теплоносителя через котел ни на каплю больше, ни на каплю меньше чем нужно. При этом естественная циркуляция резко повышает производительность котла до полутора раз при том же расходе газа. И вообще, зачем нужны насосы для отопления малой площади, если естественной циркуляцией можно отапливать неограниченные площади (ограничение высоты по давлению воды в системе отопления). Насосы в неправильно сделанных системах отопления повышают давление теплоносителя в местах наибольшего сопротивления, а циркуляция происходит по пути наименьшего сопротивления. Исходя из этого, для хорошей работы системы отопления ее достаточно сделать правильно. В этом случае котел сам проворачивает воды именно столько, сколько надо и ни больше и ни меньше чем нужно. Практически такие системы уже работают, экономия газа внушительная.

Надо учесть, что циркуляционные насосы в системах отопления с крышными котельными должны толкать горячую воду вниз, когда по закону физики горячая вода сама идет вверх, и тянуть холодную воду вверх, когда она сама идет вниз. При этом расходуется большое количество электроэнергии, что снижает КПД всей системы отопления. Если в отдельно стоящих зданиях (общежитиях, школах и т.д.) приспособить помещение под топочную или пристроить к этому зданию топочное помещение (200 кВт тепловой мощности) получится экономная система отопления под естественную циркуляцию. По безопасности крышные и обычные котельные одинаковы.

Если в отдельно стоящих зданиях приспособить помещение под топочную или пристроить к этому зданию топочное помещение получится очень экономная система отопления под естественную циркуляцию

Сейчас при монтаже систем отопления используются пластмассовые трубы, которые стоят намного дороже, чем стальные и которые под систему с естественной циркуляцией теплоносителя приспособить практически нельзя. Значит системы, смонтированные из стальных труб дешевле, и в монтаже, и в эксплуатации. И полностью монтируются из отечественных материалов (поддерживаем отечественного производителя).

Что такое системы отопления под естественную циркуляцию с универсальным котлом (сжигание газа, угля и др.)? Это тепло при любых форсмажорных обстоятельствах, электроэнергия просто не нужна. Есть газ, у вас тепло, нет газа, есть уголь, у вас — тепло, нет угля, есть дрова, нет дров, есть даже старая обувь у вас тепло. Тепло при любых обстоятельствах — это просто здоровье, гигиена и т.д.

Стандартная и наиболее распространенная система отопления на природном газе

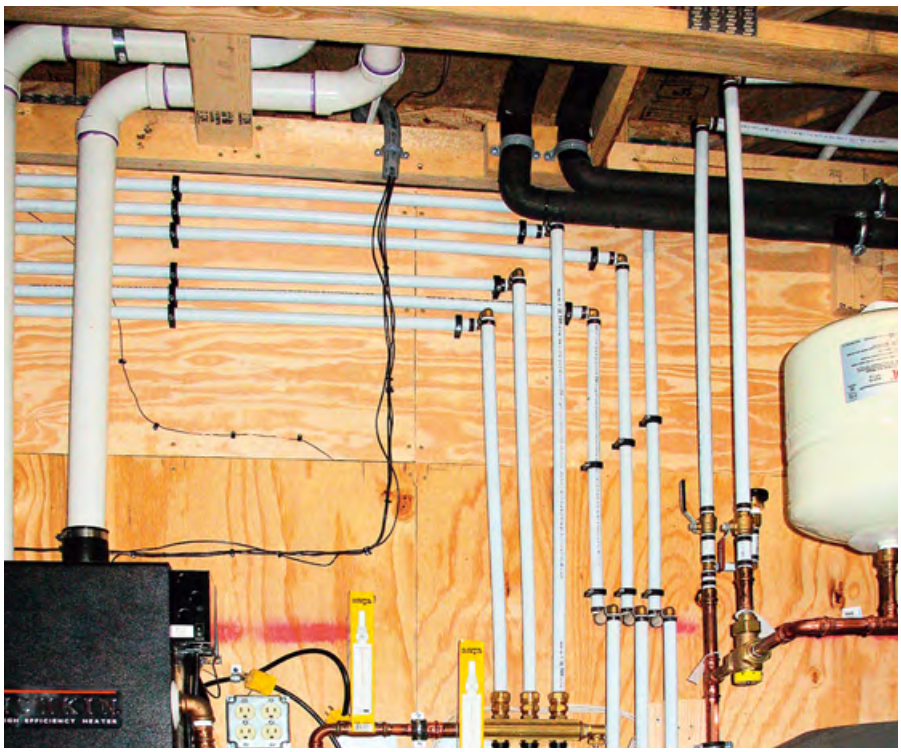
www.freewallpaper.com

Автор: Григорий Валентинович ГЛУШКО

* Исходя из расчета: 50 Вт × 24 ч × 30 дней = 36 кВт.

Смонтировать систему отопления в отдельно стоящем здании дешевле, чем поменять несколько сотен метров теплотрассы. Так что дело не в насосах, а в правильно сделанных системах отопления. За системами отопления с естественной циркуляцией теплоносителя — будущее (это не совсем старое — отопление больших площадей под естественную циркуляцию, это новое и эффективное, ведь энергоносители будут дорожать).

Водогрейные системы отопления под естественную циркуляцию самые здоровые и эффективные в быту. Инфракрасные излучатели перезаряжают воздух с отрицательного на положительный, это вредно для здоровья, и в быту практически не применимы. Теплые электрические полы можно применять только там где покрытием служит плитка: керамическая и другая, что не позволяет положить на них половое покрытие, а значит, они не эстетичны. Тепловые насосы из-за дороговизны, сложности, экологической небезопасности, неэффективности как основной источник тепла вообще рассматриваться не могут. А значит, старые добрые водогрейные системы — самые здоровые, экономичные, простые, надежные и практичные.



www.freewallpaper.com

Экономичный бытовой универсальный котел

Автор занимается монтажом систем отопления и ему часто приходилось монтировать системы отопления там, где газ не подведен. Приходилось обращаться в магазины для приобретения твердотопливных котлов но, как правило, в магазинах таких котлов не было или если были, то не отвечали потребительским свойствам (экономным сжиганием топлива). Поэтому автору самому пришлось сконструировать свой универсальный бытовой котел, а также котел для сжигания только газа. Первое испытание показало, что котел получился очень удачным, и даже превзошел все ожидания. Эксплуатация котла за полтора года позволило сжечь всего лишь 1800 м^3 газа (дом имеет отапливаемую площадь около 105 м^2), при поддержании температуры в среднем 20 °С. Так был создан хороший котел и его модификации.

Экономичный бытовой универсальный котел для сжигания твердого топлива (дрова, уголь и др.) и газа. Котел очень экономичен, может эксплуатироваться с низко пламенной и обычной газовой горелкой очень удобный в эксплуатации. Очистка котла от нагара может производиться в рабочем состоянии, очень быстрый перезапуск котла в течение одной минуты при сжигании твердого топлива (угля). Весь котел очень хорошо просматривается. Котел сравнивался с чешским котлом Dakon для сжигания только дров, по габаритам, расходу топлива и теплопроизводительности котел лучше (есть экспортный потенциал). Котел технологичен в изготовлении, его технология производства отработана и котел недорогой в производстве. Котел не трубный, аналогичных котлов нет. Есть также несколько модификаций котла. Особенностью котла является приведения в соответствия площади колосниковой решетки и сечением дымохода (для сжигания твердого топлива — угля), а также увеличением площади теплосъема. В котле размером 300×400×1250 мм вместе с поддувалом и камерой сгорания удалось сделать прохождения дымовых газов 750 мм, что позволило существенно увеличить теплопроизводительность котла.

Эксплуатация созданного автором нового котла за полтора года позволило сжечь всего лишь 1800 м^3 газа (дом имеет отапливаемую площадь около 105 м^2), при поддержании температуры в среднем 20 °С

При сжигании твердого топлива (угля) есть состояние, когда уголь уже не горит, и еще не остыл, но уже есть необходимость перезапуска котла, достаточно только вынуть колосниковую решетку и поставить, ее на место, и котел очищен. Можно производить новый розжиг топлива.

Конструктивно котел выполнен трехдверным. Верхняя дверка служит для прочистки теплосъема, средняя дверца (при сжигании твердого топлива) служит для загрузки топлива, нижняя дверка — это поддувало.

Для сжигания газа можно использовать газовую автоматику безопасности с газовыми горелками. Низкопламенная горелка устанавливается в среднюю дверцу, обычная горелка устанавливается в поддувальную дверцу, но при этом из котла удаляется колосниковая решетка. В зависимости от класса газовой автоматики котлы могут быть просто терморегулируемыми и котлами с климат-контролем. Дальнейшее увеличение мощности и габаритов котла требует установки встроенного дутьевого вентилятора (для сжигания твердого топлива).

Правильно установленная дымовая труба самостоятельно справится с отводом дымовых газов, что значительно дешевле, чем установка вентиляторов дымососов, а также исключает обслуживание вентиляторов дымососов. Увеличение мощности котла требует увеличение габаритов котла и изменения конструкции теплосъема (для улучшения сгорания горючих газов).

В отличие от котлов, которые выпускаются сейчас (универсальных) и которые являются пустыми и прямоточными, и от изменения размеров которых мощность котла не увеличивается и не снижается. В моем котле при увеличении размеров автоматически увеличивается площадь теплосъема, т.е. повышается мощность котла. Разумные (самые большие) размеры котла для естественной тяги могут быть 300×1000×1250 мм (минимальный размер котла 300×400×1250 мм отапливает площадь более 150 м^2).

Постоянное повышение цен на газ и других видов топлива позволяют рассчитывать на востребованность котла.

Вентиляционные системы Soler & Palau

Одним из основных направлений деятельности компании Soler & Palau является разработка и внедрение в производство эффективных технологий вентиляции. Больших результатов в данной области удалось достичь, в первую очередь, благодаря собственному научно-исследовательскому центру и испытательной лаборатории. Первым прорывом в борьбе за повышение эффективности вентиляционных систем стали вентиляторы серии TD-MIXVENT.

Новизна вентилятора заключалась в применении совершенно нового типа рабочего колеса с диагональными лопатками. При этом вентиляторы обладали сбалансированными рабочими характеристиками, низким уровнем шума и компактными размерами, а по сравнению с центробежными или осевыми вентиляторами и более высокой энергоэффективностью. Запатентованная технология позволила компании Soler & Palau на протяжении несколько лет быть эксклюзивным производителем вентиляторов подобной конструкции. Внедрение данного типа крыльчатки дало начало целому ряду моделей для различных сфер применения: Silent, Silent-Design, Silentub, TH-MIXVENT, TD-Silent. Дальнейшие исследования в области конструкции рабочих колес показали, что предел повышения эффективности вентилятора путем изменения формы рабочего колеса практически исчерпан, и поэтому на сегодняшний день основным направлением в борьбе за эффективность является внедрение принципиально новых электродвигателей и систем управления.

Новая концепция энергоэффективности XXI века в компании Soler & Palau получила название «Энергоэффективные вентиляционные системы» (Energy Efficient Ventilation System)

Новая концепция энергоэффективности XXI века в компании Soler & Palau получила название «Энергоэффективные вентиляционные системы» (Energy Efficient Ventilation System). Сегодня под этим названием активно продвигаются новые вентиляторы, оснащенные безщеточными электродвигателями постоянного тока (DC), а также интеллектуальные системы управления производительностью вентиляционных систем Ecowatt Control.

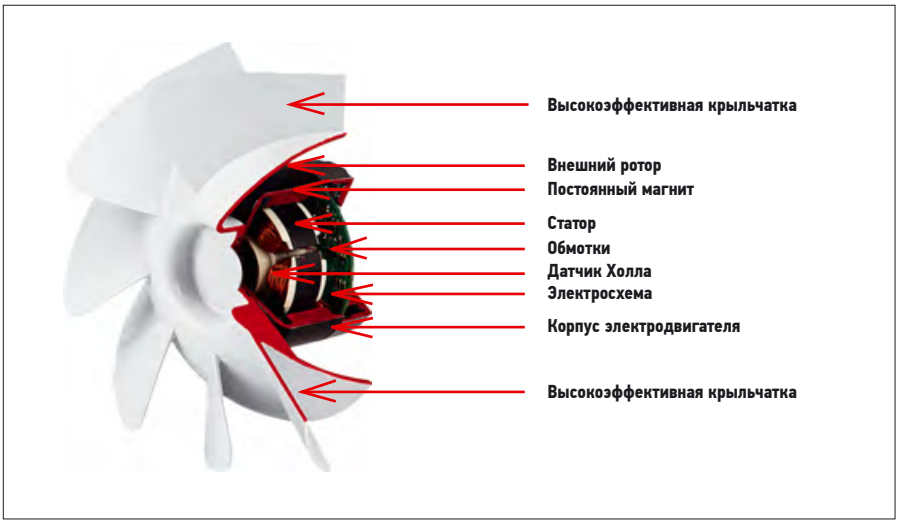


Фото компании-производителя.

Вентилятор Soler & Palau TD-MIXVENT

Фото компании-производителя.

Статья подготовлена пресс-службой компании «Благовест».

Первыми вентиляторами, которые прошли глубокую модернизацию стали вентиляторы серии TD-MIXVENT. Повысить эффективность вентилятора позволили новые электродвигатели постоянного тока, производства Soler & Palau. Особенность данных электродвигателей заключается в использовании роторов с постоянными магнитами, статора с несколькими обмотками и встроенной системы автоматики. В них отсутствует механический контакт между ротором и статором, что снижает потери внутри электродвигателя и существенно увеличивает его срок службы.

Датчик движения позволяет управлять вентилятором напрямую, при этом реализуется функция включения/выключения вентилятора или переключение скоростей вращения двигателя вентилятора

Подобные электродвигатели обладают многочисленными преимуществами перед асинхронными электродвигателями переменного тока, такими как: повышенная надежность (заводская гарантия на вентиляторы серии TD составляет 5 лет); широкий диапазон регулирования скорости вращения (линейно от 10 до 100%); встроенная защита электродвигателя от перегрева, короткого замыкания, заклинивания ротора; меньшими тепловыделениями и высокой эффективностью.

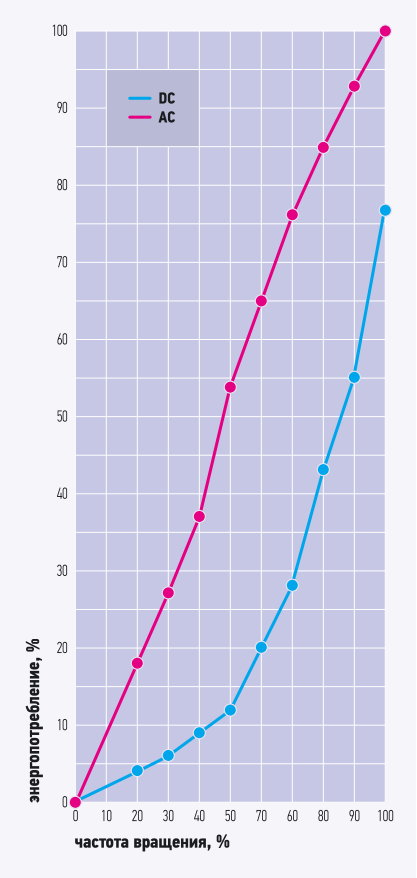


Рис. 1. Сравнительные характеристики

На рис. 1 приведены сравнительные характеристики вентилятора с двигателем постоянного тока и с асинхронным двигателем переменного тока.

Вентиляторы Soler & Palau с электродвигателями постоянного тока могут подключаться непосредственно к однофазной сети электропитания переменного тока, при этом регулирование скорости вращения вентилятора осуществляется при помощи потенциометра в клеммной коробке вентилятора. Также вентилятор можно подключить к внешнему регулятору скорости типа REB-Ecowatt, внешним датчикам, с выходным сигналом 0–10 В или к системе комплексного управления Ecowatt Control.

Для регулирования производительности однозональной системы вентиляции используются: датчик движения, датчик углекислого газа или датчик влажности. Датчик движения позволяет управлять вентилятором напрямую, при этом реализуется функция включения/выключения вентилятора или переключение вентилятора с низкой скорости вращения на более высокую. Датчик углекислого газа, также как и датчик влажности, применяются в паре с контрольным модулем. Такая система плавно регулирует производительность вентилятора в зависимости от концентрации углекислого газа или относительной влажности в помещении.

Система Ecowatt Control позволяет управлять производительностью мультизональной системы вентиляции. Помимо различных датчиков и основного блока, в состав Ecowatt Control входят: контрольные модули, воздушные клапаны с электроприводами и датчик давления в воздуховоде. Система работает по следующему алгоритму: сигнал с датчика поступает на контрольный модуль, который плавно изменяет положение заслонки воздушного клапана, вследствие чего увеличивается или уменьшается расход воздуха в конкретной ветке воздуховода. Изменение расхода воздуха в одном из ответвлений системы ведет к изменению давление в общем воздуховоде, что улавливается канальным датчиком давления. С датчика давления сигнал поступает на основной блок системы Ecowatt Control, который и регулирует производительность вентилятора, в зависимости от потребностей системы в целом.

Помимо управления электродвигателями постоянного тока система Ecowatt Control может быть адаптирована для работы с одно или трехфазными электродвигателями переменного тока.

Вентиляция подземного комплекса

Российская компания «Инженерные системы и коммуникации — И.С.К.-групп» выполнила проектирование, поставку оборудования и материалов, монтажные и пусконаладочные работы системы вентиляции и кондиционирования для многофункционального торгово-досугового центра (далее МТДЦ) у станции метро «Варшавская» в Москве.

Автор: С. ЗВЯГИНЦЕВА, начальник отдела проектирования ООО «Инженерные системы и коммуникации — И.С.К.-групп» (группа компаний ЗАО «Евроклимат»)

Центр имеет общую площадь 35 тыс. м^2, размеры в плане 98,4×63,7 м и состоит из двух блоков — «А» и «Б». Вестибюль станции метро «Варшавская» встроен в здание МТДЦ, поэтому в комплекс можно войти из метро, из подземного перехода, и непосредственно с улицы. Фасады здания облицованы панелями различного цвета и геометрической формы. Здание имеет необычное остекление: небольшие окна неправильной формы и большие, выступающие над фасадом как поток воды, «кристаллы». Внутренний дизайн центра оригинален и не похож на другие здания сходного назначения. В частности, были использованы элементы, соответствующие стилю, в котором работает испанский архитектор Гауди.

Блок «А» включает в себя четыре подземных этажа, три из которых занимают автостоянки с двумя изолированными рампами на въезд и выезд. На верхнем подземном уровне расположен супермаркет «Цезарь-парк» с помещением загрузки и вспомогательными помещениями, а также три надземных этажа, где находятся сдаваемые в аренду торговые площади. Торговые помещения имеют стеклянные стены, установленные под разным углом к полу. Этажи блока «А» имеют общий атриум с эскалаторами и панорамным лифтом. Кровля атриума стеклянная. В этом же блоке размещены пять кинозалов со вспомогательными помещениями, кафе и баром. На кровле блока «А» предусмотрена надстройка с административными помещениями заказчика.

Блок «Б» состоит из трех надземных этажей с торговыми помещениями, залом игровых автоматов и блоком питания. Блок питания представляет собой двухсветное пространство, завершающееся кровлей из металлических конструкций со стеклом. В нижней части на отметке 8,7 м расположились восемь предприятий быстрого питания с общим залом для посетителей. Для каждого предприятия огорожены вспомогательные помещения, горячие цеха, а помещения для раздачи блюд сообщаются с залом. Места для посетителей предусмотрены также на антресолях.

Заказчик затребовал обозначить расположение и размеры отверстий под воздуховоды и трубопроводы в монолите

Комплекс оснащен системами общеобменной вентиляции, противодымной защиты, системами кондиционирования на базе центральных кондиционеров, фанкойлов, сплит-систем, системами холодоснабжения. Работы на объекте выполнены в объеме «shell and core».

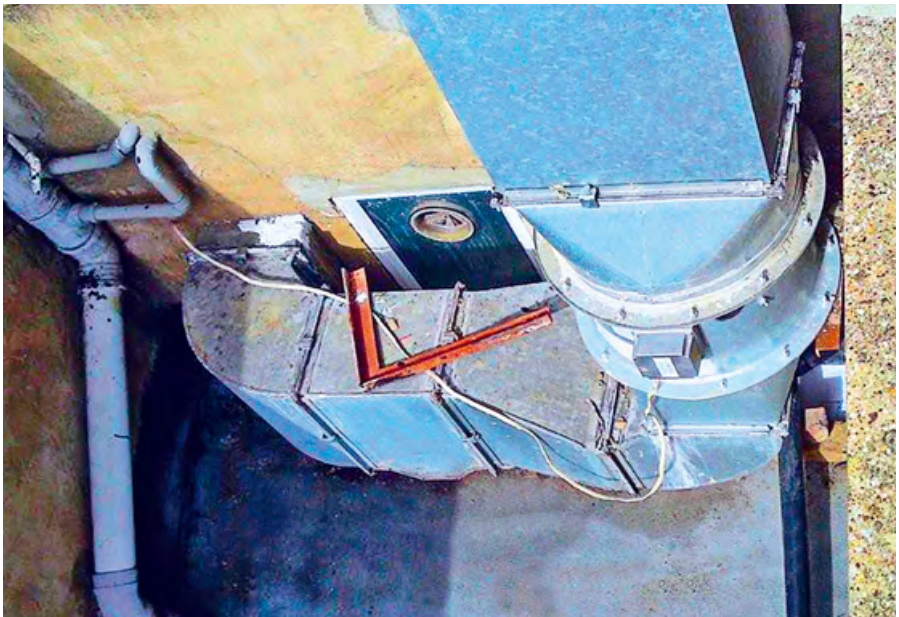
Работа в авральном режиме

Процесс проектирования МТДЦ оказался трудным. Главная проблема заключалась в том, что проектирование проводилось одновременно со строительством здания. Это произошло потому, что предыдущие проектировщики раздела «Отопление и вентиляция» не справились с разработкой рабочей документации, и завершать работу пришлось другим. Строительство здания уже было развернуто, поэтому чертежи отдавали в монтаж по мере строительной готовности.

Были рассчитаны тепловоздушные балансы и сделан заказ оборудования производителям. Заказ оборудования без чертежей предполагает свои проблемы: надо решить, каким будет исполнение установок (правое или левое), определить направление выходных патрубков для присоединения к вентоборудованию воздуховодов, что возможно только при детальной проработке на чертежах. Вся работа выполнялась эскизно. Одновременно разрабатывались чертежи венткамер, площади и места расположения которых были определены в архитектурно-строительной проектной части, что облегчило задачу.

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

Чертежи каждого этажа перед выдачей на стройку согласовывались со смежниками — специалистами других инженерных систем:



www.freewallpaper.com

электроснабжения, водопровода и канализации, водяного пожаротушения, слаботочных систем, а также с конструкторами и архитекторами, технологами, пожарным надзором, службой эксплуатации. И только после этого заказчик дал разрешение на производство работ.

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

Системы вентиляции и дымоудаления для автостоянок

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

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

Выполнить воздуховоды подпора воздуха в тамбур-шлюзы лестничных клеток оказалось сложно из-за небольшого размера тамбуров. В итоге было принято решение сделать плоские воздуховоды с огнезащитным покрытием вплотную к перегородкам, которые архитекторы закрыли гипсокартонном, а вверху врезали противопожарные клапаны. Таким образом, было обеспечено пространство для прохода людей.

В изолированные рампы на въезд и выезд также предусмотрена подача свежего воздуха и удаление воздуха из нижней и верхней зон поровну самостоятельными системами. Движение машин по рампам происходит вокруг центрального круглого ствола. В круглом стволе расположились индивидуальный тепловой пункт, обслуживающий автостоянку, и венткамеры. Для установки вентсистем, обслуживающих рампу, использованы все свободные уголки ее конструкции. Удаление дыма из двух изолированных рамп решено путем создания подпора воздуха в нижней части рамп при открытии ворот.

www.freewallpaper.com

Вентиляция подземного супермаркета

Следующим этапом стало проектирование системы верхнего подземного уровня, где расположен супермаркет «Цезарь-парк». В связи с тем, что конденсаторы холодильных прилавков вынесены на улицу, теплопоступлений от их работы в зале не будет, а от прилавков поступает холод, заказчик выдал задание на проектирование только приточно-вытяжной вентиляции без кондиционирования.

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

В соответствии с технологическим заданием был выполнен расчет воздушно-тепловых балансов. Основная трудность, встретившаяся на пути, — небольшая высота помещения (3 м), поэтому план воздуховодов выполняли и корректировали не раз. Поначалу было решено сделать подвесной потолок, но когда определилась его высота, стала очевидна несостоятельность такого подхода. В итоге были проведены в проходах между прилавками плоские приточные воздуховоды с отверстиями, затянутыми сетками. Это позволило зрительно увеличить высоту помещения. Плоские воздуховоды приводят к увеличению скорости движения воздуха в них, следовательно, к большим потерям давления и большему шуму, создаваемому вентиляторами. Это повышает расход электроэнергии.

Через весь зал супермаркета был проложен транзитный воздуховод дымоудаления из помещения загрузки сечением 1700 × 500 мм с некрасивым огнезащитным покрытием, т.к. шахта, предусмотренная в архитектурно-строительной части проекта, находится с одной стороны зала, а помещение загрузки — с противоположной. Перенести транзитный воздуховод в другое место не представлялось возможным, и конструкцию «зашили» гипсокартоном. Воздуховоды дымоудаления из зала для посетителей и коридоров вспомогательных помещений супермаркета были проведены со стороны, где нет приточных и вытяжных воздуховодов. Над входами в зону эскалаторов атриума и в супермаркет из подземного перехода предусмотрены воздушные противопожарные завесы.

Обеспечение наземных уровней МТДЦ

Все коммуникации систем вентиляции и кондиционирования для торговых арендуемых площадей на трех надземных этажах проведены за подвесным потолком коридоров с ответвлениями в каждое помещение. Высота этих этажей достаточна для того, чтобы выделить на запотолочное пространство в пределах 600–700 мм. Для вентиляционной системы, обслуживающей торговые помещения блока «Б», вентиляционная камера была предусмотрена в блоке «А» у первой оси. Перенести ее в другое место было невозможно, поэтому транзитный воздуховод через блок «А» сечением 1600 × 450 мм получился очень длинным, что может ухудшить вентиляцию торговых помещений блока «Б».

www.freewallpaper.com

Длинные сети воздуховодов — плохое решение, т.к. увеличиваются потери давления, что ведет к необходимости повышения напора. Это в свою очередь увеличивает шум и расход электроэнергии. Кроме того, длинные сети сложно увязываются. В данном случае такое решение получилось из-за непроработанности проекта здания в целом. При разработке архитектурно-строительных чертежей необходимо учитывать требования специалистов раздела «ОВ» по размещению венткамер, шахт, высоты запотолочного пространства и даже расположению помещений, которые системы вентиляции обслуживают.

Для торговых помещений предусмотрена вентиляция, совмещенная с кондиционированием и воздушным отоплением в дополнение к отоплению нагревательными приборами. В торговые помещения от центральных кондиционеров подается свежий воздух, охлажденный до 16 °С летом и нагретый до 22 °С зимой, в количестве, которое обеспечивает санитарную норму свежего воздуха на одного человека. Санитарная норма свежего воздуха ассимилирует только часть теплоизбытков. Для удаления оставшейся теплоты предусмотрена установка за подвесным потолком фанкойлов, в которых внутренний воздух помещений проходит очистку в фильтрах и охлаждение в воздухоохладителях летом. Установку фанкойлов и разводку воздуховодов выполняют арендаторы. Управление этими приборами происходит автономно с настенных пультов управления.

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

Основная трудность, встретившаяся на пути, — небольшая высота помещения (3 м), поэтому план воздуховодов выполняли и корректировали не раз

Наращивание мощностей кинозалов

Для вентиляции четырех кинозалов предусмотрено четыре центральных кондиционера в венткамере на кровле и четыре вытяжные системы, установленные открыто на кровле блока «А». Единственное место для венткамеры было над кинозалами, что, конечно, является не самым лучшим вариантом: вибрации и шум от работающего вентоборудования могут мешать работе заведения. Были выполнены все возможные мероприятия по шумозащите зрительных залов: «плавающие полы», фундаменты с виброзащитой, центральные кондиционеры в шумоизолированном корпусе, в венткамерах установлены виброизолирующие основания под вентагрегатами, гибкие вставки и шумоглушители на воздуховодах.

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

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

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

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

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

Вентиляция и кондиционирование блока питания

Изменять первоначальный вариант систем коммуникаций пришлось и в блоке питания. В связи с тем, что сначала технологические задания по проектированию систем для закусочных отсутствовали, в зал для посетителей рассчитали подачу свежего воздуха, охлажденного до 16 °С летом и нагретого до 22 °С зимой, а для самих закусочных спроектировали по одной вытяжной системе.

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

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

Общий объем вытяжки в блоке питания принят на 10% больше объема общего притока для предотвращения распространения запахов. Удаление воздуха предусмотрено в основном из рабочей зоны вспомогательных и горячих цехов закусочных по заданию арендаторов (местными отсосами и общеобменной вытяжкой) и частично из верхней зоны зала для посетителей.

В дополнение к центральному кондиционеру, предусмотренному общим проектом, были запроектированы три обычные приточные установки, обслуживающие горячие цеха, вспомогательные помещения и антресоли, вытяжные системы местных отсосов из горячих цехов и общеобменная вытяжная вентиляция из зала. Приточные установки разместили во вновь организованных двух венткамерах на кровле блока «Б», вытяжные системы — открыто на кровле.

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

Таким образом, на кровле площадью 6300 м^2 почти не осталось свободного места, хотя с улицы наблюдателю оборудования не видно. Уже при монтаже вытяжных систем на кровле пришлось поднимать вытяжные вентиляторы, чтобы их не засыпало снегом.

Общеобменная приточно-вытяжная вентиляция стоянок обеспечивает не менее чем двукратный воздухообмен в час, что позволяет растворять газовые выбросы

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

Конечный результат

Установка дополнительных приточных и вытяжных систем привела к тому, что потребовалось увеличить количество подаваемой электроэнергии. Заказчик в настоящий момент занимается этой серьезной проблемой. Общее количество свежего воздуха, которое подается в комплекс от 28 приточных систем, составляет 222 тыс. м^3/ч, 68 вытяжных установок удаляют 234 тыс. м^3/ч воздуха. Противодымную защиту комплекса осуществляют 11 систем дымоудаления с общим количеством воздуха 202 тыс. м^3/ч и 16 систем подпора с общим расходом воздуха 198 тыс. м^3/ч.

Поскольку проектирование проходило в сложных условиях, с постоянными корректировками, пришлось создать много различных систем холодоснабжения. Первичным источником холода для воздухоохладителей центральных кондиционеров и фанкойлов, обслуживающих торговые помещения, кинозалы, зал для посетителей блока питания, административные помещения заказчика, является открыто установленная на кровле холодильная машина Clivet WSAT 3.450 LN ($Q_{хол}$ = 1000,7 кВт) с воздушным охлаждением конденсаторов осевыми вентиляторами в малошумном исполнении.

Затем, для холодоснабжения воздухоохладителей дополнительно установленных центральных кондиционеров для комплекса кинозалов была смонтирована холодильная машина с встроенным гидромодулем с воздушным охлаждением и в малошумном исполнении Clivet WSAT-404 LN ($Q_{хол}$ = 95,5 кВт). Для холодоснабжения воздухоохладителя центрального кондиционера, обслуживающего зал игровых автоматов, предусмотрен наружный фреоновый блок на кровле блока «Б» Clivet MSAT-71 ($Q_{хол}$ = 23 кВт).

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

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

Очень трудным моментом в проектировании комплекса была разработка системы отвода конденсата от воздухоохладителей центральных кондиционеров, фанкойлов и внутренних блоков сплит-систем. Здание комплекса имеет прямоугольную форму, большую площадь, подземная часть расположена только под блоком «А», санузлов в центре мало, а в блоке «Б» присутствуют санузлы с напорной канализацией, в которую дренажные трубопроводы врезать нельзя.

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

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

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

Неисправности компрессоров и их причины

Стоимость компрессора составляет большую часть стоимости всего кондиционера, поэтому за его состоянием нужно тщательно следить. Как правило, отказы компрессоров связаны с нарушением правил монтажа и эксплуатации кондиционеров. Значительная часть компрессоров, применяемых в кондиционерах, не подлежит ремонту, и их требуется заменять.

Автор: А.В. ПЕТРОВ

Назначение компрессора в кондиционере простое — он всасывает пары хладагента из испарителя, сжимает их и нагнетает в конденсатор, обеспечивая кипение жидкого хладона в испарителе, конденсацию пара в конденсаторе и циркуляцию хладагента по трубкам холодильного контура. Из испарителя в компрессор поступает газообразный хладон низкого давления 3–5 бар, где он сжимается до давления 15–25 бар, после чего поступает в конденсатор.

Компрессоры кондиционеров делятся на два типа: **объемные** и **динамические**. В компрессорах объемного типа рабочие процессы (всасывание, сжатие, расширение и др.) происходят благодаря периодическому изменению объема рабочих полостей. К этому типу относятся поршневые, ротационные, спиральные и винтовые компрессоры. В компрессорах динамического типа рабочие процессы осуществляются за счет преобразования кинетической энергии потока в потенциальную энергию давления. К этому типу относятся центробежные и осевые компрессоры. Их использование эффективно в холодильных машинах большой производительности от 5–10 тыс. кВт и более, поэтому в бытовых системах кондиционирования центробежные и осевые компрессоры не встречаются.

По исполнению компрессоры делятся на герметичные, полугерметичные и открытые. Герметичные компрессоры вместе с электродвигателем располагаются в герметичном сварном неразборном кожухе, поэтому они являются неремонтопригодными и при отказе подлежат только замене. Всасывающий и нагнетательный патрубки, а также контакты для подключения электродвигателя расположены на внешней стороне кожуха, а его днище выполняет функцию масляной ванны. В полугерметичных компрессорах привод расположен в блок-картере компрессора, что при необходимости позволяет обслуживать внутренние узлы компрессора с приводом. Открытые компрессоры имеют внешний электродвигатель, соединенный с компрессором напрямую или через трансмиссию. В большинстве кондиционеров используются герметичные компрессоры, которые не подлежат ремонту.

Стоимость компрессора составляет большую часть стоимости всего кондиционера, поэтому за его состоянием необходимо тщательно следить

Поршневые компрессоры. В поршневых компрессорах рабочие процессы обуславливаются изменением объема рабочих полостей при возвратно-поступательном движении поршней в цилиндрах. В кондиционерах чаще используются герметичные компрессоры с небольшой холодопроизводительностью от 1,5 до 50 кВт. Поршневые компрессоры относительно просты в изготовлении и дешевы, но наличие в их конструкции поршней, совершающих возвратно-поступательное движение, является причиной таких трудно устранимых недостатков, как неуравновешенность, пульсации потока хладагента в магистралях и, вследствие этого, повышенный шум и вибрации. В последнее время поршневые компрессоры вытесняются ротационными, спиральными и винтовыми.

Фото предоставлено автором.

Фото представлено автором.

Фото 1. Внешний вид поршневого компрессора

Фото представлено автором.

Фото 2. Внешний вид ротационного компрессора

Ротационные компрессоры. В ротационном компрессоре изменение объема полостей и рабочие процессы происходят при вращении ротора. Существуют две модификации ротационных компрессоров: с вращающимся ротором и с катящимся ротором, причем в кондиционерах встречаются только компрессоры с катящимся ротором. Основными элементами ротационного компрессора с катящимся ротором являются ротор и прижимная пластина, разделяющая области высокого и низкого давления. Ротационные компрессоры имеют достаточно простую конструкцию, низкие пульсации давления и хорошую уравновешенность, но, к большому сожалению конструкторов, большие потери мощности на преодоление сил трения позволяют эффективно использовать их только в бытовых кондиционерах малой холодильной мощности — до 10 кВт. Небольшие габариты ротационных компрессоров и надежность в эксплуатации предопределили их герметичную конструкцию с отделителем жидкости непосредственно на внешней стенке кожуха, а небольшая мощность — использование однофазных электродвигателей для привода.

Спиральные компрессоры. Спиральный компрессор — это одновальный компрессор объемного типа. Его рабочими органами являются две спиральные пластины (подвижная и неподвижная спирали), которые вставлены одна в другую. При работе компрессора подвижная спираль перемещается по круговой орбите относительно оси неподвижной спирали, но вокруг своей оси подвижная спираль не вращается. Такое движение обеспечивается с помощью специального противоповоротного устройства и вала с эксцентриком, который вращается только в одном определенном направлении. Это обеспечивает непрерывное уменьшение объема рабочих полостей, а, следовательно, и равномерное

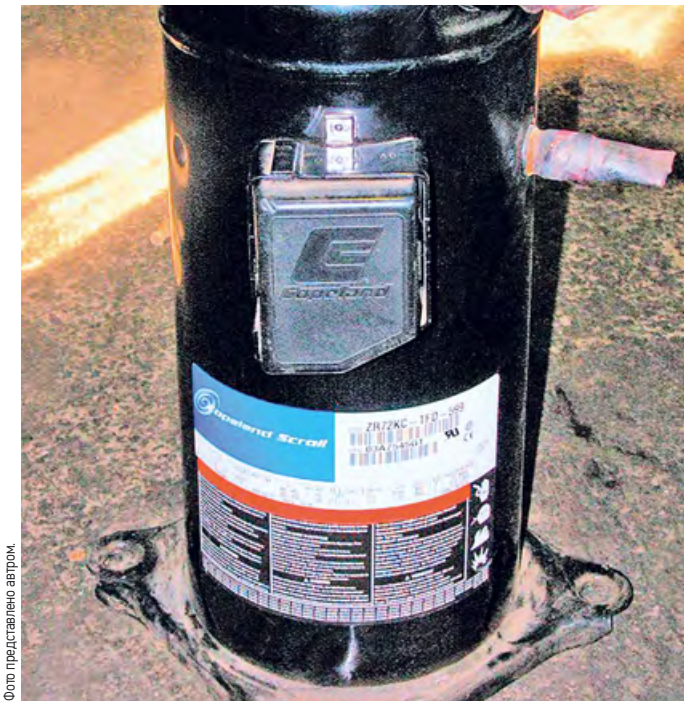


Фото представлено автором.

Фото 3. Внешний вид спирального компрессора Copeland

Фото представлено автором.

Фото 4. Внешний вид спирального компрессора Danfoss

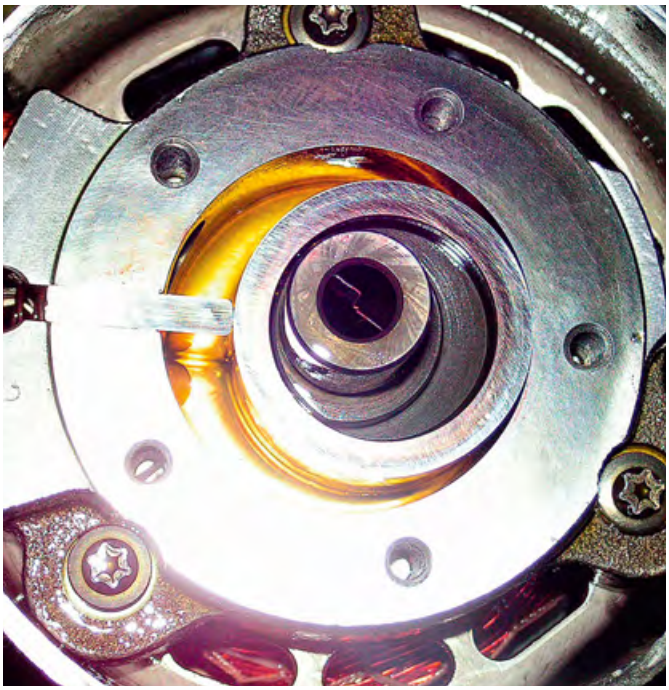


Фото представлено автором.

Фото 5. Механика ротационного компрессора

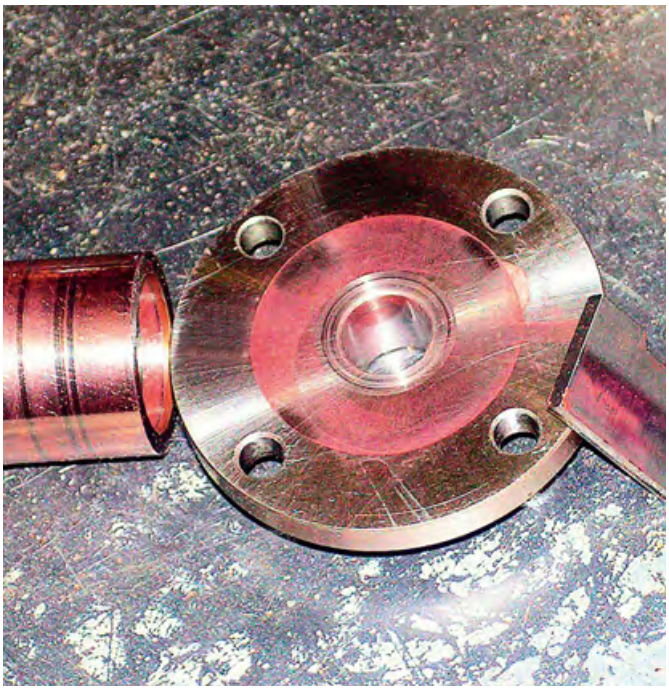


Фото представлено автором.

Фото 6. Омеднение частей ротационного компрессора

нагнетание пара и постоянный момент на валу двигателя (что способствует увеличению его срока службы). Для уменьшения пускового момента имеется плавающее уплотнение. Спиральные компрессоры полностью уравновешены, но очень трудны в изготовлении и дороги. Они имеют герметичную конструкцию и применяются в холодильных машинах малой и средней мощности.

Винтовые компрессоры. Существуют две модификации винтовых компрессоров: двухвинтовые и одновинтовые. В корпусе двухвинтового компрессора помещаются ведущий и ведомый роторы, вращающиеся в опорных подшипниках качения. На средней части роторов нарезаны зубья ведущего и ведомого винтов, входящих во взаимное зацепление подобно зубчатым колесам. Роль цилиндра — рабочего объема — выполняют полости между зубьями винтов, прикрытыми стенками корпуса. Повышение давления газа достигается за счет уменьшения замкнутого (в конце процесса всасывания) объема газа. Основными конструктивными элементами одновинтового компрессора являются расположенный на одном валу с электродвигателем ведущий ротор с винтами-канавками и два ведомых затворных ротора, выполненных в форме звезды с зубцами. Ведомые роторы точно размещены напротив друг друга с противоположных сторон от основного ротора таким образом, что оси вращения затворов и винта строго перпендикулярны.

Винтовые компрессоры полностью уравновешены, имеют высокую эффективность и надежность, а также простую и эффективную регулировку производительности, но сложность изготовления винтов обуславливает их высокую стоимость. Винтовые компрессоры используются в холодильных машинах средней и большой мощности от 50 до 5000 кВт, например, в чиллерах.

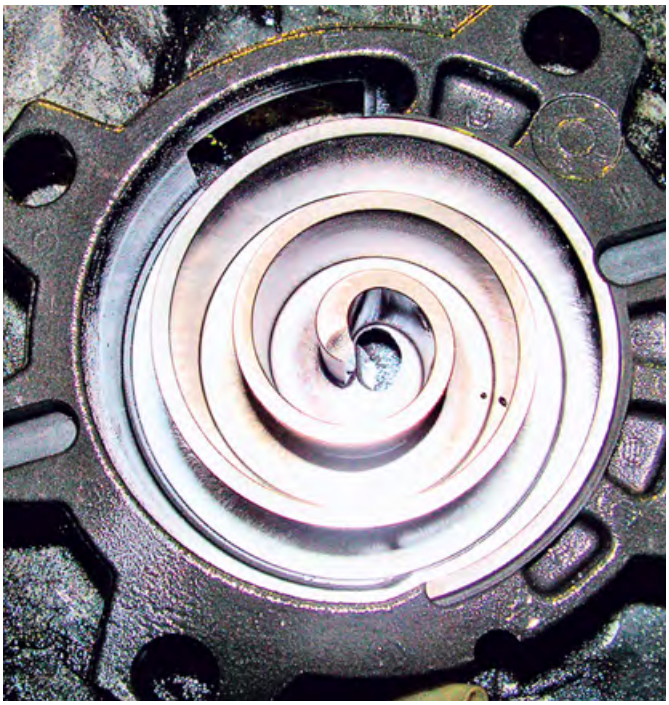


Фото представлено автором.

Фото 7. Спираль спирального компрессора

Фото представлено автором.

Фото 8. Спираль спирального компрессора после гидроудара

Фото предоставлено автором.

Неисправности компрессоров

Стоимость компрессора составляет большую часть стоимости всего кондиционера, поэтому за его состоянием необходимо тщательно следить. Как правило, замена отказавшего компрессора кондиционера связана с нарушением правил монтажа и эксплуатации кондиционера. Зачастую недостаточно квалифицированные или ответственные работники сервисной службы не проводят необходимые работы, даже обнаружив потемнение теплоизоляции, утечку хладагента либо срабатывания температурной защиты компрессора. Если они ограничиваются установкой фильтра на жидкостную линию или устранением течи и дозаправкой кондиционера, то вскоре произойдет отказ компрессора. Что же нужно делать в таких случаях, когда компрессор кондиционера еще можно спасти?

Необходимость ремонта или замены компрессора может выясниться не только в том случае, если компрессор уже не работает, но и раньше по ряду признаков, например: по анализу масла компрессора; при выявлении нарушения герметичности хладонового контура; при обнаружении влаги в самом хладоновом контуре; по результатам диагностики.

В этих случаях, если не принять срочных мер и оставить компрессор работать, то возникает неисправность и отказ компрессора.

Анализ масла. Темный цвет масла и запах гари указывает на то, что компрессор кондиционера перегревался. Причины перегрева могут быть разнообразны:

- утечка хладагента из кондиционера;
- работа кондиционера на обогрев при отрицательных температурах на улице;
- недостаточная производительность ТРВ;
- преждевременное дросселирование;
- дефекты компрессора (потеря герметичности клапанов);
- перетечки пара со стороны нагнетания на сторону всасывания (при заклинивании штока-золотника четырехходового клапана);
- высокое давление нагнетания.

Масло при этом теряет свои смазочные свойства и разлагается с образованием смолистых веществ, которые вызывают отказ компрессора кондиционера. Фильтрация не позволяет полностью восстановить свойства масла, подвергшегося тепловому разложению. Поэтому его необходимо заменить.

Зеленоватый оттенок масла указывает на наличие в нем солей меди. Причина — присутствие влаги в холодильном контуре кондиционера. Тест на кислотность такого масла как правило тоже положительный. Прозрачное масло с легким запахом, похожее по цвету на новое масло, указывает на то, что компрессору не нужна немедленная замена масла, при условии отсутствия кислоты и влаги.

Нарушение герметичности контура может быть вызвано разными причинами и не всегда приводит к поломке. Это зависит от места возникновения утечки, количества хладагента, который успел вытечь, промежутка времени между возникновением и обнаружением утечки, режимом работы кондиционера и от ряда других факторов. При утечке хладагента уменьшается его массовый расход через компрессор, который охлаждается хладагентом. Также при недостаточном количестве хладона ухудшается возврат масла в картер компрессора. Вследствие малого количества хладагента компрессор перегревается, а температура нагнетания повышается. А при значительной утечке хладона возможно попадание воздуха в холодильный контур.

Признаки утечки хладагента следующие:

- потемнение теплоизоляции компрессора;
- периодическое срабатывание тепловой защиты компрессора, вследствие перегрева компрессора;
- аномальное увеличение перегрева пара;
- снижение давления в испарителе;
- отсутствие охлаждения в конденсаторе;
- масло темного цвета с запахом гари;
- наличие пузырьков в смотровом стекле, если таковое имеется.

Достоверно установить нехватку хладагента можно только при его полной «эвакуации», с последующим взвешиванием и сравнением с данными о заправке в паспорте или на заводской бирке (шильдике). При нормальной заправке холодильного контура следует искать иные причины появления перечисленных признаков. Если утечка обнаружена вовремя и хладагент не полностью утек из контура, то ремонт кондиционера в условиях мастерской не обязателен. Необходимо провести анализ масла, устранить утечку, провести заправку кондиционера, предварительно отвакуумировав его, произвести обкатку кондиционера в режимах охлаждение/нагрев с контролем всех необходимых параметров (давления всасывания и нагнетания, перегрев хладагента, перепад температур воздуха на входе и выходе из внутреннего блока, токовые характеристики компрессора).

Процент утечек, вызванных разрушением трубопроводов, очень мал. Чаще утечки происходят через неплотности на вальцовочных соединениях. Для определения мест утечек необходимо проводить опрессовку системы и проверку на отсутствие возможной утечки течеискателем всех соединений.

Влага в контуре. Влага обычно попадает в хладоновый контур с влажным атмосферным воздухом (который является смесью сухого воздуха с водяным паром), если монтаж кондиционера выполнен с нарушением правил. Вакуумирование хладоновой магистрали в процессе монтажа необходимо всегда в обязательном порядке, чтобы удалить из смонтированной магистрали влажный воздух. Продувка смонтированной магистрали хладагентом, которую иногда выполняют вместо вакуумирования, недопустима (не гарантирует 100 %-е удаление воздуха из системы).

Опасность присутствия влаги в хладоновом контуре кондиционера заключается в том, что оставшаяся в системе влага, находящаяся при положительных температурах в парообразном состоянии, часто никак не проявляет себя вплоть до отказа компрессора. Однако по косвенным признакам определить наличие влаги в кондиционере можно.

Процент утечек, вызванных разрушением трубопроводов, очень мал. Чаще утечки происходят через неплотности на вальцовочных соединениях

Один из признаков наличия влаги в хладоновом контуре — это зеленоватый оттенок масла и положительный тест на кислотность. Другой признак — изменение цвета индикатора влаги в смотровом стекле. При обнаружении этих признаков требуется срочное вмешательство, чтобы спасти компрессор от выхода из строя. Если кондиционер работает в режиме обогрева при достаточно низких температурах наружного воздуха, а температура кипения в теплообменнике наружного блока падает ниже 0 °С, то влага превращается в лед и закупоривает капиллярную трубку или ТРВ. В результате давление всасывания кондиционера падает, повышается температура компрессора и срабатывает тепловая защита. Этот цикл повторяется до тех пор, пока не сгорит компрессор.

Учитывая некоторые вышеперечисленные неисправности компрессоров, необходимо помнить, что кондиционер является сложным техническим устройством, которое требует своевременного сервисного обслуживания. Соблюдение общих правил монтажа и пусконаладки оборудования, сроков проведения сервисного обслуживания и своевременное устранение неисправностей значительно увеличивают срок службы кондиционера.

www.freewallpaper.com

УФ-лампы в системах кондиционирования

Состав основных элементов систем вентиляции и кондиционирования установлен давно — это вентиляторы, нагреватели, фильтры, охладители, шумоглушители. Назначение всех элементов понятно из требований изменения состояния воздуха. Новые возможности, предоставляемые современными УФ-лампами, позволяют решить проблему защиты от опасных живых микроорганизмов.

В последнее время появились новые нормативные требования к проектированию общественных зданий, особенно образовательных и лечебных заведений, требующие использовать специальное УФ-излучение для очистки воздуха от живых организмов и вирусов. В составе руководства «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха и поверхностей в помещениях» описаны как необходимые дозы облучения светом длиной волны 205–315 нм, так и отдельные виды оборудования, обеспечивающие их получение. Среди указанных приборов есть как лампы прямого облучения помещений, в т.ч. с генерацией озона, так и местные рециркуляторы для обработки воздуха. Отдельным классом приборов является оборудование в составе приточной вентиляции, позволяющее не устанавливать приборы в отдельных помещениях, а обслуживать целые этажи (т.н. «блоки обеззараживания воздуха» — БОВ).

Максимальный положительный эффект от уменьшения количества живых микроорганизмов (ЖМО — бактерий и спор вирусов) в воздухе был обнаружен при подготовке помещений для операционных комнат. Проветривание воздуха и специальная отделка стен, не собирающая пыль, были основными способами борьбы за чистоту, что резко уменьшило количество осложнений у больных после операций. Позднее появились источники ионизирующего излучения, в т.ч. генерирующие озон (высокоактивное соединение кислорода), которые также разрушали ЖМО в воздухе и на стенах помещений. Еще позднее стали использовать высокоэффективные фильтры (HEPA — High Efficiency Particular Absorber), позволяющие улавливать частицы размером до 3 мкм. Сами частицы могли быть безопасными (песчинки и капли воды), но одновременно являлись транспортом-переносчиком по воздуху самых разных ЖМО.

Проблема применения HEPA-фильтров в том, что они не могут работать избирательно и поглощают все частицы, постепенно засоряются и требуют замены. Еще хуже то, что при попытке сэкономить, используя фильтры более низкого класса H-10 и H-12, происходит «проскок» более 5% именно самых малых частицы, от которых мы хотим защититься. То есть либо защита максимальная (фильтр H-14 — 99,95%, H-16 — 99,995%) либо защиты нет совсем. Проскок более 5% частиц не дает помещению обеспеченности чистоты воздуха даже третьей категории. Для операционных блоков данный выбор не стоит, но строить сложную систему для более простых помещений — школ, детских садов, залов для собрания и работы людей — экономически невыгодно.

Проветривание воздуха, специальная отделка стен не собирающая пыль были основными способами борьбы за чистоту

Норматив Р 3.1.683–98 вводит определение помещений 1-й, 2-й, 3-й, 4-й и 5-й категорий по уровню обеззараживания воздуха с 99,9; 99; 95; 90 и 85% эффективностью поражения микроорганизмов в воздухе:

- 1-я категория: операционные блоки, стерильные зоны, палаты роддомов, палаты для детей;
- 2-я категория: фармацевтические производства, лаборатории, реанимационные палаты, перевязочные;
- 3-я категория: обычные палаты больниц и профилакториев (ЛПУ), не включенные в 1-ю и 2-ю категории;
- 4-я категория: детские комнаты, школьные классы, помещения с длительным пребыванием большого количества людей как общественных, так и промышленных зданий;
- 5-я категория: вспомогательные помещения (туалеты, кладовки, лестницы) ЛПУ.

Как видно, основная часть задач по защите воздуха от ЖМО попадает в 3-ю и 4-ю категории. Для разных категорий рассчитана доза объемного облучения от 385 до 105 Дж/м^2. Источниками облучения являются два типа ламп, в т.ч. без генерации озона. Озон — опасный для людей газ, в т.ч. даже в относительно небольшой концентрации, необходимой для поражения микрофлоры. Таким образом, в системах с непрерывной обработкой

Автор: Ф.И. АНДРОНОВ, компания «Веза»

воздуха не может генерироваться озон и не могут использоваться лампы такого типа. Наиболее популярны TUV-лампы Philips электрической мощностью 75 Вт. Эти лампы широкодоступные, мощные (бактерицидный поток 25,5 Вт) и имеют ресурс более 8000 ч. Также существуют как более компактные лампы мощностью 55 Вт Philips, так и очень мощные (до 320 Вт потребляемой мощности) лампы производства компании Light Source (США).

Приведенные выше значения мощности ламп можно сравнить с энергозатратами на прокачивание воздуха через HEPA-фильтры. Сопротивление фильтра H-14, рекомендованного в качестве абсолютной защиты от вирусов, — т.н. «бактерицидного», составляет 450–600 Па. При этом ничего убивающего ЖМО в материале HEPA-фильтра нет, и при его разрушении, обслуживании или замене накопленная пыль по-прежнему опасна для системы вентиляции. Для защиты от более крупных механических частиц перед H-14 необходимо дополнительно использовать фильтры класса F8 и H-10, что дает общее сопротивление 1200–1400 Па и требует дополнительно 500–600 Вт электроэнергии для прокачки вентилятором 1000 м^3/ч. Минимальный уровень фильтрации G3–G4 нужен в любой системе и затраты энергии на него не рассматриваются. При использовании БОВ с УФ-лампами аналогичный уровень понижения концентрации живой флоры можно получить, используя фильтры более низкого класса (F5–F8) совместно с потреблением УФ-ламп меньшей электрической мощности — обычно не более 100–350 Вт для прокачки вентилятором 1000 м^3/ч. Фактически данная заметная разница в затратах на энергию связана с принципом действия двух разных систем — накапливание опасной пыли и реальное уничтожение ЖМО, переносимых на частицах пыли.

Блок обеззараживания канального типа SBOW с расходом воздуха до 6000 м^3/ч. Более трех лет на рынке представлены канальные блоки типа SBOW с числом ламп до 23-х, предназначенные для установки в воздуховоды, сечение канала до 900×500 мм. Эти блоки сконструированы как часть воздуховода из нержавеющей стали с продольно закрепленными лампами. Недостатком канальных блоков является необходимость полного демонтажа участка воздуховода для замены ламп и малая мощность самого большого блока. Методика определения расхода воздуха для разных категорий помещений изготовителем не показана SBOW, что приводит к ошибкам при проектировании.

Также около двух лет назад появились БОВ известной фирмы «Лит», одновременно производящей собственные лампы. Блок построен очень добротно, но имеет небольшое число различных размеров и очень высокую стоимость — более $1000 за 1000 м^3/ч обрабатываемого воздуха, делая использование БОВ недоступным. Методика расчета числа ламп также закрыта.

HEPA-фильтры не могут работать избирательно и поглощают все частицы, постепенно засоряясь и требуя замены

Центральный кондиционер сам по себе достаточно дорогостоящее устройство — со средней стоимостью $300–800 за 1000 м^3/ч обрабатываемого воздуха, и увеличение суммы более чем в два раза делает использование БОВ недоступным для большинства.

Наиболее массовый и известный тип кондиционеров КЦКП выпускается более 10 лет, конструкция БОВ предложена около двух лет назад потребителям и составлена из несущего каркасного корпуса блока и выдвигающейся вбок секции с лампами 75 Вт. На боковой панели закреплен блок управления питанием с уже подключенными высоковольтными кабелями. Сами лампы поставляются отдельно от БОВ в картонной коробке и монтируются на месте в блок, собранный в составе КЦКП, что обеспечивает сохранность ламп на период монтажа. Доступ к лампам для замены производится за счет выдвигания кассеты с лампами вбок по специальным рельсам. Стоимость БОВ для КЦКП-10 при расходе 10 тыс. м^3/ч — не более $600–800 за 1000 м^3/ч.

Использование блоков для помещений 4-й и 5-й категорий возможно с увеличением расходов воздуха, например при расходе 6000 м/ч допустимо применять блок КЦКП-5. Точный расчет числа ламп производится по формуле $НП_р/(К_ф Ф_{бк} 3600)$, где $Н$ — объемная доза для помещений (1-я категория — 385 Дж/м^3, 2-я категория — 256 Дж/м^3, 3-я категория — 167 Дж/м^3); $П_р$ — производительность по воздуху, м^3/ч; $К_ф$ — коэффициент использования излучения в блоке; $Ф_{бк}$ — бактерицидный поток лампы. Расчет количества ламп проводится по двум параметрам: категории помещения по нормативу и количеству обрабатываемого воздуха в 1000 м^3/ч.

Важно отметить, что при обработке большего количества воздуха удельная доза, переданная в поток, уменьшается, и обеспечиваемая БОВ категория помещения должна быть, соответственно, понижена. Итак, взяв блок определенного типа, нельзя утверждать, что всегда будет обеспечена заданная категория. Такое свойство БОВ в составе ЦК следует из разных скоростей воздуха. Рекомендуется не превышать скорость 3–3,5 м/с.

Использование БОВ допустимо не только в составе КЦКП, но и по отдельности, в таком случае он используется как самостоятельный доводчик и целесообразна дополнительная установка фильтра. Так как все БОВ в ряду КЦКП имеют стандартные размеры, фильтры любого класса размером 600×600 и 300×600 мм могут использованы вместе с БОВ. Сравним решение проблемы обеззараживания воздуха для системы 6000 м/ч. Категория обслуживаемого помещения — третья (детский сад — младшие классы, игровые и учебные комнаты).

1. Вентилятор для преодоления фильтров класса H-14, как показано ранее, требует не менее 6000×500 Вт = 3 кВт дополнительной мощности. Сам вентилятор с полным напором около 2000 Па (с учетом сети и прочих элементов приточной системы) является специальным изделием и стоит значительно дороже стандартного с напором 1000 Па. Вентилятор, способный развивать такое давление, является очень шумным и не в каждой установке в принципе можно использовать такие мощные моторы.

2. Для решения аналогичной задачи с помощью БОВ можно использовать набор из 10–12-ти ламп, потребляющих мощность не более 900 Вт. Сопротивление по воздуху блока ламп не более 100 Па и использование мощного вентилятора не требуется. Итого имеем экономию в три раза. В отличии от фильтров, ресурс ламп намного выше — не менее года постоянной работы и более трех лет при пяти дневной рабочей неделе. Эффективность ламп падает не более чем на 20% за ресурс.

3. При сравнении в стоимости оборудования набор из более мощного вентилятора, фильтров и глушителя стоит примерно столько же, сколько и установка БОВ.

Благодаря совместной работе с ведущими проектными организациями МНИИП (проектирование учреждений здравоохранения) и МНИИТЭП (проектирование общественных и образовательных объектов) весь ряд БОВ вплоть до самых больших на 20 тыс. м^3/ч был разработан и реализован в 2007 г. заводом «Веза» в составе изделия КЦКП.

Распределение воздуха от пола

Система распределения воздуха от пола, широко применяемая в Италии, например, в компьютерных центрах, с некоторых пор рекомендуется и для использования в административных помещениях. Тем не менее, по мнению автора этой статьи, далеко не всегда такая система может полностью удовлетворять требованиям комфорта.

Автор: Бернардо ГАЛОСИ (Bernando GALOSI), инженер

В настоящие момент предпринимаются попытки расширить применение систем распределения воздуха от пола. Рекомендуется заменять ими системы распределения сверху не только в компьютерных и других аналогичных центрах, но и в административных помещениях. В поддержку таких соображений приводятся преимущества перемещения воздуха в направлении снизу вверх, а именно:

- направление движения воздуха в помещении совпадает с направлением конвективных потоков от людей и тепловыделяющего оборудования;
- концентрация в верхней зоне загрязняющих веществ (углекислый газ, дымовые газы, запахи, органические вещества и пр.);
- большая устойчивость создаваемых воздушных потоков;
- повышение температуры воздуха в верхней зоне примерно на 2 °C по сравнению с расчетной температурой в обслуживаемой зоне.

Для более полного сравнения двух способов распределения воздуха (сверху или от пола) в системе кондиционирования воздуха административного здания, на наш взгляд, следовало бы обратить внимание также на следующие вопросы:

- величину воздухообмена;
- размеры установок кондиционирования;
- скорость движения воздуха;
- прочие факторы, оказывающие влияние на комфорт;
- типы существующих установок;
- размеры холодильных агрегатов;
- гигиеничность системы;
- закупочная стоимость и расходы по техническому обслуживанию.

Для сравнения указанных свойств возьмем в качестве примера типичное административное здание.

Величина воздухообмена

Подача от пола. Для помещений, где люди находятся более получаса (административные помещения, безусловно, относятся к данной категории), рекомендуется разность температур (Δt) воздуха в обслуживаемой зоне и приточного воздуха не более 6 °C. Рекомендуется также, чтобы скорость выпуска воздуха не превышала 1 м/с. Больший показатель Δt допустим при условии, что между воздухораспределителями и людьми было расстояние не менее 1,5 м. В качестве воздухораспределителя используются установленные в полу круглые диффузоры с радиальными щелями, формирующие закрученную струю. Для нашего случая примем Δt = 6 °C при скорости воздуха на выходе 1 м/с.

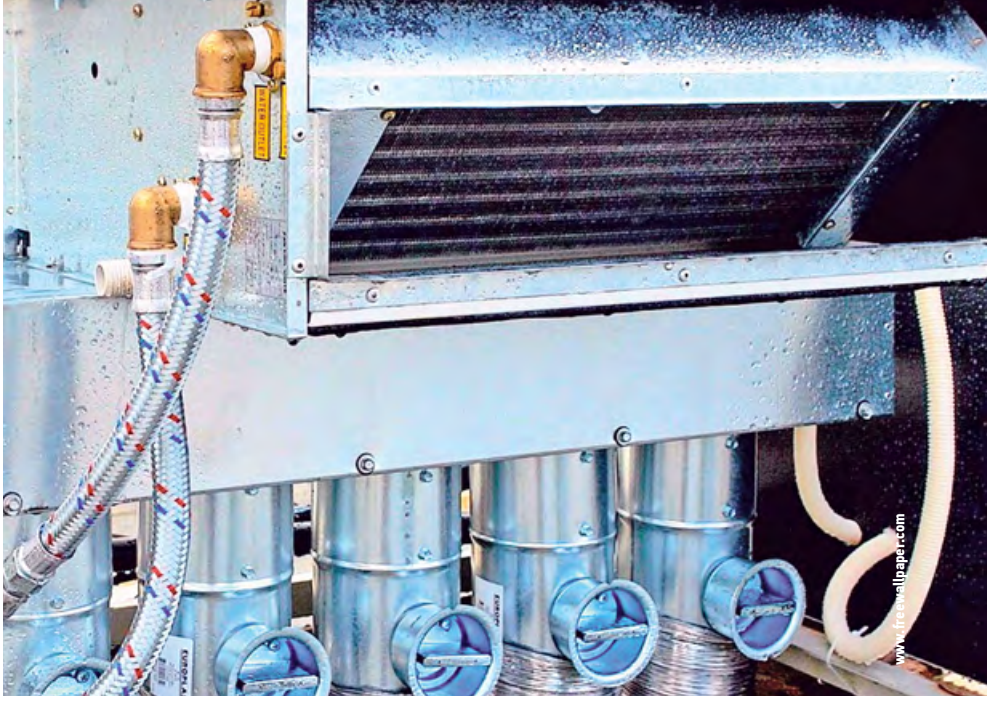
Системами распределения воздуха от пола рекомендуется заменять системы распределения сверху не только в компьютерных и других аналогичных центрах, но и в административных помещениях

При распределении от пола удаление воздуха из верхней зоны помещения может осуществляться через решетки в подвесном потолке или в стене вблизи потолка. Мы полагаем, что последний вариант применяется чаще, поскольку (особенно в зданиях современной постройки) редко встречаются помещения такой высоты, которые позволяли бы надстраивать полы (на 300–450 мм) и опускать потолки (на 250–350 мм). Ведь полезная высота помещения уменьшалась бы, таким образом, примерно на 1 м.

При подаче воздуха от пола и удалении вверху возможно образование теплой воздушной «подушки» непосредственно под потолком. Температура такой «подушки», однако, не должна превышать более чем на 2 °C расчетную температуру в обслуживаемой зоне — тогда люди в помещении не будут испытывать дискомфорт от идущего сверху излучения.

Если система обеспечивает в помещении расчетные условия (24 °C), то можно предположить, что примерно 18 % явных тепловыделений могут не учитываться при расчете необходимого воздухообмена. Для нашего случая объем приточного воздуха определяется из расчета явных тепловыделений 900 Вт.

www.freewallpaper.com



Следующее уравнение, если принять Δt = 6 °C, дает расход приточного воздуха:

$900/(1{,}2 \times 6) = 125$ л/с (450 м^3/ч). (1)

Если для каждого воздухораспределителя принять средний расход 11 л/с, нам потребуются примерно двенадцать единиц, т.е. чуть меньше, чем один диффузор на каждый квадратный метр площади помещения. В силу того, что в комнатах расставлены письменные столы и иная конторская мебель, разместить их достаточно равномерно вряд ли удастся.

Подача сверху. Подача сверху также позволяет организовать удаление в верхней части (через подвесной потолок, например). Главное, чтобы использовались воздухораспределители, формирующие быстро затухающие струи. В этом случае уменьшение расчетных явных тепловыделений, обусловленное, в основном, системой освещения, можно оценивать как равное или большее по сравнению с тем, что получается при подаче воздуха снизу и удалении через осветительную аппаратуру. Тем не менее, при распределении сверху имеется еще один фактор, способствующий дальнейшему уменьшению расчетных явных тепловыделений в помещении, — это тепловая инерция пола.

Солнечное излучение, попадающее в помещение через остекление, и излучение осветительной аппаратуры частично поглощаются и накапливаются на полу. Накопленное тепло возвращается затем в помещение с опозданием в несколько часов. В конечном счете, при подаче сверху явные тепловыделения от солнечной радиации в часы максимальной нагрузки сокращаются на 25–30 %. При распределении от пола такого накопления не происходит, как не происходит в часы пиковой нагрузки сокращения нагрузки от солнечной радиации. Кроме того, при распределении воздуха сверху допустимая разность температур Δt = 12 °C или выше. При одном таком показателе Δt для той же явной нагрузки сокращается наполовину или даже больше объемы воздуха, требующиеся для ассимиляции явного тепла.

Скорость движения воздуха в помещении. Среди различных факторов, влияющих на создание комфортных условий, следует отметить среднюю скорость, с которой воздух движется в помещении. Теперь уже достоверно известно (и считается приемлемым), что для людей, занятых сидячей работой, скорость движения воздуха в помещении должна составлять около 0,15 м/с, и быть не ниже 0,10 м/с. Соблюдение этих значений при прочих равных условиях необходимо для обеспечения наилучшего теплообмена между телом человека и средой помещения и повышает комфорт в летний период.

В рассматриваемом примере, когда площадь комнаты составляет 15 м^2, чтобы получить среднюю скорость 0,15 м/с, объем движущегося воздуха (первичного и вторичного) должен составлять значение Q, определяемое следующим образом:

$Q = 1000 \times 5 \times 0{,}15 = 2250$ л/с (8100 м^3/ч). (2)

В силу принципа сохранения количества движения, если обозначить m_1 и V_1 объем и скорость приточного воздуха, то следующим уравнением мы определим, до какого уровня должна уменьшиться скорость воздуха (V_2), чтобы в помещении передвигалась воздушная масса m_3, которая в нашем примере равна 2250 л/с (значение, полученное уравнением (2), равное сумме масс первичного и вторичного воздуха):

$m_1 \times V_1 = m_3 \times V_2$. (3)

Подставив известные значения, мы имеем $125 \times 1{,}0 = 2250 \times V_2$, отсюда V_2 = 0,05 м/с, что значительно ниже установленного минимума.

Среди различных факторов, влияющих на создание комфортных условий, следует отметить среднюю скорость движения воздуха в помещении

Если при объеме поступающего первичного воздуха (m_1 = 125 л/с) мы хотим, чтобы воздушная масса в помещении m_3 (2250 л/с) двигалась со скоростью 0,15 м/с, то скорость первичного воздуха на выходе из воздухораспределителя должна быть не ниже 2,7 м/с, а такая скорость слишком высока для данного типа воздухораспределителей.

На практике сокращенная индукция первичного воздуха, обусловленная его низкой скоростью, дает основание подозревать, что приточный воздух с трудом будет подниматься к вытяжным решеткам, образуя идеальные «столбы», суженные книзу, которые никак не перемешивают окружающий воздух и формируют участки застойного воздуха.

Другие условия комфорта. В летний период среди прочих параметров комфорта особое значение приобретает вертикальный температурный «градиент». При распределении от пола температура растет снизу вверх, а при поступлении сверху образуются нисходящий поток воздуха и температурный градиент, который на уровне ног создает температуру слегка выше, чем на уровне тела.

То есть, при подаче сверху будет «ноги в тепле, а голову в холоде», что повышает комфорт. Распределение от пола создает противоположный тепловой градиент, и с этой точки зрения комфорт не повышается.

Виды систем

Приточные установки, используемые для распределения сверху, могут также применяться в системах распределения от пола. В любом случае, при таком распределении для того, чтобы ограничить Δt воздуха помещения и приточного воздуха, чаще всего применяется калорифер второго подогрева. Гораздо реже (можно сказать, чрезвычайно редко) используется система с рециркуляцией воздуха.

Система со вторым подогревом. Чаще всего — в силу простоты конструкции — используется калорифер второго подогрева, расположенной после блока охлаждения. В рассматриваемом примере при желании обеспечить температуру 24 °C с 50 % относительной влажностью, на основании соотношения между явным теплом и общей нагрузкой помещения, смесь наружного воздуха и воздуха рециркуляции должна охлаждаться примерно до 13 °C с удельной влажностью 9 гр/кг.

Обычно скрытая нагрузка остается постоянной, а расход воздуха в л/с (450 м^3/ч), определяемый (1), будет в состоянии ассимилировать влаговыделения с разницей 0,3 гр/кг. В часы максимальной нагрузки для компенсации явных тепловыделений при соблюдении предельной разности температур 6 °C, установленных для Δt, воздух должен пройти последующий нагрев до 18 °C. То есть, мощность калорифера второго подогрева составит:

$125 \times 1{,}2 \times (18 - 13) = 750$ кВт.

Существует вариант, более выгодный с точки зрения экономии энергоресурсов, — использование рекуперированного теплообменника. Тогда мощность по холоду для компенсации явных тепловыделений в помещении будет равна не 900 Вт (выражение 1), а уже 1650 Вт (750 + 900), т.е. на 83 % больше явных тепловыделений.

При сокращенных нагрузках, например, когда нет тепловыделений от оборудования и солнечной радиации (530 Вт), чтобы ассимилировать явные тепловыделения (900–530 Вт), приточный воздух должен иметь температуру около 21,5 °С. В таких условиях охладитель будет давать 1650 Вт (примерно в 4,5 раза больше значения ощущаемой нагрузки помещения), а второй подогрев должен будет обеспечивать около 1280 Вт, т.е. в 3,5 раза больше явных тепловыделений в помещении.

Система с байпасом, используемым в утилизаторе. Система, в которой предусмотрен байпас воздуха, представляет собой интересное в плане энергосбережения техническое решение, поскольку позволяет регулировать температуру приточного воздуха без применения второго подогрева.

Здесь необходимо достаточно точно рассчитать объемы воздуха, направляемого в рекуператор и поступающего в охладитель, с учетом потребностей обслуживаемого помещения. Мощность охладителя не будет постоянной, а будет сокращаться по мере уменьшения явных тепловыделений в помещении. Напомним, что установка с байпасом не может использоваться в ситуации, когда для системы требуется один только наружный воздух.

Размеры системы кондиционирования. При распределении от пола, если используется устройство второго подогрева, оно должно иметь поперечное сечение по меньше мере в два раза больше, чем обычно требуется при распределении сверху. Используя установку с байпасом, в два раза большее сечение должен иметь только вентиляционный контур. В обеих системах чем больше используемые вентилятор и его двигатель, тем больше должно быть сечение приточных и вытяжных воздушных каналов.

В качестве воздухораспределителя используются установленные в полу круглые диффузоры с радиальными щелями

Размеры холодильного агрегата. На аналогичных установках при распределении от пола холодильный агрегат не может быть меньше, чем применяемый при распределении сверху. Кроме того, в первом случае не происходит накопление теплоты в структуре пола, т.е. теплоты, которая уменьшает показатель максимальной тепловой нагрузки.

При аналогичных проектных условиях повышение температуры отводимого воздуха, обусловленное ростом температуры воздуха в помещении в непосредственной близости от потолка, независимо от того, что такое повышение можно получить также подачей и отводом воздуха сверху, позволяет сократить мощность узла обработки воздуха, но не размеры холодильного агрегата. Повышение температуры отводимого воздуха и температуры на мокром термометре смеси наружного и вытяжного воздуха может, безусловно, повысить КПД компрессора, но не может в значительной степени влиять на размеры агрегата.

Данные утверждения действительны, когда система обеспечивает рекуперацию тепла удаляемого воздуха и может использоваться обрабатывающий узел с байпасом рекуперированного воздуха. В системе, которая работает полностью на наружном воздухе либо оснащена калорифером второго подогрева, распределение воздуха от пола в силу сокращенного Δt требует, как правило, наличия холодильного агрегата, имеющего мощность вдвое большую по сравнению с мощностью, требуемой при распределении сверху.

Гигиеничность

В предыдущих разделах изложены причины, по которым можно рекомендовать распределение воздуха от пола, среди них — улучшение качества получаемого воздуха в силу того, что в этом случае различные загрязняющие вещества скапливаются вверху. Автор не намеревается ставить под сомнение исследования уровня концентрации загрязняющих веществ и тот факт, что при распределении от пола такая концентрация сокращается в среднем на 20–25 %.

Однако автор считает, что суть проблемы загрязнения и определения его показателей может меняться от помещения к помещению в зависимости от вида деятельности учреждения, особенностей материалов, использованных для строительства здания (материалы полов, стен, лакокрасочные покрытия и пр.), и даже имеющейся мебели и оборудования.

Вряд ли можно спорить, к примеру, с тем, что в административном помещении, т.е. там, где активно перемещается некоторое количество сотрудников, на ногах которых имеется обувь, «загрязненная» внешней средой (предположим, на улице дождь), при распределении от пола загрязняющие элементы, принесенные с улицы, вместо того чтобы остаться на полу, пойдут в обращение и будут ухудшать качество воздуха в помещении.

Если к тому же предположить, что в ходе обычной уборки помещения и обычного мытья полов загрязняющие элементы будут осаждаться внутри диффузоров, образуя отличную питательную среду для микробов, спор, бактерий и пр., то гигиеничность системы вообще ставится под большое сомнение.

www.freewallpaper.com

Закупочная стоимость и эксплуатационные расходы

Автор не станет проводить детальных сравнений и отрицать известную гибкость системы распределения от пола (уменьшение расходов на переустройство), позволяющей изменять способ распределения путем всего лишь замены расположения панелей, на которых установлены воздухораспределители. Однако, автору представляется, что с учетом описанных выше обстоятельств (большие объемы перемещаемого воздуха, большее число воздухораспределителей, более громоздкие холодильные агрегаты и обрабатывающие узлы, увеличенные сечения подающих и отводящих воздуховодов, дополнительные расходы на надстройку полов) закупочная стоимость и особенно эксплуатационные расходы будут выше, чем аналогичные показатели системы распределения воздуха сверху.

www.freewallpaper.com

Новый метод акустического расчета СВКВ зданий

Система вентиляции и кондиционирования воздуха (СВКВ) является одним из основных источников шума в современных жилых, общественных и промышленных зданиях, на судах, в спальных вагонах поездов, во всевозможных салонах и кабинах управления.

Автор: И.И. БОГОЛЕПОВ, д.т.н., профессор инженерно-строительного факультета СПбГПУ и факультета естественнонаучного и гуманитарного образования СПбГМТУ

Шум в СВКВ идет от вентилятора (главного источника шума со своими задачами [4]) и других источников, распространяется по воздуховоду вместе с потоком воздуха и излучается в вентилируемое помещение. На шум и его снижение влияют: кондиционеры, отопительные агрегаты, регулирующие и воздухораспределительные устройства, конструкция, повороты и разветвление воздуховодов [9]. Акустический расчет СВКВ производится с целью оптимального выбора всех необходимых средств снижения шума и определения ожидаемого уровня шума в расчетных точках помещения. Традиционно главным средством снижения шума системы являются активные и реактивные глушители шума [8]. Звукоизоляцией и звукопоглощением системы и помещения [6, 14] требуется обеспечить выполнение норм допустимых для человека уровней шума — важных экологических норм.

Сейчас в строительных нормах и правилах России (СНиП), обязательных при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий с целью защиты людей от шума, сложилась чрезвычайная ситуация. В СНиП II-12–77 «Защита от шума» метод акустического расчета СВКВ зданий устарел [9, 10, 11, 12] и поэтому не вошел в новый СНиП 23-03–2003 «Защита от шума» [13] (взамен СНиП II-12–77), где он пока вообще отсутствует. Таким образом, старый метод устарел, а нового нет [17, 18]. Настает пора создания современного метода акустического расчета СВКВ в зданиях, как это уже имеет место быть со своей спецификой в других, ранее более продвинутых по акустике областях техники [3]. Рассмотрим три возможных способа акустического расчета применительно к СВКВ.

Первый способ акустического расчета

В этом способе, основанном сугубо на аналитических зависимостях, используется теория длинных линий, известная в электротехнике и отнесенная здесь к распространению звука в газе, заполняющем узкую трубу с жесткими стенками [1, 2]. Расчет производится при условии, что поперечник трубы много меньше длины звуковой волны. Для трубы прямоугольного сечения сторона должна быть меньше половины длины волны, а для круглой трубы — радиус. Именно такие трубы в акустике называются узкими. Так, для воздуха на частоте 100 Гц труба прямоугольного сечения будет считаться узкой, если сторона сечения меньше 1,65 м. В узкой изогнутой трубе распространение звука останется таким же, как и в прямой трубе. Это давно известно из практики применения переговорных труб, например, на пароходах.

В строительных нормах и правилах России сложилась чрезвычайная ситуация: в СНиП II-12–77 метод акустического расчета СВКВ зданий устарел и поэтому в новом СНиП 23-03–2003 вообще отсутствует

Типовая схема длинной линии системы вентиляции имеет две определяющие величины: $L_{w.н}$ — звуковая мощность, поступающая в трубопровод нагнетания от вентилятора в начале длинной линии, и $L_{w.к}$ — звуковая мощность, исходящая из трубопровода нагнетания в конце длинной линии и поступающая в вентилируемое помещение. Длинная линия содержит следующие характерные элементы: входное отверстие со звукоизоляцией R_1, активный глушитель шума со звукоизоляцией R_2, тройник со звукоизоляцией R_3, реактивный глушитель шума со звукоизоляцией R_4, дроссельная заслонка со звукоизоляцией R_5 и выпускное отверстие со звукоизоляцией R_6. Под звукоизоляцией здесь понимается разность в децибелах между звуковой мощностью в падающих на данный элемент волнах и звуковой мощностью, излучаемой этим элементом после прохождения волн через него далее [6].

Если звукоизоляция каждого из этих элементов не зависит от всех других, то звукоизоляция всей системы может быть оценена расчетом следующим образом.

Волновое уравнение для узкой трубы имеет вид уравнения для плоских звуковых волн в неограниченной среде:

$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 p}{c^2 \partial t^2},$$

где c — скорость звука в воздухе; p — звуковое давление в трубе, связанное с колебательной скоростью в трубе по второму закону Ньютона соотношением:

$$\nu = -\int_t \frac{\operatorname{grad} p}{\rho} dt,$$

где ρ — плотность воздуха.

Звуковая мощность для плоских гармонических волн равна интегралу по площади поперечного сечения S воздуховода за период звуковых колебаний T [Вт] определяется как

$$N = \int_S \int_t p\, v\, dt\, dS = \int_S \int_0^T \frac{p^2(t)}{\rho c} dt\, dS,$$

где $T = 1/f$ — период звуковых колебаний, с; f — частота колебаний, Гц.

Звуковая мощность [дБ]:

$$L_w = 10 \lg \frac{N}{N_0},$$

где $N_0 = 10–12$ Вт.

В пределах указанных допущений звукоизоляция длинной линии системы вентиляции рассчитывается по следующей формуле:

$$L_{w.н} - L_{w.к} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 = \sum_1^n R_i.$$

Число элементов n для конкретной СВКВ может быть, конечно, больше указанных выше $n = 6$.

Применим для расчета величин R_i теорию длинных линий к вышеуказанным характерным элементам системы вентиляции воздуха.

Входное и выходное отверстия системы вентиляции с R_1 и R_6. Место соединения двух узких труб с разными площадями поперечных сечений S_1 и S_2 по теории длинных линий — аналог границы раздела двух сред при нормальном падении звуковых волн на границу раздела. Граничные условия в месте соединения двух труб определяются равенством звуковых давлений и колебательных скоростей по обе стороны границы соединения, умноженных на площади поперечных сечений труб. Решая полученные таким способом уравнения, получим коэффициент прохождения по энергии и звукоизоляцию места соединения двух труб с указанными выше сечениями:

$$R_{1,(6)} = 10 \lg \left[\left(1 + \frac{S_2}{S_1} \right)^2 \left(4 \frac{S_2}{S_1} \right)^{-1} \right].$$

Анализ этой формулы показывает, что при $S_2 \gg S_1$ свойства второй трубы приближаются к свойствам свободной границы. Так, например, узкую трубу, открытую в полубесконечное пространство, можно считать с точки зрения звукоизолирующего эффекта как граничащую с вакуумом. При $S_1 \ll S_2$ свойства второй трубы приближаются к свойствам жесткой границы. В обоих случаях звукоизоляция максимальна. При равенстве площадей сечений первой и второй трубы отражение от границы отсутствует, и звукоизоляция равна нулю независимо от вида сечения границы.

В первом способе акустического расчета используется теория длинных линий, известная в электротехнике и отнесенная здесь к распространению звука в газе, заполняющем узкую трубу с жесткими стенками

Активный глушитель шума R_2. Звукоизоляция в этом случае приближенно и быстро можно оценить в дБ, например, по известной формуле инженера А.И. Белова:

$$R_2 = 1{,}1 \alpha_{экв} \frac{\Pi l}{S},$$

где Π — периметр проходного сечения, м; l — длина глушителя, м; S — площадь поперечного сечения канала глушителя, м^2; $\alpha_{экв}$ — эквивалентный коэффициент звукопоглощения облицовки, зависящий от действительного коэффициента поглощения а, например, следующим образом (табл. 1).

Из формулы следует, что звукоизоляция канала активного глушителя R_2 тем больше, чем больше поглощающая способность стенок $\alpha_{экв}$, длина глушителя l и отношение периметра канала к площади его поперечного сечения Π/S. Для лучших звукопоглощающих материалов, например, марки ППУ-ЭТ, БЗМ и АТМ-1, а также для других широко используемых звукопоглотителей действительный коэффициент звукопоглощения а представлен в [6, 8, 14].

Эквивалентный и действительного коэффициенты звукопоглощения облицовки табл. 1

α	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$\alpha_{экв}$	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,9	1,2	1,6	2,0	4,0

Тройник R_3. В системах вентиляции наиболее часто первая труба с площадью сечения S_3 разветвляется затем на две трубы с площадями сечения $S_{3.1}$ и $S_{3.2}$. Такое разветвление называется тройником: через первую ветвь звук поступает, через две другие проходит дальше. В общем случае первая и вторая труба могут состоять из совокупности труб, тогда

$$S_3 = \sum_{i=1}^m S_{3.i}.$$

Звукоизоляция тройника от сечения S_3 до сечения $S_{3.i}$ определяется как:

$$R_{3.i} = 10 \lg \left\{ \left[1 + \left(\sum_{i=1}^m S_{3.i} \right) (S_3)^{-1} \right]^2 \times \left[4 \frac{S_{3.i}}{S_3} \right]^{-1} \right\}.$$

Заметим, что из-за аэрогидродинамических соображений в тройниках стремятся обеспечить равенство площади сечений первой трубы сумме площади сечений в разветвлениях.

Реактивный (камерный) глушитель шума R_4. Камерный глушитель шума представляет собой акустически узкую трубу с сечением S_4, переходящую в другую акустически узкую трубу большого сечения $S_{4.1}$ длиной l, называемой камерой, и затем вновь переходящую в акустически узкую трубу с сечением S_4. Воспользуемся и здесь теорией длинной линии. Заменив в известной формуле звукоизоляции слоя произвольной толщины при нормальном падении звуковых волн характеристический импеданс на соответствующие обратные величины площади трубы, получим формулу звукоизоляции камерного глушителя шума [4]:

$$R_4 = 10 \lg \left[1 + \frac{1}{4} \left(\frac{S_4}{S_{4.1}} - \frac{S_{4.1}}{S_4} \right)^2 \sin^2 kl \right],$$

где k — волновое число.

Наибольшего значения звукоизоляция камерного глушителя шума достигает при $\sin kl = 1$, т.е. при:

$$kl = \frac{2n+1}{2} \pi,$$

где $n = 1, 2, 3, \ldots$

Частота максимальной звукоизоляции определяется как

$$f_{max} = \left(\frac{2n+1}{2} \right) \frac{c}{2l},$$

где c — скорость звука в воздухе.

Если в таком глушителе используется несколько камер, то формула звукоизоляции должна применяться последовательно от камеры к камере, а суммарный эффект рассчитывается применением, например, метода граничных условий.

Эффективные камерные глушители требуют иногда больших габаритных размеров. Но их преимущество состоит в том, что они могут быть эффективны на любых частотах, в т.ч. низких, где активные глушители практически бесполезны. Зона большой звукоизоляции у камерных глушителей шума охватывает повторяющиеся достаточно широкие полосы частот, но они имеют также периодические зоны пропускания звука, очень узкие по частоте [18]. Для повышения эффективности и выравнивания частотной характеристики камерный глушитель часто облицовывают изнутри звукопоглотителем [14].

Заслонка R_5. Заслонка конструктивно представляет собой тонкую пластину площадью S_5 и толщиной s_5, зажимаемую между фланцами трубопровода, отверстие в котором площадью $S_{5.1}$ меньше внутреннего диаметра трубы (или другого характерного размера). Звукоизоляция такой дроссельной заслонки:

$$R_5 = 10\lg\left[1+\left(\frac{S_{5.1}}{S_5}+\frac{S_5}{S_{5.1}}\right)^2\left(\frac{\pi f s_5}{c}\right)^2\right],$$

где c — скорость звука в воздухе.

В первом способе главный для нас вопрос при разработке нового метода — это оценка точности и надежности результата акустического расчета системы.

Определим точность и надежность результата расчета звуковой мощности, поступающей в вентилируемое помещение — в данном случае величины:

$$L_{\text{w.к}} = L_{\text{w.н}} - \sum_1^n R_i.$$

На морских судах давно используют способ расчета, основанный частично на аналитических зависимостях, но решающим образом — на экспериментальных данных

Перепишем это выражение в следующих обозначениях алгебраической суммы, а именно:

$$z = y_{01} - \sum y_{0i} = \sum_i^n (y_i \pm \varepsilon_i).$$

Заметим, что абсолютная максимальная ошибка приближенной величины есть максимальная разность между ее точным значением y_0 и приближенным значением y, т.е. $\pm\varepsilon = y_0 - y$.

Абсолютная максимальная ошибка алгебраической суммы нескольких приближенных величин y_i равна сумме абсолютных значений абсолютных ошибок слагаемых:

$$\varepsilon_\Sigma = \pm\sum_1^n |\varepsilon_i|.$$

Здесь принят наименее благоприятный случай, когда абсолютные ошибки всех слагаемых имеют один и тот же знак. В действительности частные ошибки могут иметь различные знаки и быть распределены по разным законам.

Наиболее часто на практике погрешности алгебраической суммы распределяются по нормальному закону (распределение Гаусса). Рассмотрим эти погрешности и сопоставим их с соответствующей величиной абсолютной максимальной погрешности. Определим эту величину при предположении, что каждый алгебраический член y_{0i} суммы распределен по нормальному закону с центром $M(y_{0i})$ и стандартом:

$$\sqrt{D(y_{0i})} = \sigma_i = \frac{\varepsilon_i}{\alpha}.$$

Тогда сумма также следует нормальному закону распределения с математическим ожиданием:

$$M\left(\sum_{i=1}^n y_{0i}\right) = \sum_{i=1}^n y_{0i}.$$

и стандартом:

$$\sqrt{D\left(\sum_{i=1}^n y_{0i}\right)} = \sigma = \frac{1}{\alpha}\sqrt{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2}.$$

Погрешность алгебраической суммы определится формулой:

$$P\left(\left|\sum_{i=1}^n y_{0i} - \sum_{i=1}^n y_i\right| < t\sigma\right) =$$

$$= 2\Phi(t) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}}\int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}}dt.$$

Тогда можно утверждать, что с надежностью, равной вероятности $2\Phi(t)$, погрешность суммы не будет превосходить величины:

$$\left|\sum_{i=1}^n y_{0i} - \sum_{i=1}^n y_i\right| < t\sigma = \frac{t}{\alpha}\sqrt{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2}.$$

При $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \ldots = \varepsilon_n = \varepsilon$ имеем:

$$\varepsilon_{2\Phi(t)\Sigma} = \frac{t\varepsilon}{\alpha}\sqrt{n}.$$

При $2\Phi(t) = 0{,}9973$ имеем $t = 3 = \alpha$ и статистическую оценку при практически максимальной надежности погрешность суммы $\varepsilon_{2\Phi(t)\Sigma} = \varepsilon\sqrt{n}$. Абсолютная максимальная погрешность тогда:

$$\varepsilon_\Sigma = \sum_1^n |\varepsilon_i| = \varepsilon n.$$

Таким образом, $\varepsilon_{2\Phi(t)\Sigma} \ll \varepsilon_\Sigma$. Покажем это на примере результатов расчета по первому способу. Если для всех элементов $\varepsilon_i = \varepsilon = \pm 3$ дБ (удовлетворительная точность исходных данных) и $n = 7$, тогда $\varepsilon_\Sigma = \varepsilon n = \pm 21$ дБ, а $\varepsilon_{2\Phi(t)\Sigma} = \varepsilon\sqrt{n} \approx \pm 8$ дБ. Данный результат имеет совершенно неудовлетворительную точность, он неприемлем. Если для всех характерных элементов системы вентиляции воздуха $\varepsilon_i = \varepsilon = \pm 1$ дБ (очень высокая точность расчета каждого из элементов n) и $n = 7$, то $\varepsilon_\Sigma = \varepsilon n = \pm 7$ дБ, а $\varepsilon_{2\Phi(t)\Sigma} = \varepsilon\sqrt{n} \approx \pm 3$ дБ. Здесь результат при вероятностной оценке погрешностей в первом приближении более или менее может быть приемлем.

Итак, очевидно, что предпочтительной является вероятностная оценка погрешностей, и именно ее следует использовать для выбора «запаса на незнание», который предлагается обязательно применять в акустическом расчете СВКВ для

www.freewallpaper.com

гарантии выполнения допустимых норм шума в вентилируемом помещении (ранее этого не делалось). Но и вероятностная оценка погрешностей результата свидетельствует в данном случае о том, что достичь высокой точности результатов расчета по первому способу затруднительно даже для очень простых схем и низкоскоростной системы вентиляции. Для простых, сложных, низкоскоростных и высокоскоростных схем СВКВ удовлетворительной точности и надежности такого расчета можно достигнуть во многих случаев лишь по второму способу.

Второй способ акустического расчета

На морских судах давно используют способ расчета, основанный частично на аналитических зависимостях, но решающим образом — на экспериментальных данных [3]. Используем опыт таких расчетов на судах для современных зданий. Тогда в вентилируемом помещении, обслуживаемым одним j-м воздухораспределителем, уровни шума L_j [дБ] в расчетной точке следует определять по следующей формуле:

$$L_j = 10\lg\left(\sum_i^n 10^{L_{w.i}}\right) - \sum_i^n R_i + \Delta L_{пj},$$

где $L_{w.i}$ — звуковая мощность, генерируемая в i-м элементе СВКВ, дБ; R_i — звукоизоляция в i-м элементе СВКВ, дБ

(см. первый способ); $\Delta L_{пj}$ — величина, учитывающая влияние помещения на шум в нем (в строительной литературе иногда вместо Q используют B):

$$\Delta L_{пj} = 10\lg\left(\frac{\chi\Phi}{\Omega r_j^2} + \frac{4}{\kappa Q}\right).$$

Здесь r_j — расстояние от j-го воздухораспределителя до расчетной точки помещения; Q — постоянная звукопоглощения помещения, а величины χ, Φ, Ω, κ — эмпирические коэффициенты [13] (χ — коэффициент влияния ближнего поля; Ω — пространственный угол излучения источника; Φ — фактор направленности источника; κ — коэффициент нарушения диффузности звукового поля). Если в помещении современного здания размещены m воздухораспределителей, уровень шума от каждого из которых в расчетной точке равен L_j, то суммарный шум от всех их должен быть ниже допустимых для человека уровней шума, а именно [дБ]:

$$L_\Sigma = 10\lg\left(\sum_j^m L_j\right) \le L_н,$$

где $L_н$ — санитарная норма шума [13]. По второму способу акустического расчета звуковая мощность $L_{w.i}$, генерируемая во всех элементах СВКВ, и звукоизоляция R_i, имеющаяся во всех этих элементах, для каждого из них находится предварительно экспериментально. Дело в том, что за последние полтора-два десятилетия сильно прогрессировала электронная техника акустических измерений, совмещенная с компьютером [5]. В результате предприятия, выпускающие элементы СВКВ, должны указывать в паспортах и каталогах характеристики $L_{w.i}$ и R_i, измеренные в соответствии с национальными и международными стандартами [19, 20, 21]. Таким образом, во втором способе учитывается генерация шума не только в вентиляторе (как в первом способе), но и во всех остальных элементах СВКВ, что для среднескоростной и высокоскоростной системах может иметь существенное значение. Кроме того, невозможно рассчитать звукоизоляцию R_i таких элементов системы как кондиционеры, отопительные агрегаты, регулирующие и воздухораспределительные устройства, поэтому их в первом способе нет. Но ее можно определить с необходимой точностью путем стандартных измерений, что и делается теперь для второго способа. В итоге, второй способ, в отличие от первого, охватывает практически все схемы СВКВ. И, наконец, второй способ учитывает влияние свойств помещения на шум в нем, а также значения допустимых для человека шума согласно в данном случае действующих строительных норм и правил [13]. Основной недостаток второго метода состоит в том, что в нем нет учета акустического взаимодействия между элементами системы — интерференционных явлений в трубопроводах. Суммирование по указанной формуле акустического расчета СВКВ звуковых мощностей источников шума в ваттах, а звукоизоляции элементов — в децибелах справедливо лишь, по меньшей мере, когда интерференции звуковых волн в системе нет. А когда интерференция в трубопроводах есть, она может быть источником мощного звука, на чем основано, например, звучание некоторых духовых музыкальных инструментов. Второй метод уже вошел в учебное пособие и в методические указания по курсовым проектам строительной акустики для студентов старших курсов Санкт-Петербургского государственного политехнического университета [15, 16]. Неучет интерференционных явлений в трубопроводах увеличивает «запас на незнание» или требует в ответственных случаях экспериментальной доводки результата до нужной степени точности и надежности. Для выбора «запаса на незнание» предпочтительной является, как было показано выше для первого способа, вероятностная оценка погрешностей, которую предлагается обязательно применять в акустическом расчете СВКВ зданий для гарантии выполнения допустимых норм шума в помещениях при проектировании современных зданий.

Во втором способе учитывается генерация шума не только в вентиляторе (как в первом способе), но и во всех остальных элементах СВКВ, что для среднескоростной и высокоскоростной системах может иметь существенное значение

Третий способ акустического расчета

Данный метод учитывает интерференционные процессы в узком трубопроводе длинной линии — это может кардинально повысить точность и надежность результата, т.е. для узких труб предлагается применить «способ импедансов» академика АН СССР и РАН Л.М. Бреховских, который он использовал при расчете звукоизоляции произвольного числа плоскопараллельных слоев [1].

Итак, определим сначала входной импеданс плоскопараллельного слоя толщиной s_2, постоянная распространения звука которого $\gamma_2 = \beta_2 + ik_2$, а акустическое сопротивление $Z_2 = \rho_2 c_2$.

Для этого обозначим акустическое сопротивление в среде перед слоем, откуда падают волны $Z_1 = \rho_1 c_1$, а в среде за слоем тогда имеем $Z_3 = \rho_3 c_3$.

Тогда звуковое поле в слое, при опущении фактора $i\omega t$, будет представлять собой просто суперпозицию волн, бегущих в прямом и обратном направлениях, со звуковым давлением

$$p(x) = P_{21}e^{\gamma_2(s_2 - x)} + P_{22}e^{-\gamma_2(s_2 - x)}$$

и колебательной скоростью

$$v(x) = \frac{P_{21}}{Z_2}e^{\gamma_2(s_2-x)} - \frac{P_{22}}{Z_2}e^{-\gamma_2(s_2-x)}.$$

Используя граничное условие:

$$Z_3 = \frac{p(s_2)}{v(s_2)},$$

находим импеданс на передней границе слоя:

$$Z_{\text{вх}}^{(1)} = Z_2\frac{Z_3 + Z_2\,\text{th}\gamma_2 s_2}{Z_3\,\text{th}\gamma_2 s_2 + Z_2}.$$

Входной импеданс всей системы слоев $Z_{\text{вх}}^{(n)}$ может быть получен простым $(n-1)$, кратным применением предыдущей формулы, тогда имеем:

$$Z_{\text{вх}}^{(n)} = Z_n\frac{Z_{\text{вх}}^{(n-1)} + Z_m\,\text{th}\gamma_m s_m}{Z_{\text{вх}}^{(m-1)}\,\text{th}\gamma_n s_n + Z_m}.$$

Применим теперь, как в первом способе, теорию длинных линий к цилиндрической трубе [2]. И, таким образом, при интерференции в узких трубах имеем формулу звукоизоляцию [дБ] длинной линии системы вентиляции [6]:

$$\left(\sum_1^n R_i\right)_\Sigma = 10\lg\prod_{i=1}^n\left|\frac{Z_i}{Z_{i+1}}\left(\frac{Z_{i+1} + Z_{\text{вх}}^{(i)}}{Z_i + Z_{\text{вх}}^{(1)}}e^{\nu_i s_i}\right)\right|^2.$$

Входные импедансы здесь могут быть получены как, в простых случаях, расчетом [1, 2], так и во всех случаях — измерением на специальной установке современной акустической аппаратурой [3, 5, 6]. По третьему способу, аналогично первому способу, имеем звуковую мощность, исходящую из воздуховода нагнетания в конце длинной линии СВКВ и поступающую в вентилируемое помещение по схеме:

$$L_{\text{w.к}} = L_{\text{w.н}} - \left(\sum_1^n R_i\right)_\Sigma.$$

Далее идет оценка результата с «запасом на незнание», как в первом способе, и уровня звукового давления помещения L, как во втором способе. Окончательно получаем следующую основную формулу

В третьем методе акустического расчета предлагается для узких труб применить «способ импедансов», использующийся при расчете звукоизоляции произвольного числа плоскопараллельных слоев

акустического расчета системы вентиляции и кондиционирования воздуха зданий [дБ]:

$$L = 10\lg\left[\sum_i^n 10^{\left(L_{W_i} + \sigma_{L_i t}\right)}\right] - \left[\sum_1^n\left(R_i + \sigma_{R_i}t\right)\right]_\Sigma + \Delta L_{\text{п}} \le L_{\text{н}}.$$

При надежности расчета, равной величине $2\Phi(t) = 0{,}9973$ (практически высшая степень надежности) имеем $t = 3$ и величины погрешностей равны $3\sigma_{L_i}$ и $3\sigma_{R_i}$. При надежности $2\Phi(t) = 0{,}9500$ (высокая степень надежности) имеем $t = 1{,}96$ и величины погрешностей равны примерно $2\sigma_{R_i}$ и $2\sigma_{R_i}$. При надежности $2\Phi(t) = 0{,}6827$ (инженерная оценка надежности) имеем $t = 1{,}0$ и величины погрешностей равны σ_{L_i} и σ_{R_i}.

Третий способ, устремленный в будущее, более точен и надежен, но и более сложен — требует высокой квалификации в областях строительной акустики, теории вероятностей и математической статистики, современной измерительной техники. Его удобно использовать в инженерных расчетах с применением компьютерных технологий. Он, по мнению автора, может быть предложен в качестве нового метода акустического расчета системы вентиляции и кондиционирования воздуха зданий.

Подводя итоги

Решение назревших вопросов разработки нового метода акустического расчета должно учитывать лучшее из уже имеющихся способов. Предлагается такой новый метод акустического расчета СВКВ зданий, который имеет минимальный «запас на незнание» благодаря учету погрешностей методами теории вероятностей и математической статистики и учету интерференционных явлений методом импедансов. Представленные в статье сведения о новом методе расчета не содержат некоторых необходимых подробностей, полученных дополнительными исследованиями и практикой работы, и которые составляют «ноу-хау» автора. Конечная цель нового метода — обеспечить выбор комплекса средств снижения шума системы вентиляции и кондиционирования воздуха зданий, который увеличивает, по сравнении с существующим, эффективность и уменьшает вес и стоимость СВКВ. Технические регламенты в области промышленного и гражданского строительства пока отсутствуют, поэтому разработки в области, в частности, снижения шума СВКВ зданий актуальны и должны быть продолжены, по меньшей мере, до принятия таких регламентов [22, 23].

1. Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах. — М.: Изд-во АН СССР, 1957.
2. Исакович М.А. Общая акустика. — М.: Наука, 1973.
3. Справочник по судовой акустике. Под ред. И.И. Клюкина и И.И. Боголепова. — Л.: Судостроение, 1978.
4. Хорошев Г.А., Петров Ю.И., Егоров Н.Ф. Борьба с шумом вентиляторов. — М.: Энергоиздат, 1981.
5. Колесников А.Е. Акустические измерения. — Л.: Судостроение, 1983.
6. Боголепов И.И. Промышленная звукоизоляция. Пред. ак. И.А. Глебова. Теория, исследования, проектирование, изготовление, контроль. — М.: Судостроение, 1986.
7. Авиационная акустика. Ч. 2. Под ред. А.Г. Мунина. — М.: Машиностроение, 1986.
8. Изак Г.Д., Гомзиков Э.А. Шум на судах и методы его снижения. — М.: Транспорт, 1987.
9. Снижение шума в зданиях и жилых районах. Под ред. Г.Л. Осипова и Е.Я. Юдина. — М.: Стройиздат, 1987.
10. СНиП II-12–77. Защита от шума. Утверждено постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по делам строительства №72 от 14.06.1977. — М.: Госстрой России, 1997.
11. Руководство по расчету и проектированию шумоглушения вентиляционных установок. Разраб. к СНиПу II-12–77: НИИ строительной физики, ГПИ сантехпроект, НИИСК. — М.: Стройиздат, 1982.
12. Каталог шумовых характеристик технологического оборудования (к СНиП II-12–77) / НИИ строительной физики Госстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1988.
13. СНиП 23-03–2003. Защита от шума. Приняты и введены в действие постановлением Госстроя России №136 от 30.06.2003. Дата введения 04.01.2004.
14. Звукоизоляция и звукопоглощение. Учебное пособие для студентов ВУЗов по специальности «Промышленное и гражданское строительство» и «Теплогазоснабжение и вентиляция» под ред. Г.Л. Осипова и В.Н. Бобылева. — М.: АСТ-Астрель, 2004.
15. Боголепов И.И. Акустический расчет и проектирование системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Методические указания к курсовым проектам. СПбГПУ. — СПб.: Изд-во СПбОДЗПП, 2004.
16. Боголепов И.И. Строительная акустика. Пред. ак. Ю.С. Васильева. — СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2006.
17. Сотников А.Г. Процессы, аппараты и системы кондиционирования воздуха и вентиляции. Теория, техника и проектирование на рубеже столетий. — СПб.: АТ-Publiscing, 2007.
18. Расчет уровня внешнего шума систем вентиляции по СНиП II-12–77 (Ч. II). Руководство по расчету и проектированию шумоглушения вентиляционных установок. — СПб., 2007 // интернет-портал фирмы «Интеграл».
19. Интернет-портал Международной организации по стандартизации ISO — www.iso.org.
20. Интернет-портал Международной электротехнической комиссии IEC — www.iec.ch.
21. Интернет-портал www.nitskd.ru (инф. о работе технической комиссии ТК 358 «Акустика» ФА по техническому регулированию).
22. Федеральный закон №184-ФЗ от 27.12.2002 «О техническом регулировании» (с изм. от 09.05.2005). Принят Госдумой 15.12.2002. Одобрен Советом Федерации 18.12.2002.
23. Федеральный закон №65-ФЗ от 01.05.2007 «О внесении изменений в Федеральный закон "О техническом регулировании"».

Фото предоставлено автором.

Тенденции полимерной трубной отрасли

В последние несколько десятилетий полимеры стали одним из основных материалов для производства труб во всем мире. Эти трубы позволили поднять на невиданный прежде уровень надежность и эффективность использования сетей водоснабжения, отопления, канализации и транспортировки различных сред.

Авторы: М. ГОРИЛОВСКИЙ, К. ТРУСОВ

История развития трубопроводов исчисляется веками. За это время они прошли долгий путь от трубок из тростника до многокомпонентных систем, выдерживающих большое давление и высокую температуру. Потенциал полимеров в этой области еще далеко не исчерпан, постоянно создаются новые, улучшенные композиции и разрабатываются все новые высокотехнологичные типы полимерных труб. Это глобальный процесс, и Россия занимает в нем достойное место.

Новый импульс развитию трубопроводного транспорта придало появление полимеров. Полимеры теснят традиционные материалы во всех сферах применениях. Полимерные трубы подтвердили ожидаемые сроки службы. Ежегодно на планете производится более 10 млн т полимерных труб, которые применяются при строительстве систем водоснабжения, отопления и канализации, для транспортировки нефти и газа, перекачки агрессивных сред. Прошедшей зимой произошло два знаменательных для отрасли события: исполнилось 50 лет с начала гидростатических испытаний первой полиэтиленовой (ПЭ) трубы и 30 лет — со дня начала испытаний при температуре 95 °С труб из т.н. «пероксидно-сшитого полиэтилена» (PEX-a) в лаборатории компании «Базель» во Франкфурте-на-Майне.

Высокие эксплуатационные характеристики напорных и безнапорных полимерных труб и масса нерешенных проблем в трубопроводах нашей страны гарантируют их востребованность в течение еще многих лет. Однако производство самих труб не гарантируют прибыльность компаний-производителей даже в среднесрочной перспективе. Уже 10 лет назад руководители таких компаний на Западе не могли даже и представить, что в России производство, например, напорных труб из т.н. «полиэтилена низкого давления» (ПНД) позволяет компаниям оставаться на плаву, платить налоги и зарплату, и даже модернизировать производство. В Западной Европе уже много лет производство напорных труб для многих компаний является низко рентабельным бизнесом. Прибыльность достигается за счет разработки и внедрения наукоемких продуктов, обладающих более высокими потребительскими качествами.

Такие инновационные решения часто открывают новые горизонты применения полимерных труб и, вследствие этого, позволяют производителю, кроме морального удовлетворения от выпуска «хай-тек» продукта, получать повышенную добавленную стоимость. Представляется, что для России это также станет актуальным уже в ближайшем обозримом будущем. Рассмотрим наиболее интересные инновации в области полимерных труб по областям применения.

Потенциал полимеров еще далеко не исчерпан, постоянно создаются новые, улучшенные композиции

Появление в середине XX в. первых пластиковых труб для канализации стало революцией в коммунальном хозяйстве. Трубы из поливинилхлорида (ПВХ) пришли на смену металлическим и позволили быстро модернизировать систему водоотведения. Это была твердостенная ПВХ-труба. Много лет она пользовалась неизменным успехом, и продолжает применяться до сегодняшнего дня. Но технология не стоит на месте. И целое семейство безнапорных труб было разработано и предложено на рынок. Одним из направлений работ стало совершенствование свойств материала, в результате чего появились трубы из ударопрочного поливинилхлорида, в которых снижен основной недостаток обычного ПВХ — хрупкость. Принципиально новым видом продукции стала трехслойная труба из ПВХ. В ней вспененный посредством порофора внутренний слой т.н. «непластифицированного поливинилхлорида» (НПВХ) защищен с двух сторон обычным материалом. Эта технология позволяет делать трубы гораздо большего диаметра при сохранении небольшого веса.

Наибольшего успеха сегодня добились двухслойные профилированные трубы — сначала из поливинилхлорида, а затем из полипропилена (ПП) и полиэтилена (ПЭ). Высокая кольцевая жесткость этих труб в сочетании с линейной гибкостью и минимальным весом позволяют производить их диаметрами

до 2,5 м и использовать практически в любых условиях. На базе гофрированной трубы созданы разнообразные системы дренажа, сразу и полностью заменившие перфорированные не пластиковые трубы. В последнее время начали внедряться безнапорные трубы сверхбольших диаметров (до 4 м) двух типов: спиральновитые из предварительно изготовленного профиля и одностадийные — намоткой полиэтилена расплавленной полосой с модификацией кольцевой жесткости дополнительными элементами по поверхности трубы.

В Европе, особенно в Скандинавии, получили распространение трубы из композиции полипропилена с минеральным наполнителем (до 40%), полученные на комплектных установках одностадийного компаундирования — direct compounding. Во внутридомовых системах канализации вместо поливинилхлорида получили распространение трубы из полипропилена, в т.ч. в последние несколько лет вспененные трехслойные и специальные шумопоглощающие из композиций полипропилена с солями тяжелых металлов.

В середине прошлого века в Европе были проложены первые полиэтиленовые трубы для питьевой воды. Они были рассчитаны на давление 4–6 бар и имели наружный диаметр до 110 мм. Надо отдать им должное — они исправно работают до сих пор. В СССР трубы больших диаметров стали производиться одними из первых в Европе. Уже в 1977 г., в честь 60-летия Октябрьской революции 1917 г. в Вильнюсе заводом «Пласта» была выпущена фантастическая труба — диаметром 630 мм SDR 21 на давление до 4 бар. Сегодня ПЭ-трубы диаметром до 630 мм включительно и рабочим давлением до 16 бар стали самыми обычными трубами. Теперь в России большими диаметрами считаются от 710 до 1200 мм. В настоящее время такие трубы выпускаются регулярно уже тремя российскими заводами. В мире же широко распространены трубы до 1600 мм, а в прошлом году в Норвегии запустили первую (и пока единственную в мире) линию для производства твердостенных напорных ПЭ-труб диаметром до 2000 мм.

Заключительным на сегодня аккордом непрекращающегося роста диаметров/давлений напорных труб являются высокотехнологичные композитные ПЭ-трубы по немецкой технологии, позволяющие на диаметрах до 4 м обеспечивать рабочее давление до 20 бар! А в начале следующего года Климовский трубный завод планирует освоить выпуск этих труб диаметрами до 2000 мм по новой, еще более эффективной технологии в рамках совместной разработки с немецкими партнерами. Необходимо отметить и признание ПЭ-труб газовым хозяйством России. Сети низкого и среднего (6 бар) давления уже проектируются, в основном, с применением ПЭ-труб. В 1998 г. была выпущена и введена

Высокие эксплуатационные характеристики полимерных труб гарантируют их востребованность в течение многих лет

в эксплуатацию газовая труба из ПЭ-100 на рабочее давление до 12 бар. Первый километр этой трубы был проложен во Владимирской области. Вплоть до 2006 г. такие трубы выпускались как экспериментальные, и только в прошлом году Госгортехнадзором было выдано первое разрешение на серийное производство подобных труб.

Одним из самых молодых и наукоемких видов полимерных труб являются трубы для систем теплоснабжения и подачи горячей воды. Все началось с производства пероксидносшитого полиэтилена PEX-a для внутридомовой разводки отопления и ГВС. Сейчас разнообразие труб из сшитого полиэтилена (PEX-a, PEX-b, PEX-c) для внутридомовых сетей органично дополняется многослойными трубами с кислородозащитным слоем и металлополимерными (со слоем алюминиевой фольги), а также трубами из несшитого, но устойчивого к повышенным температурам полиэтилена PE-RT. В России, в отличие от Европы, эти трубы пока не нашли широкого применения, но безусловно, имеют хорошие перспективы.

Пероксидно-сшитый полиэтилен (PEX-a) стал основой для развития производства многослойных полимерных труб для внешних сетей ГВС и отопления.

Предварительно изолированные гибкие трубы стали широко применяться в Европе с середины 1990-х гг. Как и другие полимерные трубы, они не подвержены коррозии, не зарастают отложениями, практически не требуют затрат на эксплуатацию и имеют срок службы более 50 лет. Применение таких труб позволяет снизить теплопотери более чем в 10 раз по сравнению с традиционной прокладкой и полностью избавиться от утечек теплоносителя. В странах Западной Европы полимерные трубы применяются везде, где это возможно по условиям эксплуатации.

Изначально труба состояла всего из трех слоев: несущая труба из PEX, пенополиуретановая теплоизоляция, защитная оболочка из полиэтилена высокого давления (ПВД). Они успешно работают при температуре до 95 °C и рабочем давлении до 0,6 МПа или при 70 °C и давлении до 1 МПа. Максимальный диаметр несущей трубы — до 110 мм. Российские системы теплоснабжения отличаются более жесткими условиями эксплуатации. Для полного соответствия гибких теплоизолированных труб российским реалиям специалистами «Полипластика» была разработана уникальная конструкция армированных труб, позволяющая работать при температуре до 95 °C и давлении до 1 МПа одновременно. При этом появилась возможность увеличить диаметр несущей трубы со 110 до 160–200 мм, сохранив при этом гибкость трубопровода. Система включает в себя фитинги новой конструкции, разработанные для долговременной безаварийной эксплуатации. Даже при относительно больших диаметрах эти трубы сохраняют гибкость, а укладка средних и малых диаметров требует и вовсе минимальных затрат.

Существует много вариантов армированных труб с различными матрицами и армирующими элементами. Одно перечисление всех сочетаний с кратким описанием может занять не один час. Остановимся на наиболее перспективных (по нашему мнению) направлениях. Одним из таких направлений является использование труб из полиэтилена, армированного кевларом (полиэфирами). Наиболее перспективные области применения таких труб — газопроводы до 25 бар и транспортировка жидких продуктов до 60 бар. Развитие тормозится из-за высокой стоимости.

Большие возможности открывает использование полиэтилена, армированного ориентированными высокомодульными ПЭ-лентами для снижения толщины труб высокого (до 25 бар) давления. Промышленное освоение данной технологии планируется, но круг применения ограничен. Перспективной, несмотря на свою сложность и высокую стоимость, является и технология производства гибких ПЭ-труб с армирующим слоем, в котором применяются стекловолокна на специальном полиэфирном связующем. Эти трубы с успехом могут использоваться, в частности, для транспортировки нефти и нефтепродуктов в сетях высокого (до 150 атм!) рабочего давления, в т.ч. при температуре до 85 °C.

Российская полимерная трубная отрасль развивается не так интенсивно как нужно стране, но все же развивается. Есть проблемы с сырьем, с техническими специалистами, с государственной поддержкой внедрения инновационных технологий в нашей отрасли. Но авторы склонны смотреть на будущее полимерных труб в России с оптимизмом — в нашу повседневную жизнь будут продолжать внедряться инновационные полимерные трубные технологии и продукты.

ИНТЕРВЬЮ

Не бояться идти вперед

Строительный рынок, пошатнувшийся в 2008 году, сейчас выправился и начинает восстанавливать прежние позиции. Стройплощадки оживают, банки возвращаются к диалогу с компаниями, отрасль оправляется от удара и подсчитывает потери. О сегодняшней ситуации в российском строительстве рассказывает президент Ассоциации строителей России Николай Павлович КОШМАН.

Строительная отрасль — как лакмусовая бумажка экономики государства. Какова ситуация сейчас?

Н.П.: Ситуация очень сложная. После того как в сентябре 2008-го года рухнул строительный рынок, появилось несколько тенденций. Перед представителями строительных компаний захлопнулись двери банков, средства массовой информации призывали граждан не вкладывать деньги в недвижимость, обещая резкое снижение цен, прекратились инвестиции — то есть фактически отрасль осталась наедине с собой. Естественно, в этих условиях все компании вынуждены были сворачивать стройки, завершенные менее чем на 50 процентов, сосредоточившись на объектах, близких к стадии завершения. По стране появились десятки и сотни строительных площадок, на которых отрыт котлован, сделана обноска, но никакие работы не ведутся.

Сейчас отрасль начинает потихоньку оживать, и банки в последние месяцы начали движение навстречу застройщикам, хотя процент по кредитам стал очень высоким.

Н.П. Кошман, президент Ассоциации строителей России

Фото предоставлено автором.

Какова же позиция государства в этой ситуации?

Н.П.: По моему мнению, государство с большим опозданием начинает поворачиваться лицом к застройщику. Мы уже давно поднимаем вопрос ценообразования в строительстве: полтора-два года назад в Российском союзе промышленников и предпринимателей говорили об этом на комиссии по строительству, которую я возглавляю; рассматривали вопрос двух идеологий ценообразования. Если инвестируются коммерческие средства, конечную стоимость легко определить исходя из показателей основной прибыли. Когда используются бюджетные деньги, картина в корне меняется: из исходных данных есть только смета и объем строительства.

При любом строительстве расходы на материалы составляют 55–60 процентов всех затрат, любое изменение марки материала или его цены порождает неразбериху: происходит перераспределение средств, путаница. Тем не менее, изменение сметы невозможно. Если за время строительства стоимость материалов возрастет, покрытие возникших расходов будет происходить за счет прибыли застройщика, а это не совсем корректно. Естественно, в этом вопросе нас поддержали департаменты ценообразования и сметного нормирования Москвы и других городов России.

Кроме этого, мы серьезно говорим о вопросах государственной экспертизы: в нынешней ситуации она является тормозом для строительства, а по ряду объектов и вовсе не может дать заключения либо затягивается на годы. В декабре 2009-го года вышло постановление правительства, разрешающее негосударственную экспертизу, но оно было воспринято неоднозначно — в частности, согласно этому постановлению результаты негосударственной экспертизы должны направляться в государственную экспертизу для проверки, что сводит на ноль все достоинства независимой экспертизы.

Неоднократно поднимался вопрос о бесплатном предоставлении земли для социального строительства, о выдаче средств на инженерное оборудование участков и прокладку внутренних автомобильных дорог. Стоимость материалов нужно взять под строгий контроль государства, если строительство идет на бюджетные деньги. Расходы на электроэнергию при существующей системе лимитов уже много лет являются одной из весомых статей затрат: для физических лиц (при потреблении до 15 кВт включительно) один киловатт стоит 585 рублей, а для всех остальных — уже 20–90 тысяч рублей. Разве можно в такой ситуации говорить о низкой стоимости недвижимости? Если сегодня будут учтены все предложения и приняты меры для их реализации, то, по моему мнению, цена 30 тысяч рублей за один квадратный метр, о которой говорил первый вице-премьер Игорь Шувалов, станет реальностью.

Ассоциация строителей России также участвует в создании правового поля в сфере строительства?

Н.П.: Правовой департамент Ассоциации строителей России постоянно держит в центре внимания ряд самых насущных вопросов, тесно работает с Государственной Думой, Советом Федерации и Правительством России по вопросам внесения изменений в законодательство. Все, что касается строительства, мы стараемся держать под контролем. Многое сделано по Федеральному закону №214-ФЗ от 30.12.2004 «Об участии в долевом строительстве...», сейчас серьезно работаем по Федеральному закону №184-ФЗ от 27.12.2002 «О техническом регулировании» и по Федеральному закону №94-ФЗ от 21.07.2005 «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд», к которому со стороны строителей есть множество претензий. Ассоциация строителей России ведет постоянную работу и всегда в курсе событий.

www.freewallpaper.com

Насколько активно в строительстве внедряются и используются современные материалы? Не тормозится ли их внедрение из-за экономии?

Н.П.: Должны применяться те материалы, которые обеспечат лучшее качество и безопасность. Даже если это вызовет некоторое удорожание, в эксплуатации они будут в несколько раз выгоднее, надежнее и безопаснее. Я считаю, что мы должны брать самое лучшее из мирового опыта строительства и производства. Китай 15 лет назад покупал патенты и технологии, а сегодня он по строительным материалам и технологиям опередил Россию на десятки лет. В мостостроении они ушли далеко вперед, в высотном строительстве — и того дальше. При строительстве башни «Федерация» в Москва-Сити работали две иностранные компании: одна лила монолит, вторая монтировала ограждающие конструкции. Наши специалисты активно перенимали опыт восточных специалистов, осваивали технологии, и сейчас на всех площадках работают наши профессионалы. Очень важно не бояться идти вперед и приобретать опыт, не надо выдумывать то, что уже есть в мире: нужно перенимать или покупать технологии и внедрять их.

С 2010 г. отрасль перешла на саморегулирование. Каковы первые итоги?

Н.П.: Институт саморегулирования призван решить две главные задачи: отсев компаний-однодневок и обеспечение коллективной ответственности, включая имущественную. Предложенные правила достаточно жесткие: в саморегулирующейся организации должно быть не менее ста компаний, компенсационный взнос один миллион рублей, затем еще членский взнос, годовой взнос и т.д. — деньги достаточно большие не только для мелких и средних, но и для некоторых крупных компаний. Сейчас заканчивается первый этап создания саморегулирующихся организаций: первого июля те, кто не успел, останутся за бортом, дальше начнется работа института саморегулирования.

Многие строительные компании используют труд мигрантов. Насколько это сказывается на качестве труда и культуре строительства?

Н.П.: По моему субъективному мнению, в Москве в последние пять-шесть лет на улицах и во дворах чистота, особенно это заметно зимой. Куда ни глянешь, везде за чистотой следят приезжие, мигранты. Тяжело заинтересовать такой работой местных жителей и добиться от них высокого качества труда. Что касается строительства, я считаю, что из-за рубежа нужно привлекать высший инженерный состав, тех, кто владеет знаниями и может научить современным методикам ведения работы. Благодаря специалистам из Азии мы уже освоили технологии монолитного литья бетона Б-90, применения трехэтажной несъемной опалубки и многих других передовых методов строительства.

Этот вопрос неотделим от задачи подготовки кадров в России. Нужно уделять серьезное внимание специалистам, которых готовят ВУЗы и техникумы, организовывать стажировки за рубежом. Нужно, чтобы в Россию пришло все новое и лучшее, что есть в мире.

www.freewallpaper.com

www.freewallpaper.com

Энергопотребление общественных зданий

В этой работе рассмотрена оценка энергоэффективности и определение целесообразности комплекса энергосберегающих мероприятий в двух общественных зданиях, расположенных в Москве (условно обозначенных Здания 1 и 2).

Авторы: О.Д. САМАРИН, к.т.н., доцент; Т.С. МАЛАХОВСКАЯ, Р.В. ЖУКОВ, студенты, МГСУ

Наиболее полная методика оценки энергопотребления зданий, позволяющая учитывать все основные виды энергозатрат и их снижение за счет применения практически любых известных энергосберегающих мероприятий, содержится в общественном Стандарте РНТО строителей «Нормы теплотехнического проектирования ограждающих конструкций и оценки энергоэффективности зданий» [1]. Стандарт введен в действие с 1 января 2006 г. постановлением расширенного заседания Бюро Совета РНТО строителей от 30 сентября 2005 г. и является документом добровольного применения в соответствии с Законом РФ «О техническом регулировании» №184-ФЗ (ЗТР), подписанным Президентом РФ 27 декабря 2002 г. Основы данной методики применительно как к жилым, так и общественным зданиям изложены также в [2].

Базисный вариант (Вар. 1) представляет собой здание без дополнительных энергосберегающих мероприятий и с наружными ограждениями по требованиям [3] до внесения изменений №3 и №4, но с использованием в качестве расчетной температуры наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 по данным [4]. Это отвечает требованиям безопасности зданий в соответствии с ЗТР. Можно отметить, однако, что сопротивления теплопередаче у наружных ограждений Здания 1 получаются несколько больше, чем у Здания 2, поскольку Здание 1 относится к первой категории по уровню теплозащиты [3], а Здание 2 — ко второй. Альтернативный вариант (Вар. 2) предусматривает использование следующих энергосберегающих мероприятий:

- утепление несветопрозрачных наружных ограждений;
- замена двойного остекления на тройное;
- утилизация теплоты вытяжного воздуха с промежуточным теплоносителем;
- установка смесителей с левым расположением крана горячей воды и кранов с регулируемым напором;
- установка автоматических терморегуляторов у отопительных приборов, дающая возможность учесть бытовые тепловыделения и теплопоступления от солнечной радиации через окна.

Оценка энергоэффективности зданий сводится к определению их энергетической эксплуатационной характеристики. Она равна удельным суммарным затратам тепловой и электрической энергии, кВт·ч/(м^2·год), на один квадратный метр отапливаемой площади здания за один отопительный период в годовом цикле эксплуатации за вычетом теплопоступлений от людей, электробытовых приборов и солнечной радиации через световые проемы.

Наиболее полная методика оценки энергопотребления зданий, позволяющая учитывать основные виды энергозатрат и их снижение за счет применения любых известных энергосберегающих мероприятий, содержится в общественном Стандарте РНТО строителей «Нормы теплотехнического проектирования ограждающих конструкций и оценки энергоэффективности зданий»

При этом сопротивления теплопередаче для несветопрозрачных ограждений после утепления были вычислены в соответствии с методикой [5] при отношении $n = r_1/r_2$ коэффициентов теплотехнической однородности ограждающих конструкций до и после утепления (соответственно), равном 1, дополнительных единовременных затратах сверх стоимости материала утеплителя $C_р$ = 90–120 руб/м^2 и стоимости утеплителя $C_{ут}$ = 1150 руб/м^3 (минераловатная плита П-125). Здесь и далее цены и тарифы приведены на середину 2007 г. Теплопроводность теплоизоляционного материала во всех случаях принималась

равной $\lambda_{ут}$ = 0,042 Вт/(м·К). Заметим, что получаемые значения при этом в обоих случаях в основном ниже, чем требуемые по табл. 1б [3], и примерно соответствуют уровню табл. 1а того же источника, за исключением перекрытий над техподпольем.

Также при оценке бытовых теплопоступлений на один квадратный метр отапливаемой площади в качестве источников использованы поступления теплоты от людей при нормативе 90 Вт от одного человека, от освещения и электроприборов, а также приводов инженерных систем с учетом фактических значений продолжительности рабочего времени, мощности оборудования и коэффициентов спроса на электроэнергию.

В случае, если расчетная мощность бытовых теплопоступлений оказывается менее 10 Вт/м^2, для дальнейших вычислений используется величина 10 Вт/м^2. Следует, однако, иметь в виду, что при определении энергетической эксплуатационной характеристики теплопоступления в первом варианте не учитываются, т.к. предполагается отсутствие индивидуального автоматического регулирования теплоотдачи системы отопления. В табл. 1 приведены результаты расчета энергетических показателей рассматриваемых зданий, а в табл. 2 — сравнительная эффективность энергосберегающих мероприятий, т.е. абсолютное и относительное снижение энергопотребления. Необходимые справочные данные по температурам внутреннего воздуха, кратности воздухообмена в рабочее время, расходу горячей воды и потреблению электроэнергии приняты по [6–9].

Как видно из полученных результатов, вклад каждого мероприятия в относительное снижение энергопотребления различен, но для всех зданий это распределение имеет очень сходный вид. Суммарная экономия энергии весьма значительна (50–54 %), причем на долю утепления несветопрозрачных ограждений приходится всего 10–20 %. Это соответствует заявленной разработчиками Стандарта РНТО [10] цели по снижению энергозатрат за счет комплекса энергосберегающих мероприятий не менее чем в два раза. Следует при этом отметить, что в Здании 1 из-за большой кратности воздухообмена в системе механической вентиляции снижение энергопотребления за счет теплоутилизации заметно возрастает и в относительных величинах оно выходит на первое место. Поэтому очевидно, что чем выше доля затрат на механическую вентиляцию в общем балансе здания, тем больше

Результаты определения энергетических показателей табл. 1

Параметр	Здание 1		Здание 2	
	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 1	Вар. 2
Исходные данные				
Количество людей (по проекту), чел.	300		1200	
Площадь остекления, м^2	2053		460	
Площадь наружных стен (без окон), м^2	2992		2480	
Площадь покрытия, м^2	2355		1770	
Площадь перекрытия над техподпольем, м^2	2766		1700	
Коэффициент остекления	0,33		0,18	
Отапливаемая площадь, м^2	11 064		7200	
Отапливаемый объем, м^3	49 788		23 000	
Средняя температура внутреннего воздуха, °С	18			
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С	–3,1			
Продолжительность отопительного периода, сут.	214			
Характеристика отопительного периода, (тыс. К)·ч	108,4			
Суммарная площадь наружных ограждений, м^2	7400		6410	
Варианты теплозащиты ограждений здания				
Сопротивление теплопередаче стен, (м^2·К)/Вт	0,96	2,51	0,82	2,25
То же, покрытия, (м^2·К)/Вт	1,72	3,81	1,04	2,66
То же, перекрытия над техподпольем, (м^2·К)/Вт	1,44	3,34	1,38	3,23
Сопротивление теплопередаче окон, (м^2·К)/Вт	0,49	0,71	0,31	0,55
Коэффициент n наружной стены	1,0			
То же, покрытия	1,0			
То же, перекрытия над техподпольем	0,6			
То же, окон	1,0			
Коэффициент компактности, м$^{-1}$	0,2		0,28	
Энергопотребление здания за один отопительный период				
Трансмиссионные теплопотери, МВт·ч/год	1251	688	918	387
Расчетный воздухообмен (по проекту), м^3/ч	149 364		33 932	
Кратность воздухообмена (в рабочее время), ч$^{-1}$	3		1,48	
То же, в нерабочее время, ч$^{-1}$	0,5			
Коэффициент эффективности устройств теплоутилизации	0	0,5	0	0,5
Коэффициент учета встречного теплового потока	0,8	0,7	0,8	0,7
Рабочее время, час/сут.	10		10	
Эффективная кратность воздухообмена, ч$^{-1}$	1,48	0,83	0,85	0,51
Энергозатраты на подогрев воздуха для вентиляции, МВт·ч/год	2636	1478	697,5	420,7
Норма расхода горячей воды в средние сутки, л/сут.	15 000		5260	
Коэффициент снижения расхода горячей воды	1	0,94	1	0,94
Энергозатраты на горячее водоснабжение, МВт·ч/год	205,2	193,1	72	67,7
Мощность электроприводов инженерных систем, кВт	62		7,92	
Коэффициент спроса для электроприводов	0,5		0,6	
Энергопотребление электроприводами инженерных систем, МВт·ч/год	159		10,17	
Удельная нагрузка на освещение и электроприборы, кВт/чел.	0,3		0,036	
Мощность освещения и электроприборов, кВт	90		105,2	
Коэффициент спроса для освещения и электроприборов	0,7		0,75	
Электропотребление на освещение и электроприборами, МВт·ч/год	134		168,85	
Бытовые теплопоступления на 1 м^2 отапливаемой площади, Вт/м^2	15		10	
Бытовые тепловыделения, МВт·ч/год	350		369,79	
Коэффициент затенения светового проема	0,65	0,5	0,65	0,5
Коэффициент относительного проникания солнечной радиации	0,57	0,83	0,57	0,83
Теплопоступления от солнечной радиации через окна, МВт·ч/год	90,5	102,8	25,66	28,74
Суммарные теплопоступления, МВт·ч/год	–	452,8	–	398,5
Энергетическая эксплуатационная характеристика, кВт·ч/(м^2·год)	396,3	198,8	314,2	146,4

Сравнительная эффективность энергосберегающих мероприятий табл. 2

К детальной разработке принят Вар. 2	Потребление энергии по Вар. 1			
	Здание 1		Здание 2	
	кВт·ч/(м²·год)	%	кВт·ч/(м²·год)	%
	396,3	100	314,2	100
Дополнительно принятые энергосберегающие решения	**Экономия энергии в Вар. 2**			
1. Утепление несветопрозрачных наружных ограждений	35,33	8,9	61,8	19,7
2. Оптимизация объемно-планировочных решений	–	–	–	–
3. Энергоэффективные конструкции окон: от повышения теплозащитных качеств / от снижения инфильтрации	15,46 / 4,9	3,9 / 1,2	8,8 / 3,3	2,8 / 1,1
4. Утилизация теплоты вытяжного воздуха	99,8	25,2	38,5	12,3
5. Установка смесителей с левым расположением крана горячей воды и кранов с регулируемым напором	1,09	0,3	0,3	0,1
6. Дополнительные теплопоступления от людей/приборов	31,6	8,0	51,4	14,3
7. Дополнительные теплопоступления от солнечной радиации	9,3	2,3	4,0	1,3
ИТОГО:	**197,5**	**50,0**	**167,8**	**53,4**
Всего энергозатраты в Вар. 2	**198,8**	**50,0**	**146,4**	**46,6**

доводов в пользу утилизации теплоты вытяжного воздуха. Однако суммарная экономия теплоты в Здании 2 несколько выше, главным образом из-за более значительных бытовых теплопоступлений и меньшего коэффициента остекления.

Кроме того, существенный резерв имеется благодаря значительной доле затрат электроэнергии, составляющей в соответствии с табл. 1 примерно 10–20 % в общем энергетическом балансе здания. Речь идет о технологических расходах на освещение, привод инженерных систем, бытовые электроприборы, оргтехнику и другое подобное оборудование. Уменьшить их мы практически не можем, поскольку эти затраты связаны с функциональным назначением здания и безопасностью его эксплуатации и опять-таки являются обязательными с точки зрения ЗТР. Но мы можем утилизировать теплоту, в которую полностью переходит эта энергия, и использовать ее, например, для отопления, с соответствующим снижением потребления на эти нужды тепловой энергии от внешнего источника [2]. Для этого приборы системы отопления должны быть оборудованы автоматическими терморегуляторами.

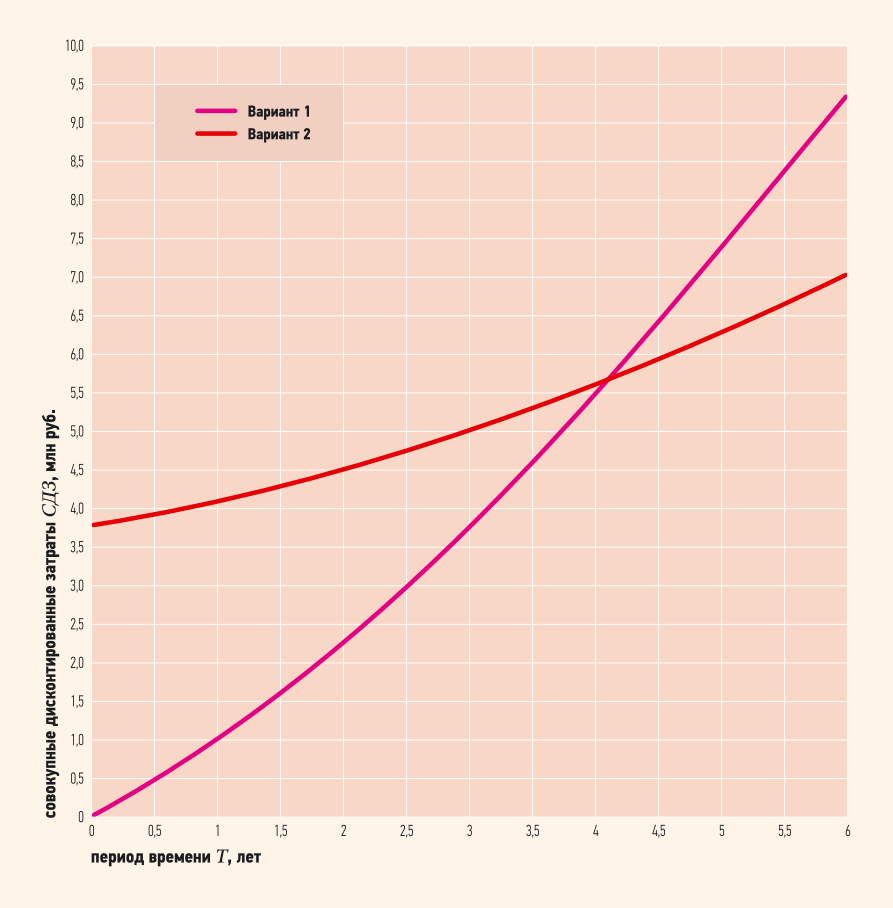


Рис. 1. График зависимости *СДЗ* от *T* для Здания 1

Наибольший интерес, однако, представляет экономическая эффективность всего комплекса принятых решений по энергосбережению. В условиях рыночной экономики ее оценку наиболее целесообразно вести по величине совокупных дисконтированных затрат (*СДЗ*), связанных с дополнительными капиталовложениями и уровнем годовых эксплуатационных издержек с учетом изменения цен и тарифов на энергоносители, а также рисков капиталовложений.

Оценку полученной экономической эффективности всего комплекса принятых решений по энергосбережению наиболее целесообразно вести по величине совокупных дисконтированных затрат (СДЗ)

Вычисление *СДЗ* по вариантам в зависимости от горизонта расчета *T*, т.е. промежутка времени с момента ввода здания в эксплуатацию, производилось с учетом действующих цен на материалы и оборудование, в т.ч. упомянутых выше при оценке требуемой теплозащиты ограждений, и стоимости тепловой энергии, отпускаемой ОАО «Мосэнерго», равной 620 руб/Гкал по данным на 2007 г. с использованием методики, приведенной в работе [11] и использованной затем в [2]. При этом норма дисконта была принята равной ставке рефинансирования ЦБ РФ, действующей с середины 2006 г., или 11,5 % годовых. Результаты расчетов для Здания 1 приведены на рис. 1. Легко видеть, что ожидаемый срок окупаемости всего использованного комплекса энергосберегающих мероприятий даже с учетом дисконтирования затрат составляет всего около 4,1 года, что намного меньше расчетного срока службы здания (порядка 50 лет). Практически такие же данные получаются и для Здания 2. Здесь окупаемость будет иметь место примерно через 3,4 года.

Необходимо заметить, что вычисленный срок окупаемости для всех объектов оказывается примерно таким же, как в предыдущих исследованиях подобного рода, например [12], где получались значения порядка 3–4,7 лет, за

исключением результатов, полученных по данным 2006 г. [13], где окупаемость осуществлялась несколько медленнее — в пределах семи лет. Это связано с тем обстоятельством, что рост тарифов на тепловую энергию, производимую ОАО «Мосэнерго», за период с начала 2004-го до середины 2006 гг. оказался менее заметным (в среднем около 6%), чем на оборудование и материалы. Удорожание же последних в целом соответствовало общей инфляции в РФ и составило примерно 35%. Но почти такое же увеличение стоимости имело место и для и строительных работ по устройству дополнительной теплоизоляции. Поэтому повышающие коэффициенты к сопротивлению теплопередаче несветопрозрачных ограждений, используемые в Вар. 2 и вычисляемые по методике [5], сохранились почти неизменными и лежащими в пределах 2,2–2,7.

Кроме того, в Здании 1 из-за большого воздухообмена механической вентиляции суммарное снижение энергопотребления получилось весьма значительным, а дополнительные капитальные затраты оказались сравнительно невелики, поскольку в основном свелись к расходам именно на теплоутилизацию. В Здании 2 воздухообмен меньше, но добавляются большие бытовые тепловыделения, возможность использования которых за счет установки автоматических терморегуляторов также не влечет существенных капиталовложений. Это еще раз доказывает, что начинать реализацию энергосберегающих мероприятий следует с уменьшения той составляющей энергозатрат, которая занимает наибольшее место в общем балансе. В то же время в 2007 г. тариф на тепловую энергию увеличился сразу на 26%, и соотношение между дополнительными капиталовложениями и экономией за счет снижения теплозатрат вернулось к уровню, характерному для предыдущих лет. Поэтому и вычисленный срок окупаемости уменьшился до первоначальных значений и вновь лежит в пределах, соответствующих малозатратным мероприятиям (до пяти лет). В перспективе, в связи с прогнозируемым опережающим ростом цен на энергоносители этот срок будет и далее сокращаться, усиливая экономическую целесообразность мероприятий по снижению энергопотребления.

Следует, однако, указать, что сроки окупаемости каждого отдельно взятого мероприятия могут существенно отличаться от приведенных цифр как в меньшую, так и в большую сторону. Анализ данных, приведенных в [2], показывает, что наименее затратным является устройство утилизации теплоты в системах вентиляции и автоматизация системы отопления. Что же касается утепления стен, покрытий и перекрытий, можно показать, что при учете дисконтирования затрат и действующей ставке рефинансирования данное мероприятие само по себе экономически неоправданно, поскольку годовой процент за кредит, взятый на его реализацию, будет больше, чем ожидаемая годовая экономия затрат на тепловую энергию. Это особенно очевидно при рассмотрении табл. 1, откуда ясно, что трансмиссионные теплопотери через ограждающие конструкции в среднем составляют всего около четверти от суммарных энергозатрат на функционирование здания. Поэтому при попытке существенного повышения теплозащиты таких ограждений, помимо колоссальных капитальных затрат, доля трансмиссионных теплопотерь в общем энергопотреблении еще больше снизится, а баланс приобретет еще более искаженный вид. Об этом неоднократно упоминалось в литературе, например [14].

Методика оценки энергоэффективности, предложенная в Стандарте РНТО строителей, позволяет принимать решения уже на стадии ТЭО проекта

Тем не менее, совсем обойтись без повышения сопротивления теплопередаче несветопрозрачных ограждений не удается, т.к. остальные способы энергосбережения, как правило, не обеспечивают желательного для нас суммарного снижения энергопотребления — не менее чем в два раза по сравнению с базовым вариантом. Но такое повышение должно осуществляться в разумных пределах [5] и после того, как исчерпан энергосберегающий потенциал других возможных мероприятий. Поэтому только комплексный подход к энергосбережению способен решить проблему дефицита энергоресурсов, оставаясь в рамках экономически эффективных решений.

Методика оценки энергоэффективности, предложенная в Стандарте РНТО строителей, позволяет принимать такие решения уже на стадии ТЭО проекта. При этом вначале устанавливаются общие параметры проекта, и в первую очередь распределение энергозатрат по всем основным статьям расходов с учетом всех применяемых энергосберегающих мероприятий, и вычисляется расчетный срок окупаемости принятых решений в целом. При последующей детальной разработке отдельных разделов проекта (теплозащита, отопление, вентиляция, горячее водоснабжение и т.д.) эти параметры должны выдерживаться с достаточной для инженерных расчетов точностью, т.е. в пределах 5%. Такой подход полностью соответствует положениям ЗТР, а его основные преимущества, перечисленные выше, были ранее изложены автором в работе [14]. Только в этом случае можно преодолеть несогласованность между функционированием различных инженерных систем здания и обеспечить в известных пределах взаимозаменяемость всех способов энергосбережения с минимальными затратами.

1. Нормы теплотехнического проектирования ограждающих конструкций и оценки энергоэффективности зданий. Стандарт общественной организации / РНТО строителей. Колл. авторов под рук. Г.С. Иванова. — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2006.
2. Самарин О.Д. Теплофизические и технико-экономические основы теплотехнической безопасности и энергосбережения в здании. — М.: МГСУ, 2007.
3. СНиП II-3–79*. Строительная теплотехника. — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 1998.
4. СНиП 23-01–99. Строительная климатология. — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2000.
5. Иванов Г.С. Методика оптимизации уровня теплозащиты зданий // Стены и фасады, №1–2/2001.
6. СНиП 2.08.02–89. Общественные здания и сооружения. — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 1999.
7. СНиП 2.04.01–85. Внутренний водопровод и канализация зданий. — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2000.
8. ВСН 59–88. Электрооборудование жилых и общественных зданий. — М.: Госкомархитектура, 1988.
9. МГСН 2.01–99. Энергосбережение в зданиях. — М.: Москомархитектура, 1999.
10. Иванов Г.С. Строительная теплофизика. Нормы проектирования ограждающих конструкций зданий. Проект стандарта НТО строителей России. — Сб. докл. 9-й конф. РНТОС, 2004.
11. Гагарин В.Г. Критерий окупаемости затрат на повышение теплозащиты ограждающих конструкций зданий в различных странах. — Сб. докл. 6-й конф. РНТОС, 2001.
12. Самарин О.Д., Богомолова И.А., Семенюк О.П. Эффективность энергосбережения в современных условиях // Окна и двери, №2–3/2006.
13. Самарин О.Д., Казаковцева С.А., Свиридонов К.В. О комплексной оценке энергоэффективности общественных зданий // Фасадные системы, №1/2007.
14. Лобов О.И., Ананьев А.И., Кувшинов Ю.Я. Приведение нормирования теплозащитных качеств наружных стен зданий в соответствие с федеральным законом «О техническом регулировании» // Сб. докл. конф. МГСУ-РНТОС, 2005.

www.freewallpaper.com

Что такое «энергонезависимый дом»?

Дом с отоплением, независимым от газопроводов и теплотрасс, пока не построен. О разработанном в КиевЗНИИЭПе проекте была короткая публикация шесть лет тому назад. Одна из глав обзорного материала, посвященного широкому применению в большинстве государств мира возобновляемых источников энергии, называлась «Дом, которому не нужны котлы».

В статье «Дом, которому не нужны котлы» шла речь о том, что просто применять устройства, уменьшающие потребление природного газа, недостаточно — нужно своевременно отрабатывать технику, способную вообще обходиться без газа. Такую возможность открывают тепловые насосы, использующие для отопления энергию окружающей среды. Наш опыт применения теплового насоса для горячего водоснабжения общежития аспирантов института, где в течение всего года используется теплота канализационных стоков, грунта и атмосферного воздуха, был первым, сделанным реальным шагом в этом направлении. Вместе с тем, реализованный проект не дает особого повода для оптимизма, поскольку основной потребитель тепловой энергии в здании, система отопления, остается зависимой от внешнего источника тепловой энергии.

Нами была сделана попытка уйти от этой зависимости. Был разработан проект (рис. 1) 20-квартирного жилого дома, которому не нужны ни котлы, ни теплотрасса. Несмотря на то, что проект этот по независящим от института причинам остался нереализованным, его технические решения могут представить интерес для тех, кто, возможно, вознамерится реализовать его или разработать другой проект, основанный на принципах использования природной и бросовой энергии.

В информационном сборнике КиевЗНИИЭП «Энергосбережение в зданиях» до сего времени не было подробной информации об этом проекте, потому что предполагалось, в конце концов, сообщить нашему читателю о построенном объекте с фотографиями наиболее интересных его деталей и описаниями работы всех инженерных систем дома. Теперь, когда надежда на реализацию проекта практически исчезла, осталось рассказать о проектных решениях, потому что они нетрадиционны и могут дать пищу не только для размышления,

Авторами разработан проект 20-квартирного жилого дома, которому не нужны ни котлы, ни теплотрасса

но и для критики, всегда способствующей совершенствованию. Источниками тепла для системы отопления служат: канализационные сточные воды; массив грунта, расположенного под домом; вытяжной воздух.

Несмотря на то, что в большинстве реализованных за рубежом системах с тепловыми насосами основным источником тепла служит грунт, в нашем проекте главная роль принадлежит сточным водам, в то время как грунт

www.freewallpaper.com

Автор: В.Ф. ГЕРШКОВИЧ, к.т.н., руководитель центра энергосбережения КиевЗНИИЭП

и вытяжной воздух играют важную, но вспомогательную роль. Такой подход оправдывается тем, что канализационные стоки продуцируются домом, для которого разрабатывается система отопления, и отобрать эту теплоту можно непосредственно в доме, в то время как для отбора теплоты грунта неизбежно нужно вторгаться в пространство, дому не принадлежащее. Грунтовые теплообменники безусловно хороши для домов усадебных, где проникновение в грунтовый массив, как правило, не вызывает больших проблем. В плотной городской застройке многоэтажными домами невозможно представить ситуацию, при которой каждый дом при помощи многокилометровых грунтовых зондов смог бы черпать для себя необходимое количество тепла. Хотя это возможно для отдельного здания, в нашем случае предполагалось найти такое проектное решение, которое могло бы претендовать на повсеместное применение в любом городском районе.

Сточные воды жилого дома тем хороши, что их температурный потенциал заметно выше, чем у любого другого имеющегося в городе теплового источника

Сточные воды жилого дома хороши еще тем, что их температурный потенциал заметно выше, чем у любого другого имеющегося в городе низкопотенциального теплового источника. Даже если не разделять стоки на условно чистые и фекальные, можно рассчитывать, как показали наши измерения [2], на максимальную температуру 30 °С, в то время как вытяжной воздух характеризуется температурой около 20 °С, а естественная температура грунта не превышает 10 °С. В то же время следует признать, что канализационные сточные воды — не слишком удобный для использования теплоноситель, поскольку:

- в стандартном теплообменнике невозможно отобрать тепло у канализационных стоков;
- теплового потенциала канализационных стоков жилого дома достаточно только для горячего водоснабжения этого дома, а обеспечить потребности дома в отоплении и горячем водоснабжении, используя только теплоту стоков, невозможно;
- расход стоков характерен суточной неравномерностью, в то время как тепловая мощность системы отопления в течение суток изменяется незначительно.

Все это создавало проблемы, которые в проекте были решены следующим образом. Весьма нестандартная конструкция сточно-гликолевого теплообменника была отработана и испытана в экспериментальной системе общежития аспирантов КиевЗНИИЭП.

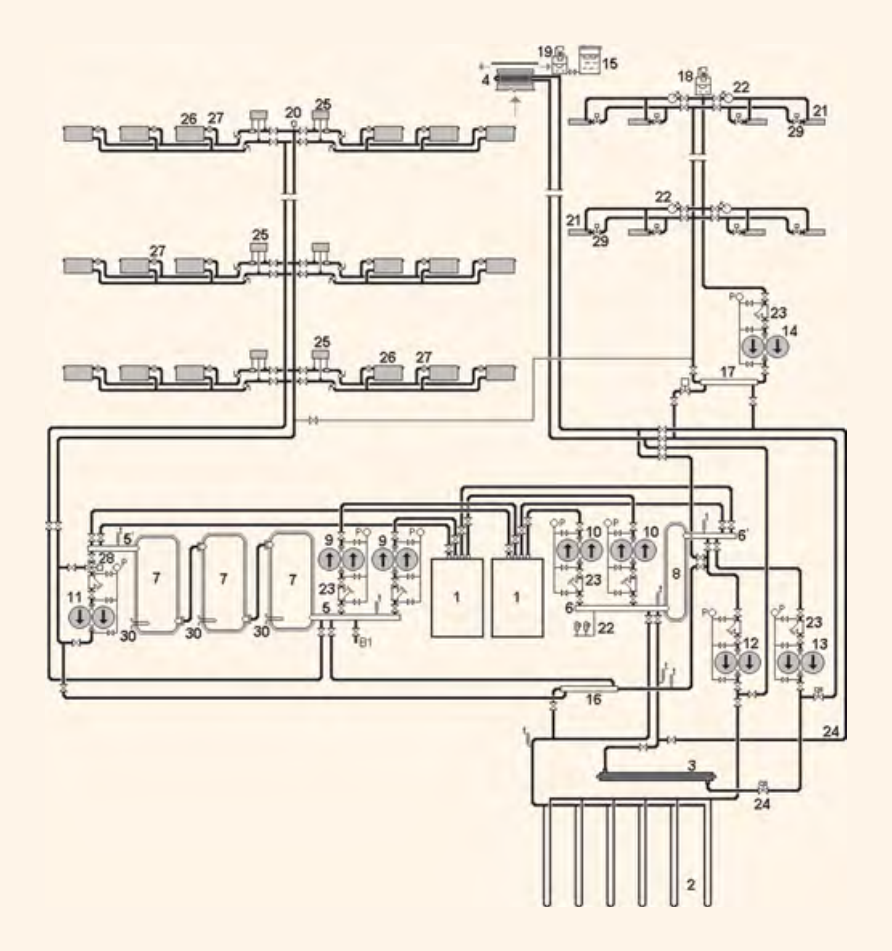


Рис. 1. Принципиальная схема системы автономного теплоснабжения жилого дома (**1** — тепловые насосы «этиленгликоль–вода»; **2** — грунтовые теплообменники; **3** — сточно-гликолевый теплообменник; **4** — утилизатор теплоты вытяжного воздуха; **5**, **6** — коллекторы; **7** — баки-аккумуляторы; **8** — промежуточная емкость; **9** — насосы конденсатора; **10** — насосы испарителя; **11** — насос системы отопления; **12**, **13** — насосы низкопотенциальных источников теплоты; **14** — насос системы холодоснабжения; **15** — емкость этиленгликоля; **16** — теплообменник летнего сброса теплоты в грунт; **17** — водно-гликолевый теплообменник холодоснабжения; **18**, **19** — полузакрытые расширительные сосуды; **20** — вантуз; **21** — неавтономные кондиционеры (фанкойлы); **22** — квартирные водосчетчики в системе холодоснабжения; **23** — фильтр; **24** — балансировочные вентили; **25** — квартирные теплосчетчики; **26** — радиатор; **27** — термостатический вентиль; **28** — трехходовой регулирующий клапан; **29** — регулирующий клапан фанкойла; **30** — аварийный теплоэлектронагреватель)

Основные показатели проекта табл. 1

Параметр / количество по потребителям		Отопление и вентиляция	Кондиционирование	ГВС	Всего
Тепловая мощность, кВт		91	–	58	149
Удельная тепловая мощность, Вт/м^2		25,6	–	–	–
Холодильная мощность, кВт		–	85	–	85
Установленная электрическая мощность, кВт	компрессоры	42	–	–	42
	насосы	3	–	–	3
	ТЭНы	72*	–	58**	130
	ВСЕГО	**45**		**58****	**103**
	электрической	44	25	178**	247
	стоков	64	–	–	64
Потребление энергии, МВт·ч/год	грунта	27	–	–	27
	воздуха	33	–	–	33
	ВСЕГО	**167**	**25**	**178****	**360**
Удельное потребление электроэнергии, кВт·ч/(м^2·год)	отопление	12,4	6,9	–	19,3
	ГВС ночью	–	–	50	50

* Аварийный резерв. ** Исключительно ночью.

Конструкция описана в [3], а результаты ее исследования также опубликованы в [2]. В итоге удалось охладить стоки без какого-либо вмешательства в гидравлическую систему самотечной хозяйственно-бытовой канализации.

Тепловой потенциал канализационных стоков используется только для отопления. Горячее водоснабжение жилого дома решается квартирными емкостными водонагревателями, использующими электрическую энергию исключительно в ночное время, когда она отпускается по льготному тарифу. Для выравнивания тепловой нагрузки теплового насоса используется, кроме теплоты стоков, теплота грунта и вытяжного воздуха.

На рис. 1 показана схема системы инженерного оборудования жилого дома с тепловыми насосами, которые являются единственными источниками тепла для отопления этого городского здания. Два тепловых насоса 1 общей тепловой мощностью 91 кВт должны обеспечить все потребности системы отопления в тепле. Все источники низкопотенциального тепла (поз. 2, 3, 4) связаны в общий циркуляционный контур с испарителями тепловых насосов, в то время как контур конденсаторов замыкается на баках-аккумуляторах 7, в которых накапливается горячая вода, подаваемая по надобности к радиаторам 26.

Авторы не стали применять часто рекомендуемую в случае использования теплового насоса систему отопления с обогревом пола, потому что не всем такая система нравится, а любая возможная субъективная жалоба, связанная с особенностями теплого пола, могла бы повлиять на общую оценку жителями экспериментальной системы. Поэтому применена радиаторная система отопления с расчетными температурами теплоносителя 50–40 °С. Расчетные энергетические показатели такой системы несколько хуже, чем при обогреве пола, зато привычные для обывателя батареи современного дизайна не должны вызывать его беспокойства.

В ближайшие годы цена на природный газ достигнет нынешнего европейского уровня, т.е. вырастет в несколько раз

Низкие температуры теплоносителя не стали причиной установки больших радиаторов в комнатах. Самый большой радиатор состоит из 17 секций, а в большинстве комнат стоят 12-секционные радиаторы при ширине секции всего 80 мм. Дом был запроектирован с хорошей тепловой изоляцией. Термическое сопротивление стен составило 3,5 ($м^2 \cdot К$)/Вт, и окна в комнатах нормальных размеров, т.е. удалось защитить это здание от современных архитектурных стекло-излишеств.

Еще одной причиной относительно низкой тепловой нагрузки стало сокращение расходов тепла на вентиляцию. Как известно, действующими нормами регламентирован однократный воздухообмен в жилых помещениях, и отопительные приборы должны рассчитываться на подогрев врывающегося через окна наружного воздуха. В проекте применены комнатные рекуперационные приточно-вытяжные аппараты «ТеФо» [4] с эффективностью рекуперативного теплообмена 0,7. Таким образом, расход тепла на подогрев приточного воздуха уменьшился в три раза по сравнению с обычным проектом.

В результате всех предусмотренных проектом мер по теплозащите здания, удельные, отнесенные к одному квадратному метру отапливаемой площади, значения тепловой мощности системы отопления и расхода электрической энергии на отопление за год не должны превышать расчетных величин 25,6 Вт/$м^2$ и 12,4 кВт·ч/($м^2$·год). Эти показатели (табл. 1) находятся в ряду соответствующих показателей наиболее эффективных жилых домов, построенных в Европе за последние годы.

Было бы нерационально, если бы отопительная техника, способная вырабатывать холод, не использовалась в летнее время. Потому предполагалась централизованная выработка холода в тепловых насосах для неавтономных кондиционеров 21 (фанкойлов), устанавливаемых в запотолочном пространстве квартирных коридоров. При этом теплота конденсации холодильного агента должна отводиться с использованием в летнее время теплообменника 16 в грунтовые теплообменники 2, посредством которых некоторое количество летнего тепла будет аккумулироваться в грунтовом массиве с последующим его использованием зимой в тепловом насосе. Вертикальные грунтовые теплообменники предполагалось установить в 16-ти скважинах глубиной 50 м каждая, пробуренных в подвале дома на расстоянии 5–6 м одна от другой. Тепловые насосы в экспериментальной отопительной установке должны дублироваться резервным источником энергии. В качестве такого источника предполагалось использовать теплоэлектронагреватели 30, встроенные в теплоаккумулирующие емкости.

Используя расчетные данные табл. 1, нетрудно определить, что ожидаемый коэффициент преобразования теплового насоса в экспериментальном доме должен был бы быть на уровне 3,5–3,6. Стоимость оборудования и трубопроводов системы теплоснабжения от теплового насоса, отнесенная к одному квадратному метру общей площади дома, оценивается величиной $80. Это примерно 4% от общих затрат на строительство дома.

Не так уж дорого стоит отопление, независимое от газопроводов и теплотрасс. В ближайшие годы цена на природный газ достигнет нынешнего европейского уровня, т.е. вырастет в несколько раз, в то время как цена на электроэнергию увеличится не более чем на несколько десятков процентов. Поэтому весьма вероятно, что дополнительные затраты на строительство дома, который будет построен через год, окупятся уже через четыре-пять 5 лет. Самое время начинать строительство городских домов с тепловыми насосами.

www.freewallpaper.com

1. Гершкович В.Ф. За бортом Нового Ковчега. Мир спешит осваивать новые энергетические источники. Мы не торопимся // Энергосбережение в зданиях, №4(23)/2004.
2. Гершкович В.Ф. Исследование работы теплового насоса, использующего теплоту грунта и канализационных стоков, в системе горячего водоснабжения // Энергосбережение в зданиях, №2(33)/2007.
3. Гершкович В.Ф. От простого погодного регулятора до нулевого теплопотребления. Этапы модернизации теплоснабжения жилого дома // Энергосбережение в зданиях, №2(29)/2006.
4. Гершкович В.Ф. Хорошо, когда в комнате есть теплая форточка // Энергосбережение в зданиях, №3(22)/2004.

Подсолнечное масло широко используется как биотопливо

www.freewallpaper.com

Энерго-эффективность по-немецки

Ежегодное увеличение выбросов диоксида углерода в атмосферу, по всей вероятности, может в скором времени привести к глобальной экологической катастрофе планетарного масштаба. Развитые страны уже предлагают пути решения проблемы.

Природные катаклизмы, происходящие по всему миру, все чаще заставляют ученых задуматься о негативном воздействии жизнедеятельности человека на климат. В первую очередь это касается выбросов в атмосферу диоксида углерода, главного продукта горения углеводородов в процессе выработки тепла и энергии. Ситуация становится настолько критической, что, по некоторым оценкам, глобального потепления с массовым таянием ледников, потопом и удушливой жарой следует ожидать уже к 2050 г.

В качестве рекомендаций ученые призывают немедленно сократить выбросы парниковых газов, в идеале полностью их исключить. Многие страны уже включились в эту борьбу, в т.ч. и Россия [3, 4]. Особенных успехов добились страны Евросоюза, в первую очередь Германия, где внимание к энергоэффективным технологиям в промышленности и в быту закреплено законодательно.

Путей решения указанной проблемы, как говорят работники сельскохозяйственной отрасли, существует два: более мягкий экстенсивный и радикальный интенсивный. Первый заключается в сокращении энергопотребления путем усиления теплоизоляции здания и трубопроводов, понижении температуры в помещении в ночное время и в отсутствии хозяев, выключения света в помещениях, где никого нет, замене ламп накаливания на галогенные и люминесцентные и т.п.

Второй путь подразумевает поиск дополнительных источников энергии, использование которых не наносит вреда окружающей среде. Это возобновляемые энергоносители (вода, грунт, ветер, солнце) и утилизация скрытого запаса энергии в привычных технологиях (конденсационная техника, метантенки, вентиляционное тепло). Во всех случаях нагрузка на окружающую среду будет различной, от экономии нескольких процентов (конденсация, вытяжка) или «непричинения вреда» (биотопливо), до почти 100 %-й экологичности (ветряк, приливная энергетика) и даже некоторой пользы (метантенки).

Приливная энергетика, например, почти 100 %-но экологически безопасна и не создают нагрузку на окружающую среду

Полностью «зелеными» указанные технологии, к сожалению, все равно не является, поскольку их производство само по себе достаточно ресурсо- и энергоемкое, даже в самых совершенных устройствах нередко содержатся, хотя и в незначительных количествах, вредные для окружающей среды химические элементы. Например, при изготовлении солнечных батарей используется кремний, при выработке которого необходимы такие ядовитые вещества как хлор, свинец, кадмий, мышьяк. С другой стороны, производство оборудования для традиционного топлива тоже не безвредно, и с этой точки зрения лучше уж, чтобы в результате выходило что-то более экологичное.

www.freewallpaper.com

Автор: Людмила МИЛОВА

Немцы подсчитали, что 20%-е сокращение выбросов парниковых газов в атмосферу к 2020 г. — задача вполне посильная, достаточно совместить указанные выше способы энергосбережения во всех трех вредных для природы аспектах жизнедеятельности: производство, транспорт и выработка тепла и электроэнергии для зданий.

Немецкое законодательство обязывает архитекторов и строителей при проектировании новых строений закладывать определенную долю энергии из нетрадиционных источников (подробнее об альтернативной энергетике [1–6]). Рассмотрим, какие нормативы для них установлены.

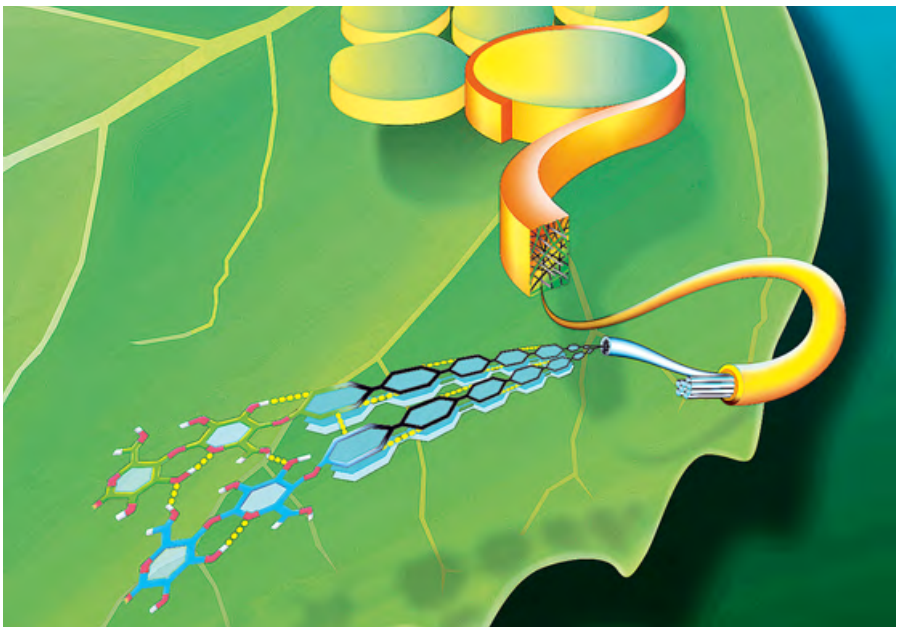
Практически любая установка, за исключением солнечных коллекторов, должна обеспечивать здание теплом и/или горячей водой как минимум наполовину. Для гелиоэнергетических систем сделаны поблажки в виде 15%-го порога, вероятно, ввиду их достаточно низкого КПД. «Льготу» получили и установки когенерации на биогазе (30%).

Термические солнечные установки

Солнечный коллектор (не путать с солнечными батареями на фотоэлементах, преобразующих солнечное электромагнитное излучение в электрический ток) оснащен поглощающей пластиной (теплоприемником), которая задерживает солнечный свет и преобразует лучистую энергию солнца в тепловую, которую передает находящемуся в трубках теплоносителю. Такие установки можно использовать для отопления дома и нагрева санитарной воды. Причем современные солнечные коллекторы работают не только в жаркий солнечный день, они способны достаточно эффективно функционировать и зимой, и при рассеянном свете. По немецким нормативам, вырабатываемое такой установкой тепло должно покрывать как минимум 15% потребностей здания в тепле при минимальном годовом запасе накапливаемой коллектором энергии (годовой выработке) 525 кВт·ч/м^2.

Это примерно означает, что на один квадратный метр отапливаемой площади небольшого дома (на одну-две семьи) приходится 0,04 м^2 площади поверхности коллектора. Для больших домов достаточно 0,03 м^2 на квадратный метр полезной площади. При использовании солнечного коллектора для нагрева санитарной воды установлены следующие нормативы по объему буферной накопительной емкости на квадратный метр площади коллектора: 40 л для плоских моделей при минимальной площади поверхности коллектора 9 м^2 и 50 л для вакуумных моделей при минимальной площади коллектора 7 м^2.

Для того, чтобы владельцы, желая сэкономить на недешевом оборудовании, не приобретали низкокачественные панели, все коллекторы должны иметь маркировку SolarKeymark, европейский знак качества для приборов, использующих солнечную энергию.



www.freewallpaper.com

Допустима установка лишь испытанных модификаций, а именно вакуумных или плоских. Новые, недостаточно изученные разработки типа солнечного пруда (водоем, поглощающий и аккумулирующий тепло солнечной радиации) не то чтобы не поощряются, то субсидию владелец от государства не получит.

Любая установка альтернативной энергии, за исключением солнечных коллекторов, должна обеспечивать здание теплом и/или горячей водой как минимум наполовину

Биотопливо

Под биотопливом подразумевается достаточно широкий диапазон твердых, жидких и газообразных веществ, получаемых из биологического сырья. Твердое биотопливо — это специально выращенная древесина и отходы сельского хозяйства (например, зернового производства), лесоперерабатывающей, деревообрабатывающей промышленности в виде опилок, стружек, щепы, брикетов, пеллет. При сгорании древесина выделяет столько же углекислого газа, сколько растение поглотило в период роста, поэтому такие топливо принято считать нейтральным по отношению к окружающей среде. Немецкие нормативы устанавливают минимальный уровень КПД 89% для котлов мощностью до мегаватта.

Из недостатков твердого биотоплива следует отметить жесткие требования к условиям его хранения в смысле влажности: все-таки древесина склонна к отсыреванию. Существуют также нормативы по составу гранул, в соответствии с которыми выделяют несколько сортов по количеству выделяемой ими тепловой энергии. Сырьем для их изготовления могут быть опилки, щепа, стружка и другие отходы деревообработки. В состав пеллет также может входить торф и измельченная древесная кора, а также лузга, шелуха, солома. Гранулы производятся без химических закрепителей под высоким давлением.

Жидкое биотопливо вырабатывается из сахарного тростника, кукурузы, сои, подсолнечника, арахиса, плодов масличной пальмы и даже из отработанных растительных масел (например, после фритюрницы). В настоящее время налажено производства биодизеля первого поколения, получившего название FAME (Fatty Acid Methyl Ester — метиловые эфиры жирных кислот). Для его использования требуются специальные, высококачественные котлы (как правило, с технологией конденсации), трубопроводы и емкости для хранения ввиду повышенного содержания кислот, способных разъедать металл, и кислорода, выводящего из строя горелку и форсунки. Для обычных котлов жидкое биотопливо можно применять лишь в очень разбавленном состоянии, а именно не более 5% от всего объема потребляемого дизеля.

В настоящее время ведется разработка биодизеля второго поколения BTL (Biomass to Liquid), синтетического топлива с заданными характеристиками, получаемого путем пиролиза различной биомассы. Основным преимуществом такого дизеля является возможность его повсеместного использования как в чистом, так и в смешанном виде, но дальше лабораторных исследований дело не пошло.

Оборудование, работающее как на твердом, так и на жидком биотопливе, должно покрывать не менее половины всех тепловых потребностей немецкого здания.

Существует также биогаз, продукт сбраживания в метантенках органических отходов животноводства, мясного, рыбного, молочного производств, выработки того же биодизеля, канализационных стоков, специально выращенных энергетических культур, а также водорослей [1]. Получившееся газообразное соединение представляет собой смесь метана и диоксида углерода. Использование биогаза, согласно немецким законам, допускается лишь для центральных когенерационных установок, вырабатывающих как тепло, таки электроэнергию. Минимально допустимая доля участия этого оборудования в отопительной системе здания равна 30 %.

Тепловой насос

Говоря об альтернативной энергетике, нельзя не остановиться на тепловом насосе, чрезвычайно компактном приборе, способном действительно получать энергию «из воздуха». Ну или из воды, смотря какой насос. Подробно о типах тепловых насосов рассказывалось в [6], поэтому остановимся лишь на немецких предписаниях [7]. Для геотермальных «грунт/вода» (будь то зонд или коллектор) и скважинных «вода/вода» энергоэффективность *COP* должна составлять не менее 4,0 при установке в новостройке и 3,7 для старых реконструируемых зданий. Если термическое состояние почвы и воды в недрах Земли и даже вблизи поверхности круглый год практически неизменное, температура воздуха колеблется весьма существенно, поэтому нормативный немецкий *COP* тепловых насосов «воздух/вода» установлен на уровне 3,5 для новостроек и 3,3 — для модернизированных строений.

В Германии полностью теплозолируются даже такие небольшие сельские дома

Теплоизоляция

Естественно, внедрение экономных отопительных систем даст незначительный эффект, если тепло будет плохо удерживаться в доме. В связи с этим здания получили энергетические паспорта с рекомендациями по утеплению. Типовые рекомендации [2] предусматривают теплоизоляцию стен толщиной 6–8 см, крыши — не менее 20 см, подвала — не менее 6 см. В зданиях старой постройки подобные нехитрые меры могут разом увеличить экономию в два-четыре раза, т.е. итоговые затраты составят 25–50 % от первоначальных.

Если и без того экономные немцы рассчитывают, внедряя описанные выше технологии, сократить выбросы парниковых газов на 20 %, что уж говорить о России, где затраченную энергию традиционно никто не считает: сквозные щели в наружных стенах в палец толщиной в панельных домах ранней постройки никого не удивляют, работающие термовентиль на радиаторах относятся скорее к экзотике, чем к норме, уезжающие в отпуск владельцы квартир оставляют включенным свет на кухне (как будто «кто-то дома»), погодозависимая автоматика даже для большой системы отопления ставится далеко не всегда.

Очевидно, что сами по себе люди не захотят или просто не смогут тратить деньги на замену оборудования, утепление и т.д. и фактически ухудшать свои жилищные условия (спать в холоде, находится в темноте). Поэтому внедрение энергосберегающих технологий — задача прежде всего государства, которое должно, по примеру европейских стран, взять заботу о климате в свои руки, вводя соответствующие законы, поощряя сознательность граждан и во многих случаях проводя необходимую реконструкцию зданий из бюджетных средств.

Частная гелиоустановка в пригороде Мюнхена

1. Мокринская Г. Метантенки — утилизация отходов с пользой // Журнал «С.О.К.», №5/2009.
2. Энергосбережение в жилищном фонде: проблемы, практика и перспективы. Справ. — Berlin: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2009.
3. Милова Л. Германия: госпроект «Энерго- и ресурсосбережение» // Журнал «С.О.К.», №2/2009.
4. Милова Л. Энергосбережение: немецкий опыт // Журнал «С.О.К.», №9/2010.
5. Egger R. 2009: Gesetze zur Nutzung erneuerbarer Energien // FFE Heizungsjournal-Special, №1–2/2009.
6. Милова Л. Тепловые насосы для водяных систем отопления и горячего водоснабжения // Журнал «С.О.К.», №4/2009.
7. Richtlinien zur Förderung von Massnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt. V. 20. Feb 2009. Изд-во Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Im Auftrag Dr. Urban Rid.

8-11 ФЕВРАЛЯ

Крокус Экспо • Москва

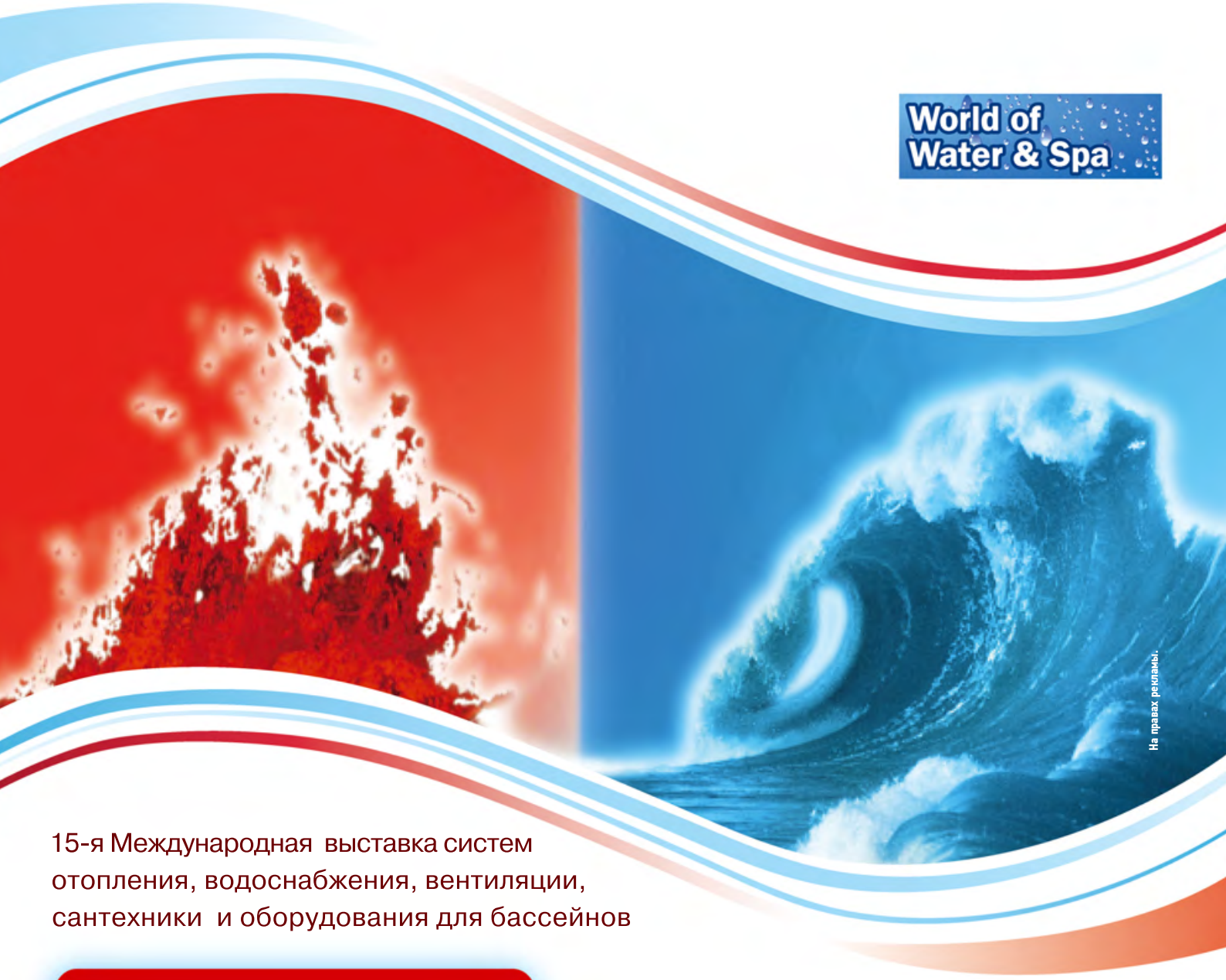
MOSCOW aqua-therm INTERNATIONAL

developed by Reed Exhibitions Messe Wien

AQUA-THERM MOSCOW 2011

Новые перспективы развития Вашего бизнеса!

World of Water & Spa



На правах рекламы.

15-я Международная выставка систем отопления, водоснабжения, вентиляции, сантехники и оборудования для бассейнов

www.aquatherm-moscow.ru

Организаторы:

Reed Exhibitions®

Тел.: +7 (495) 937 6861

ITE LLC MOSCOW

Тел.: +7 (495) 935 7350

Генеральный информационный партнер:

Издательский центр АКВА-ТЕРМ

Москва, Россия
МВЦ «Крокус Экспо»

1–3 марта 2011 г.

CHILLVENTA ROSSIJA 2011

Российская специализированная выставка холодильного оборудования ✦ климатической техники ✦ тепловых насосов

Просто неотразимая...

Как и на моей блестящей премьере в Нюрнберге, я определенно могу предложить Вам все множество холодильного оборудования, климатической техники и тепловых насосов. Благодаря взаимовлиянию разнообразных тем и привлекательной деловой программе, Вы можете рассчитывать на расширение своей целевой аудитории, арендовав стенд на выставке «Chillventa Россия». Представьте свою компанию и новые разработки прямо сейчас — там, где шанс на успех самый высокий. «More Chillventa for the world»

За подробной информацией обращайтесь:

к Дроздовой Людмиле
ООО «ОВК-РУС»
Тел: +7 (495) 967-04-61
Факс: +7 (495) 967-04-62
ld@owc-rus.ru

На правах рекламы.

✦ www.chillventa-rossija.com ✦

NÜRNBERG MESSE

РЕДАКЦИОННАЯ ПОДПИСКА 2011

«С.О.К.» утоляет жажду профессиональной информации!

Уважаемые читатели!
Предлагаем Вам оформить подписку на журнал «С.О.К.» на 2011 год
Мы своевременно обеспечим Вас качественной и нужной информацией.
Журнал распространяется только по подписке, стоимость которой на 12 номеров 2011 года: 2376 рублей.

Юридическим лицам необходимо для получения счета на подписку отправить письмо-заявку на e-mail: media@mediatechnology.ru
(укажите реквизиты компании, контактные телефоны, ФИО контактного лица)

По возникшим вопросам обращайтесь в Издательский Дом «Медиа Технолоджи» по тел.: (499) 135-78-28, 135-98-30, 135-99-22

Извещение

Получатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
ИНН 7736213025
р/с 40702810500000270959
в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва
к/с 30101810800000000777
БИК 044585777

Плательщик (ФИО)
Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2011 год (№№ 1–12 ЯНВАРЬ–ДЕКАБРЬ)	2376 руб. 00 коп.

Подпись плательщика

Квитанция

Получатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
ИНН 7736213025
р/с 40702810500000270959
в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва
к/с 30101810800000000777
БИК 044585777

Плательщик (ФИО)
Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2011 год (№№ 1–12 ЯНВАРЬ–ДЕКАБРЬ)	2376 руб. 00 коп.

Подпись плательщика

ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

Редакционная подписка дает возможность гарантированного получения журнала почтой в индивидуальном конверте.

Для оформления подписки необходимо перечислить в любом отделении Сбербанка РФ на расчетный счет ООО «Издательский дом «Медиа Технолоджи» соответствующую сумму. Для этого используйте уже заполненный прилагаемый бланк.

Внимание! Правильно и полностью укажите адрес доставки журнала.

testo
Посвящая себя будущему
Максимальное качество климата!
Минимальное потребление энергии!
С измерительными приборами testo
Подробнее на
www.testo.ru/building
Оптимальный климат в зданиях

На правах рекламы.
Российское отделение testo AG — ООО «Тэсто Рус»: тел. (495) 788-98-11, info@testo.ru, www.testo.ru

Трассопоисковое оборудование RIDGID®.
Найди быстро то, что ищешь!

С оборудованием RIDGID® SeekTech® вы убедитесь в возможности быстрого и эффективного трассопоиска.

В сочетании со сферическими антеннами и продвинутой технологией схематической визуализации информации на картографическом дисплее **RIDGID® SeekTech®** позволяет уверенно находить закопанные трубопроводы с высокой скоростью и точностью.

Картографический дисплей для быстрого обнаружения. Новаторский и легкий в использовании дисплей отображает сигнал, что позволяет вам отслеживать направление и глубину залегания трубопровода по мере продвижения. Точная визуализация, а также звуковое сопровождение, помогут обнаружить трубопровод быстрее, что сделает вашу работу намного эффективнее.

Трассоискатели RIDGID® позволяют вести одновременный поиск нескольких видов подземных коммуникаций и могут быть настроены на любую требуемую частоту.

Более подробная информация на сайте **www.ridgid.ru**

На правах рекламы.

We Build Reputations™

RIDGID®

EMERSON™ Professional Tools

Видеодиагностика | Трассопоисковое оборудование | Пресс-соединения | Резьбонарезное оборудование
Монтаж и обслуживание трубопроводов | Прочистка трубопроводов | Ручной инструмент | Электроинструмент